Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Memoria

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Contenido

1 OBJETO 8
2 ANTECEDENTES 10
3 TITULAR 11
4 JUSTIFICACIÓN 12
5 LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN 14
5.1 Legislación Nacional 14
5.2 Legislación internacional 18
6 EMPLAZAMIENTO 21
6.1 Localización y características del lugar de ubicación del Proyecto 21
6.2 Polígonos y parcelas de catastro afectadas 22
6.3 Superficie del área de afección 23
6.4 Afecciones consideradas 25
6.4.1 Linderos 25
6.4.2 Caminos 25
6.4.3 Vías pecuarias 25
6.4.4 Arroyos 25
6.5 Acceso 26
6.6 Condiciones ambientales y meteorológicas 27
7 CRITERIOS DE DISEÑO 28
7.1 Consideraciones de partida 28
7.2 Dimensionado de la planta fotovoltaica 29
7.3 Diseño eléctrico 30
7.4 Diseño civil 31
8 CARACTERÍSTICAS GENERALES 33

8.1 Configuración eléctrica 35
8.2 Layout 37
8.3 Generador fotovoltaico 38
8.3.1 Características principales del módulo fotovoltaico 39
8.4 Inversor fotovoltaico 40
8.5 Estructura soporte de módulos (seguidor solar) 43
8.6 Centro de transformación 46
8.6.1 Transformador de potencia 46
8.6.2 Celdas de Media Tensión (MT) 47
8.6.3 Instalaciones secundarias: Alumbrado y protección contra incendios 48
8.7 Sistema de conexiones eléctricas 49
8.7.1 Sistema de corriente continua (CC) 49
8.7.2 Sistema de corriente alterna (CA) 52
8.8 Protecciones 54
8.9 Puesta a tierra 55
8.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética 56
8.11 Medida 57
8.12 Sistema de monitorización 58
8.13 Seguridad y vigilancia 60
9 CENTRO DE SECCIONAMIENTO 61
9.1 Descripción general de la instalación 61
9.2 Emplazamiento 62
9.3 Descripción esquema unifilar 63
9.3.1 Aparellaje 30kV 63
9.3.2 Transformador de servicios auxiliares 64
9.3.3 Instalaciones auxiliares 64

9.3.4 Otras instalaciones 64
9.4 Aislamiento 65
9.5 Intensidad de cortocircuito 66
9.6 Celdas de 30 kV 67
9.6.1 Características del aparellaje 30kV 69
9.7 Servicios auxiliares 70
9.7.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A) 71
9.7.2 Servicios auxiliares de Corriente Continua (C.C) 71
9.8 Cuadros de control y armarios de protecciones 72
9.8.1 Unidades de control 72
9.8.2 Protecciones 72
9.9 Medida 73
9.9.1 Medida de Energía 73
9.9.2 Resto de medidas 73
9.10 Instalación de puesta a tierra 74
9.11 Obra civil 76
9.11.1 Explanación y acondicionamiento del terreno 76
10 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN 77
10.1 Obra civil 77
10.1.1 Instalaciones provisionales 77
10.1.2 Topografía 89
10.1.3 Preparación del terreno 90
10.1.4 Viales de acceso e internos 91
10.1.5 Movimiento de tierras 93
10.1.6 Drenaje 96
10.1.7 Vallado perimetral de la planta 96

10.1.8 Suministro de equipos ... 97
10.1.9 Ejecución de cimentaciones ... 98
10.1.10 Canalizaciones eléctricas ... 99
10.1.11 Ejecución de edificios ... 103
10.2 Montaje mecánico ... 104
10.2.1 Montaje del sistema de seguimiento y de los módulos fotovoltaicos ... 104
10.2.2 Montaje de estaciones transformadoras ... 104
10.3 Montaje eléctrico ... 105
10.3.1 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión (BT) ... 105
10.3.2 Instalación eléctrica de Media Tensión (MT) ... 106
11 PRESUPUESTO ... 108
11.1 PRESUPUESTO PLANTA ... 108
12 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES ... 109
12.1 Viales de acceso ... 109
12.2 Trabajos de desmantelamiento y restauración ... 109
12.2.1 Fase de desmontaje ... 109
12.2.2 Fase de restauración ... 110
13 SEGURIDAD Y SALUD ... 111
14 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA ... 112
15 PLAZO DE EJECUCIÓN ... 113

ANEXOS:

ANEXO 1: PLANOS

ANEXO 2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS

ANEXO 2.1: CÁLCULOS ELÉCTRICOS BT

ANEXO 2.2: CÁLCULOS ELÉCTRICOS MT

ANEXO 3: CÁLCULOS ENERGÉTICOS

ANEXO 4: RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

ANEXO 5: PLIEGO DE CONDICIONES

ANEXO 6: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEXO 7: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

ANEXO 8: CATÁLOGOS DE EQUIPOS

1 OBJETO

El proyecto objeto de este documento es la Planta Solar Fotovoltaica ‘’PSFV Guadalquivir 4’’ de 43,15 MWp de potencia pico y 33 MWn en el punto de conexión, así como de todas las infraestructuras necesarias para su conexión a la red.

Es importante indicar que la Planta Solar Fotovoltaica objeto de este documento evacuará a través de una línea soterrada de evacuación de 30 kV, desde un centro de seccionamiento ubicado en la misma planta hacia una subestación compartida con otros promotores “SET Guadame Solar 30/220 kV”. Desde esa subestación partirá una línea de 220 kV hasta la subestación SET Guadame de 220 kV, punto frontera donde este proyecto tiene concedido por Red Eléctrica de España el permiso de acceso. Tanto la subestación transformadora 30/220kV como la línea de evacuación 220kV conforman las infraestructuras de evacuación compartidas con otros promotores con permiso de acceso en Guadame 220kV, y no son objeto de este proyecto. Así mismo, tampoco es objeto de este proyecto la línea soterrada de 30kV que conecta el centro de seccionamiento con la subestación transformadora.

El proyecto contempla la instalación de una parte generadora formada por 73.770 paneles fotovoltaicos de 585 Wp (o configuración similar dependiendo de la disponibilidad y la tecnología) dispuestos en seguidores solares, y centros de transformación que se conectan mediante tendido eléctrico de 30 kV soterrado en zanja que llegan hasta el centro de seccionamiento.

El presente documento se redacta con la finalidad:

- En el orden técnico, para diseñar la instalación solar fotovoltaica Guadalquivir 4 1 de 37,67 MW de potencia instalada, de acuerdo con lo establecido en:
    - 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.
    - Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
    - Real Decreto 826,69/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

- En el orden administrativo, obtener la Autorización Administrativa de Construcción, según lo establecido en:
    - Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
    - Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
    - Real Decreto 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.
- Informar al Ayuntamiento de Bujalance de la obra civil y electromecánica que se pretende realizar para la planta fotovoltaica, centro de seccionamiento y línea de evacuación, así como solicitar la correspondiente licencia de obras.
- Servir de base para la contratación de las obras e instalaciones.

2 ANTECEDENTES

A continuación, se resume el estado actual de tramitación de la Planta Fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4" de 43,15 MWp de potencia pico, en los diferentes organismos competentes, en lo que respecta a la fase de autorización, licencias y concesiones necesarias para la construcción y puesta en funcionamiento de dicha planta

- Con fecha de 28 de mayo de 2019 se recibe por parte de REE la documentación con número de referencia DDS.DAR.19_3042, en la que se indican las condiciones de acceso en cuanto a propuesta técnica y se informa de punto de conexión en la subestación Guadame 220 kV para la planta fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4 con código de proceso RCR_779_19.
- Con fecha 30 de julio de 2020 se actualiza dicho documento como consecuencia de la modificación de los titulares, ubicaciones y magnitud de potencia instalada/nominal (Ref.: DDS.DAR.20_3023).
- Con fecha 8 de agosto de 2022 se recibe por parte de REE actualización de acceso y conexión, en la subestación GUADAME 220 kV, como consecuencia de las modificaciones de la potencia instalada, la ubicación y la solución de conexión prevista a la red de transporte de las instalaciones de generación renovable (Ref.: DDS.DAR.22_1680).

3 TITULAR

El titular y a la vez promotor del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4 es la sociedad Generadora eléctrica IV, S.L perteneciente al grupo ABEI ENERGY. A continuación, se resumen los datos principales del promotor:

- Promotor: Generadora eléctrica IV, S.L.
- CIF: B56104987
- Domicilio Social: Av. Del Brillante 32, 14012, Córdoba
- Planta: PSFV GUADALQUIVIR 4

4 JUSTIFICACIÓN

Las plantas de generación renovable se caracterizan por funcionar con fuentes de energía que poseen la capacidad de regenerarse por sí mismas y, como tales, ser teóricamente inagotables si se utilizan de forma sostenible. Esta característica permite en mayor grado la coexistencia de la producción de electricidad con el respeto al medio ambiente.

Este tipo de proyectos, presentan las siguientes ventajas respecto a otras instalaciones energéticas, entre las que se encuentran:

- Disminución de la dependencia exterior de fuentes fósiles para el abastecimiento energético, contribuyendo a la implantación de un sistema energético renovable y sostenible y a una diversificación de las fuentes primarias de energía.
- Utilización de recursos renovables a nivel global.
- No emisión de CO2 y otros gases contaminantes a la atmósfera.
- Baja tasa de producción de residuos y vertidos contaminantes en su fase de operación.

Sería por tanto compatible con los intereses del Estado, que busca una planificación energética que contenga entre otros los siguientes aspectos (extracto artículo 79 de la Ley 2/2011 de Economía Sostenible): “Optimizar la participación de las energías renovables en la cesta de generación energética y, en particular en la eléctrica”.

A lo largo de los últimos años, ha quedado evidenciado que el grado de autoabastecimiento en el debate energético es uno de los temas centrales del panorama estratégico de los diferentes países tanto a corto como a largo plazo.

Esta situación hace que los proyectos de energías renovables sean tomados muy en consideración a la hora de realizar la planificación energética en los diferentes países y regiones.

En cuanto a los diferentes convenios internacionales a los que está ligada España, buscan principalmente una reducción en la tasa de emisiones de gases de efecto invernadero, y la necesidad de desarrollar proyectos con fuentes autóctonas para garantizar el suministro energético y disminuir la dependencia exterior. Razones entre otras por las que se desarrolla la planta fotovoltaica objeto del presente estudio.

El uso de esta energía renovable permite evitar la generación de emisiones asociadas al uso de energías fósiles. En este sentido, el ahorro de combustible previsto significa evitar una emisión equivalente de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, dióxido de carbono y partículas.

Además, el Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030, persigue una reducción de un 23% de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990. Este objetivo de reducción implica eliminar una de cada tres toneladas de gases de efecto invernadero que se emiten actualmente. Se trata de un esfuerzo coherente con un incremento de la ambición a nivel europeo para 2030, así como con el Acuerdo de París.

Según el estudio realizado, las medidas contempladas en el PNIEC permitirán alcanzar los siguientes resultados en 2030:

- 23% de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990.
- 26,69% de renovables sobre el uso final de la energía.
- 39,5% de mejora de la eficiencia energética.
- 74% de energía renovable en la generación eléctrica.

Estos resultados permitirán avanzar hacia el cumplimento del objetivo a más largo plazo que ha guiado la elaboración de este Plan que es alcanzar la neutralidad de emisiones de GEI de España en 2050, en coherencia con las posiciones adoptadas por la Comisión Europea y la mayoría de los Estados miembros. Este objetivo supone la reducción de, al menos, un 90% de las emisiones brutas totales de gases de efecto invernadero (GEI) respecto a 1990 para 2050. Además, se persigue alcanzar para esa fecha un sistema eléctrico 100% renovable.

En definitiva, la construcción de esta Planta se justifica por la necesidad de conseguir los objetivos y logros propios de una política energética medioambiental sostenible. Estos objetivos se apoyan en los siguientes principios fundamentales:

- Reducir la dependencia energética.
- Aprovechar los recursos en energías renovables.
- Diversificar las fuentes de suministro incorporando los menos contaminantes.
- Reducir las tasas de emisión de gases de efecto invernadero.
- Facilitar el cumplimiento del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima (PNIEC) 2021-2030.

5 LEGISLACIÓN DE APLICACIÓN

La legislación genérica que aplica a la planta fotovoltaica es la que viene reflejada a continuación, la no presencia de alguna legislación en esta lista no implica su exclusión en caso de aplicación, se deberá considerar la normativa en vigor considerando su última modificación según boletines oficiales.

5.1 Legislación Nacional

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto Ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 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.
- Ley 21/2013 de 9 de diciembre de Evaluación Ambiental.
- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de Vías Pecuarias.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de la Administración Pública del agua y de la planificación hidrológica, en desarrollo de los Títulos II y III de la Ley de Agua, parcialmente derogado por el Real Decreto 817/2015, de 11 de septiembre.
- Real Decreto 638/2016, de 9 de diciembre, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, el Reglamento de Planificación Hidrológica, aprobado por el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, y otros reglamentos en materia de gestión de riesgos de inundación, caudales ecológicos, reservas hidrológicas y vertidos de aguas residuales

- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.
- Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.
- Real Decreto 2387/2004, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento del Sector Ferroviario.
- Ley 48/1960, de 21 de julio, sobre Navegación Aérea.
- Decreto 584/1972, de 24 de febrero, de servidumbres aeronáuticas.
- Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.
- Decreto de 26 de abril de 1957 por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa.
- PGOU y Normas subsidiarias del Excmo. Ayuntamiento de El Guadalquivir 4.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 826,69/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-BT 01 a 51.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23. En particular cumplimiento de las normas UNE citadas en la ITC-RAT 02.
- 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.
- Normas UNE/IEC y recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Real Decreto 314/2006, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

- Eurocódigo, en la parte que puedan resultar de aplicación durante el desarrollo del proyecto, implementada en las instrucciones técnicas complementarias desde la 01 a la 11.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, del Ministerio de Fomento sobre la Instrucción EHE-08 de hormigón estructural.
- Norma de Construcción Sismoresistente NCSE-02.
- Para diseño y fabricación y elección de materiales del seguidor las siguientes normas ASTM y las condiciones exigidas en la UNE-EN 1090-2 “Requisitos técnicos para la ejecución de estructuras de acero” si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional:
- A36 “Standard Specification for Carbon Structural Steel”.
- A53 “Standard Specification for Pipe, Steel, Black and Hot-Dipped, Zinc-Coated, Welded and Seamless”.
- A123 “Standard Specification for Zinc (Hot-Dip Galvanized) Coatings on Iron and Steel Products”.
- A500 “Standard Specification for Cold-Formed Welded and Seamless Carbon Steel Structural Tubing in Rounds and Shapes”.
- A513 “Standard Specification for Electric-Resistance-Welded Carbon and Alloy Steel Mechanical Tubing”.
- Los cálculos estructurales se podrán complementar con el “International Building Code” (IBC) y la normativa ASCE 7-10 (“Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures”) si no entra en contradicción con ninguna norma o ley de ámbito nacional.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE núm. 60 de 11 de marzo.
- Directiva 2003/10/CE del Parlamento Europeo y del consejo de 6 de febrero de 2003 sobre las disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la exposición de los trabajadores a los riesgos derivados de los agentes físicos (ruido).
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2003 sobre evaluación y gestión del ruido ambiental, con el fin de proporcionar una base para el desarrollo de medidas comunitarias sobre el ruido ambiental emitido por las fuentes consideradas, es decir, las infraestructuras viarias, ferroviarias y aeroportuarias, así como el ruido industrial.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre; BOE de 10 de noviembre/1995, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el Artículo 24 de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención; el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.
- Real Decreto 604/2006, por el que se modifican el Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción. BOE 250; 19.10.06

- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por lo que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 2/2015, de 23 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en el Trabajo en el Ámbito de las Empresas de Trabajo Temporal.
- Plan Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo (O.M. 9/3/71) (B.O.E. 11/3/71).
- Convenio Colectivo Provincial de la Construcción.
- Real Decreto 1561/1995 de 21 de septiembre (B.O.E. de 26 de septiembre de 1995), sobre jornadas especiales de trabajo.
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera.
- Real Decreto 1579/2008 de 26 de septiembre (B.O.E. de 04 de octubre de 2008), por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, y se regulan determinados aspectos de las condiciones de trabajo de los trabajadores móviles que realizan servicios de interoperabilidad transfronteriza en el sector del transporte ferroviario.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, 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.

5.2 Legislación internacional

- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors

- IEC 60502-1: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 1 kV (Umax = 1.2 kV) and 3 kV (Umax = 3.6 kV)
- IEC 60304: International Standard of the International Electrotechnical Commission for standard insulation colors for cables and low frequency networks.
- IEC 60216: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Materials for Electrical Insulation - Thermal Properties and Durability
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior coverings with a special protection function and that are applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEEE 48: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for terminals of medium and high voltage cables
- IEEE 592: Standard of the Institute of Electrical and Electronics Engineers for semiconductor coatings of medium voltage splices and connectors
- IEC 60502-2: Cables for rated voltages from 6 kV (Um = 7,2 kV) up to 30 kV (Um = 36 kV)
- Marco legal de referencia básico para la evaluación ambiental y urbanística de proyectos a nivel europeo, estatal y autonómico de este tipo de tecnologías: Directiva2009/28/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE.
- IEC 60055: International Standard of the International Electrotechnical Commission - Cables with insulation for rated voltages up to 18/30 kV (with copper or aluminum conductors)
- IEC 60228: International Standard of the International Electrotechnical Commission for insulated cable conductors
- IEC 60229: International Standard of the International Electrotechnical Commission for tests of exterior cable coverings with a special protection applied by extrusion
- IEC 60230: International Standard of the International Electrotechnical Commission for impulse testing on cables and their accessories

- IEC 60446: International Standard of the International Electrotechnical Commission Fundamental safety principles for the human-machine interface, marking and identification. Identification of conductors by color or by numbers
- IEC 60502-2: International Standard of the International Electrotechnical Commission for cables rated at 6 kV (Umax = 7.2 kV) and 30 kV (Umax = 36 kV)
- IEC 60811: International Standard of the International Electrotechnical Commission for Common test methods for insulation materials and electrical cable coverage
- IEC 60986: International Standard of the International Electrotechnical Commission for short-circuit temperature limits on rated voltage cables of 6 kV (Umax = 7.2 kV) and 30 kV (Umax = 36 kV)
- IEC 61426,69: International Standard of the International Electrotechnical Commission Testing for cable accessories with voltage between 6 and 3

6 EMPLAZAMIENTO

6.1 Localización y características del lugar de ubicación del Proyecto

La Planta Solar Fotovoltaica ‘’PSFV Guadalquivir 4” se encuentra ubicada en el Término Municipal de Bujalance, en la provincia de Córdoba.

Las coordenadas UTM del proyecto son las siguientes:

- X: 373459,7082
- Y: 4200488,2618
- Huso: 30 N

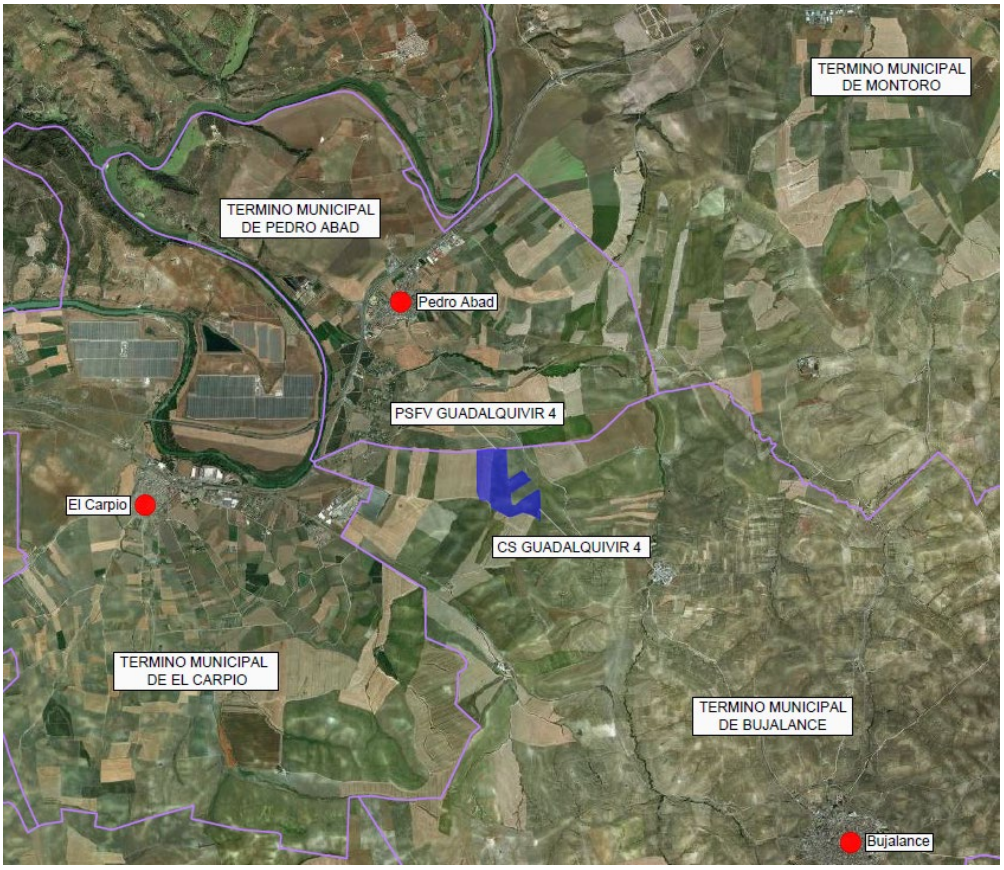


Imagen 1. Localización PSFV Guadalquivir 4

El emplazamiento exacto de la instalación queda reflejado en el plano “1.1 Localización y 1.2 Emplazamiento” adjunto en el anexo 1 (Planos).

6.2 Polígonos y parcelas de catastro afectadas

La Planta Solar Fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4" se instalará en los terrenos correspondientes a las siguientes parcelas del Término Municipal de Bujalance.

Tabla 1. Listado de parcelas afectadas por la planta solar fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4"

PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA	ÁREA OCUPADA APROX (Ha)	REFERENCIA CATASTRAL
Córdoba	Bujalance	17	6	15,43	14012A017000060000AA
Córdoba	Bujalance	17	7	39,76	14012A017000070000AB

En el plano 2.1 "Parcelario" del Anexo 1: Planos pueden observarse las parcelas ocupadas por la Planta Solar Fotovoltaica.

6.3 Superficie del área de afección

El proyecto está implantado en unas parcelas que cuentan con una superficie total de 55,18 ha, mientras que las 4 estaciones de potencia existentes en la planta ocuparán un área de 99,12 m^2. La longitud total de vallado en todo el perímetro de la planta es de 4521,43 m. Esta área está delimitada por la poligonal cuyos principales vértices presentan las siguientes coordenadas UTM (sistema de referencia ETRS89, Huso 30 N):

Tabla 2. Coordenadas UTM del perímetro de la Planta fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4"

Coordenadas ETRS89.UTM-30					
Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	373615,1051	4200968,405	36	373666,4003	4199991,865
2	373577,863	4200971,064	37	373685,5261	4199994,003
3	373552,6006	4200973,588	38	373743,9231	4200011,535
4	373545,4028	4200974,519	39	373843,1446	4200046,741
5	373520,7588	4200978,659	40	373860,8642	4200051,144
6	373497,4811	4200983,841	41	373887,903	4200047,146
7	373492,8048	4200983,415	42	373914,4014	4200039,716
8	373465,2401	4200986,776	43	373960,9305	4200032,845
9	373464,9899	4200986,754	44	373981,3082	4200029,211
10	373435,2524	4200982,04	45	374002,5316	4200017,482
11	373398,9076	4200978,924	46	374041,2446	4199995,718
12	373383,6842	4200979,142	47	374083,5735	4199968,026
13	373348,4046	4200975,372	48	374113,5106	4199943,954
14	373300,2542	4200966,193	49	374110,1001	4200029,597
15	373274,4591	4200963,883	50	374112,2475	4200072,515
16	373262,4362	4200961,83	51	374113,128	4200120,533
17	373232,2641	4200958,322	52	374101,9341	4200366,767
18	373183,9108	4200954,206	53	374080,429	4200388,784
19	373182,2023	4200954,195	54	373914,6516	4200287,983
20	373182,2023	4200367,676	55	373835,1723	4200234,262
21	373229,7372	4200240,792	56	373816,3136	4200222,09
22	373348,0215	4200224,968	57	373782,5175	4200187,159
23	373394,5479	4200181,743	58	373739,8881	4200152,788
24	373388,6044	4200147,33	59	373689,201	4200176,318
25	373392,3429	4200135,494	60	373680,3858	4200316,416
26	373394,3175	4200126,624	61	373680,0293	4200339,727
27	373395,3229	4200125,619	62	373976,8382	4200530,11
28	373489,3591	4200078,009	63	373969,007	4200536,261
29	373507,8562	4200068,083	64	373952,2258	4200546,745
30	373522,5556	4200060,405	65	373925,5601	4200562,426
31	373543,178	4200049,634	66	373912,3808	4200600,318
32	373595,6972	4200025,249	67	373906,2435	4200615,223
33	373611,601	4200016,902	68	373898,709	4200619,878
34	373640,4294	4199999,294	69	373852,0742	4200647,264
35	373655,3777	4199992,64	70	373851,5316	4200662,402

Coordenadas ETRS89.UTM-30					
Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
71	373816,5191	4200640,331	80	373626,6592	4200711,007
72	373778,1945	4200616,173	81	373623,7996	4200775,187
73	373723,3874	4200580,396	82	373621,8048	4200819,961
74	373687,4907	4200558,276	83	373619,0161	4200859,553
75	373638,4854	4200524,899	84	373617,3196	4200900,271
76	373635,5308	4200561,075	85	373617,3196	4200937,272
77	373631,5071	4200617,706	86	373617,3196	4200950,253
78	373630,9495	4200642,985	87	373614,9415	4200967,494
79	373628,3493	4200673,073			

En la siguiente imagen se puede observar la ubicación de los distintos vértices del vallado de la planta, que puede verse con más detalle en el Plano 6.1 “Cerramiento exterior”.

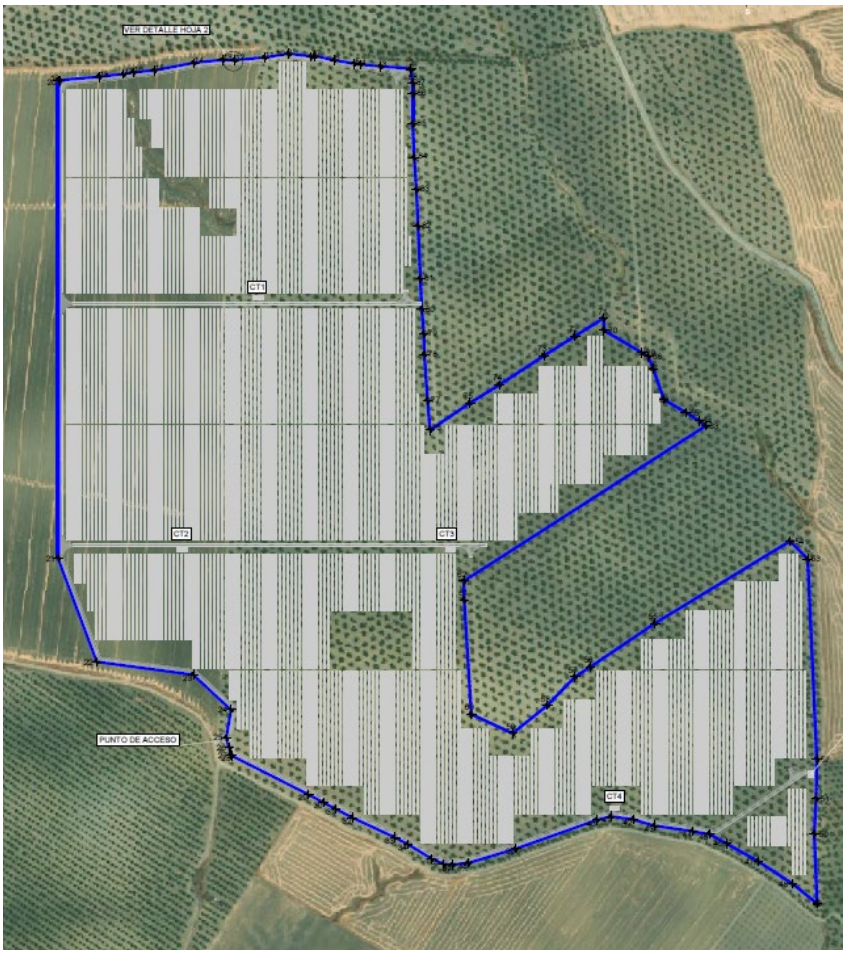


Imagen 2. Vértices del vallado de la planta

6.4 Afecciones consideradas

En el proyecto objeto de este documento han sido consideradas y respetadas las siguientes afecciones y servidumbres marcadas por los Organismos Oficiales consultados. En el plano 3 “Afecciones” se pueden observar las distancias y servidumbres respetadas a cada una de las siguientes afecciones.

6.4.1 Linderos

A la hora de realizar el layout de la planta fotovoltaica, las instalaciones se sitúan a más de 12 m de los linderos de la finca o fincas donde esté instalado el parque solar.

6.4.2 Caminos

A la hora de realizar el layout de la planta fotovoltaica, las instalaciones se sitúan a más de 5 m de los caminos particulares de las fincas donde esté instalado el parque solar.

6.4.3 Vías pecuarias

A la hora de realizar el layout de la planta fotovoltaica, se ha respetado la anchura de las vías pecuarias Cordel de Alcolea, Vereda de Bujalance a Pedro Abad y Vereda de Morente a El Carpio.

En el plano de afecciones “3 Afecciones en layout” se puede observar la franja de afección considerada en la planta correspondiente a linderos y caminos según Ley 3/1995, de 23 de marzo de Vías Pecuarias y Decreto 115/1998, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

6.4.4 Arroyos

En base al estudio hidrológico realizado en las parcelas donde se prevé la instalación de la planta solar fotovoltaica, se han respetado las zonas de flujo permanente con sus correspondientes zonas de servidumbre.

6.5 Acceso

La representación gráfica del acceso principal a la Planta Solar Fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4” puede consultarse con más detalle en el plano “5 Viales”.

Las coordenadas de los accesos a cada poligonal de la planta fotovoltaica son las siguientes (Coordenadas ETRS89, UTM-30)

Tabla 3. Coordenadas UTM del acceso local a la planta solar fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4”

Nº	X (m)	Y (m)
Acceso	373389,2472	4200145,2950

6.6 Condiciones ambientales y meteorológicas

En la siguiente tabla se muestran las condiciones ambientales y meteorológicas del lugar donde está ubicada la planta fotovoltaica (PVSYST).

Tabla 4. Datos meteorológicos El Guadalquivir 4

Mes	Radiación global horizontal (kWh/m²)	Radiación difusa horizontal (kWh/m²)	Temperatura media (°C)
ene	75,0	30,56	9,17
feb	96,4	30,49	10,68
mar	144,6	47,96	14,08
abr	173,2	60,94	15,95
may	208,5	67,96	20,04
jun	235,4	70,40	26,96
jul	245,9	64,74	28,65
ago	218,2	61,79	28,96
sep	162,4	51,73	23,78
oct	119,9	43,68	20,44
nov	81,2	28,42	12,97
dic	68,0	24,85	9,79
Año	**1828,6**	**583,53**	**18,50**

7 CRITERIOS DE DISEÑO

7.1 Consideraciones de partida

Para el diseño de la planta fotovoltaica, se detallan los datos para la realización del layout de la planta fotovoltaica con seguidores:

- Potencia nominal en el punto de conexión: 33 MW
- Potencia pico instalada: 43,15 MWp
- Potencia instalada en inversores a 40°C: 37,67 MVA
- Ratio DC/AC de la planta fotovoltaica: 1,31 respecto al POI.
- Módulo fotovoltaico: Módulo monocristalino de 585 Wp de Ja Solar, modelo JAM66D42-585/MB o similar.
- Inversor: 4709 kWac @40ºC de Gamesa Electric, modelo Gamesa Electric PVS 4700 UEP o similar.
- Seguidor fotovoltaico:
  Seguidor monofila 1V 1x60 de PV Hardware, modelo Monoline Plus o similar.
  Seguidor monofila 1V 1x30 de PV Hardware, modelo Monoline Plus o similar.
- Pitch (distancia entre ejes): 5 metros.

7.2 Dimensionado de la planta fotovoltaica

En base a las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la planta fotovoltaica con el siguiente criterio:

- Maximizar la generación anual de energía.

7.3 Diseño eléctrico

- Los cables de baja tensión (BT) en corriente continua (CC) hasta los inversores han sido diseñados con una caída media del voltaje de 1,25% en condiciones STC y sin superar una caída máxima del 1,5% en ninguno de los circuitos. Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o UNE HD 60364-5-52. Estos cables serán conductores unipolares de cobre o aluminio que irán instalados en la estructura existente o directamente enterrados o bajo tubo en zanjas.
- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y módulos fotovoltaicos. (1500 Vcc).
- La red de media tensión que conecta los centros de transformación con el centro de seccionamiento se realizará con cableado de aluminio, teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito; y en ningún caso sobrepasando una caída de tensión media superior a 0,5%.
- El nivel de tensión considerado para la media tensión es de 30 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo. Teniendo en cuenta el nivel de tensión y potencia de la planta fotovoltaica, las agrupaciones de las líneas de media tensión no superarán los 2 centros de transformación (18,8 MVA).
- Los consumos asociados a inversores serán alimentados desde los transformadores de los centros de transformación distribuidos a lo largo de la planta, mientras que el resto de los consumos (almacenes, sala de control, sistema de seguridad perimetral…) serán alimentados mediante el transformador de servicios auxiliares.

7.4 Diseño civil

- Se ha considerado la limpieza de todo el recinto de la parcela.
- Se ha considerado el despeje y desbroce de todas las áreas donde se instalen los paneles.
- Los viales internos se han diseñado de 4 metros, si bien se ha dejado espacio suficiente en la estación de potencia para el paso de una grúa. Se ha tenido en cuenta que conecten todos los centros de transformación, el centro de seccionamiento y el acceso a la misma, no considerándose vial perimetral de la misma.
- Se ha considerado hincado directo de perfiles como cimentación para la estructura fotovoltaica.
- Se ha considerado una red de drenaje perimetral y otra red de drenaje interior en forma de cuneta en el lado de los viales internos donde se recoja el agua de escorrentía.
- Se ha tenido en cuenta una distancia entre ejes de filas (pitch) de 5 metros, quedando un espacio libre entre filas de 2,7 metros aproximadamente.
- El cableado entre módulos y las cajas de strings sobre la misma fila será fijado directamente a la estructura existente. El conexionado entre módulos se realizará en tresbolillo, por ello el panel FV debe tener un cable de al menos 1,8 metros de longitud.
- El cable CC de string irá fijado sobre la propia estructura mediante bridas y enterrado bajo tubo en zanjas de baja tensión (BT) en los tramos finales desde el final de la estructura hasta la caja de strings.
- Los cables de CC desde las cajas de strings a los centros de transformación serán enterrados directamente en las zanjas de baja tensión (BT), según el diseño del bloque tipo.
- El cableado AC entre centros de transformación y el centro de seccionamiento será llevado enterrado directamente en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- El cableado perimetral del sistema de seguridad será diseñado enterrado bajo tubo en zanja de acuerdo con la normativa y estándares de aplicación.
- Se instalarán arquetas en todos los cruces de cableado. Las dimensiones de las arquetas serán diseñadas acorde con el número de cables y las dimensiones de las zanjas.

- El sistema de puesta a tierra de la planta conectará los elementos metálicos a tierra de: estructuras fotovoltaicas, cajas de seccionamiento, bandeja metálica, centros de transformación, sistema de seguridad, vallado perimetral, etc. llevando el cable directamente enterrado en las zanjas de baja y media tensión.

8 CARACTERÍSTICAS GENERALES

La planta fotovoltaica propuesta convierte la energía de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares fotovoltaicos instalados en un sistema de estructuras. La energía eléctrica de corriente continua (CC) producida en el generador fotovoltaico se convierte en corriente alterna (CA) a través de los inversores, y luego el transformador adecua el nivel de voltaje para inyectar la energía en la red de distribución.

Los componentes principales que forman el núcleo tecnológico de la planta son:

- Generador fotovoltaico.
- Seguidor solar.
- Sistema inversor.
- Centro de transformación (CT).
- Sistema conexiones eléctricas.
- Protecciones eléctricas.
- Infraestructura de evacuación.

Además de los componentes principales, la planta contará con una serie de componentes estándar (sistema de monitorización, sistema de seguridad, sistema anti-incendios, etc.) que serán definidos en una fase posterior del proyecto.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general manual que permite aislar eléctricamente la instalación fotovoltaica del resto de la red eléctrica. De cualquier modo, las características principales de los equipos, cableado y protecciones se especificarán a lo largo del presente documento.

Se asegurará un grado de aislamiento eléctrico como mínimo de Clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (conductores, cajas, armarios de conexión...).

La instalación incorpora todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

La potencia de diseño de la instalación será la marcada por la suma de las potencias de salida de los inversores que componen la planta.

Puesto que se trata de una instalación conectada a red, y el objetivo final de la planta es vender la energía eléctrica generada, se dispondrá de los equipos de medida de energía necesarios con el fin de medir, tanto mediante visualización directa, como a través de la conexión vía módem que se habilite, la energía producida.

8.1 Configuración eléctrica

La configuración eléctrica de la instalación fotovoltaica será la siguiente:

- Ocho (8) inversores modelo Gamesa Electric PVS 4700 UEP de Gamesa Electric, de potencia nominal 4709 kVA @40°C, en:
  - Cuatro (4) centros de transformación con dos inversores y un transformador de 9,418 MVA

En total, la planta está formada por 73.770 módulos de 585 Wp haciendo un total de 43,15 MWp, es decir, una ratio DC/AC del 1,15 sobre la potencia nominal en inversores a 40°C. La potencia del conjunto de los inversores de la planta estará limitada a la potencia máxima admisible en el punto de conexión que es de 33 MW.

La configuración eléctrica de baja tensión de la planta fotovoltaica será la siguiente:

- Strings de 30 módulos de 585Wp conectados en serie.
- Ocho (8) inversores Gamesa Electric PVS 4700 UEP (4709 kVA)
  - Cinco (5) inversores con 307 strings conectados en paralelo. A cada inversor se conectarán 15 cajas de 20 strings y 1 cajas de 10 strings con 7 entradas rellenas.
  - Tres (3) inversores con 308 strings conectados en paralelo. A cada inversor se conectarán 15 cajas de 20 strings y 1 cajas de 10 strings con 8 entradas rellenas.

De esta forma, las potencias nominales y pico de cada centro de transformación serán las siguientes:

Tabla 5. Configuración de baja tensión de los centros de transformación

CT	Nº de inversores 4709 MVA	POTENCIA NOMINAL (MVA)	STRINGS POR INVERSOR	POTENCIA PICO EN CT (MWP)
CT-01	2	9,418	307	10,78
CT-02	2	9,418	307	10,78
CT-03	2	9,418	307/308	10,78
CT-04	2	9,418	308	10,78
Total	**8**	**37,67**	-	**43,15**

Cada centro de transformación estará conectado al centro de seccionamiento por líneas de media tensión en forma de antena en 30 kV.

Los cálculos eléctricos realizados para esta planta fotovoltaica se muestran en el Anexo 2 del presente proyecto.

8.2 Layout

La siguiente imagen muestra el layout propuesto para la Planta Solar Fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4”:

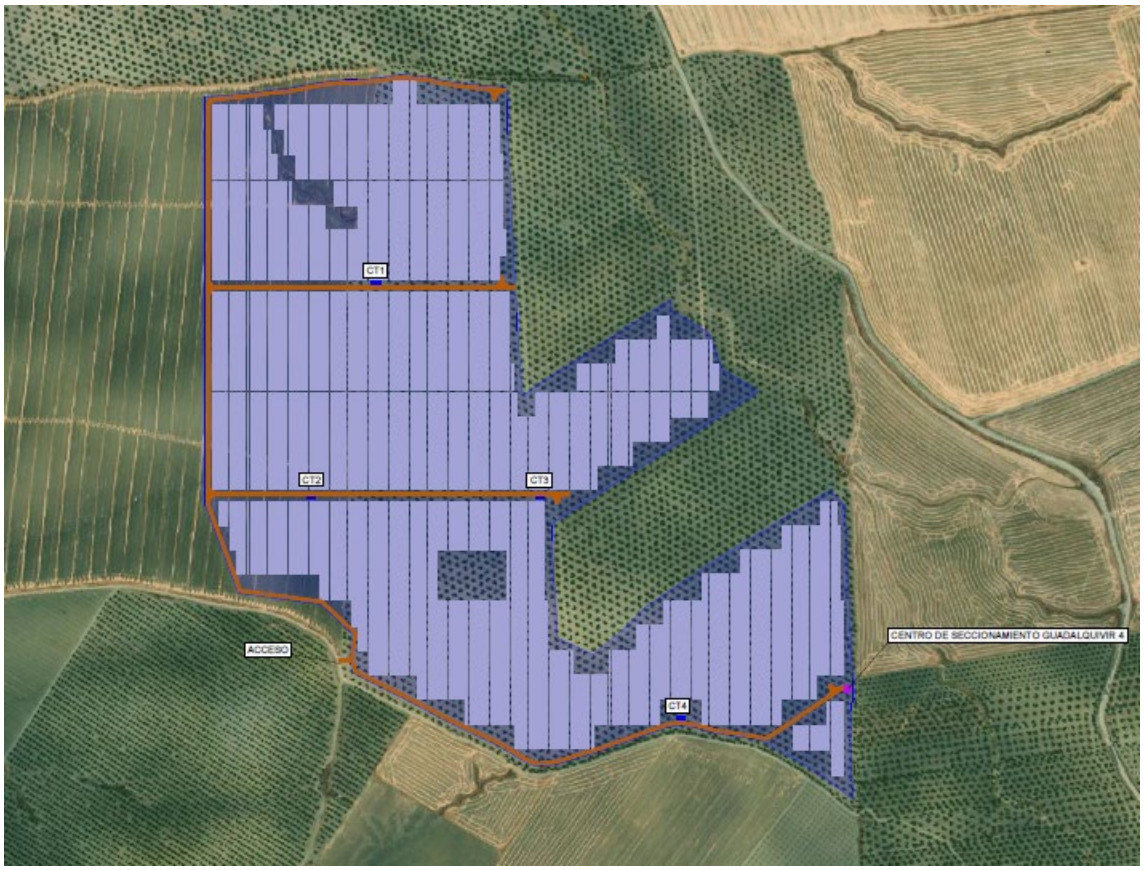


Imagen 3. Layout planta solar fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4”

8.3 Generador fotovoltaico

El generador fotovoltaico estará compuesto por un total de 73.770 módulos fotovoltaicos interconectados entre sí en grupos denominados cadenas o “strings”.

Para este proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino, ampliamente probada en numerosas instalaciones a lo largo del mundo.

Los módulos seleccionados para este proyecto tendrán unas dimensiones de 2278 x 1134 x 30 mm, capaces de entregar una potencia de 585 Wp en condiciones estándar.



Imagen 4. Módulo FV 585 Wp bifacial

8.3.1 Características principales del módulo fotovoltaico

El fabricante del módulo será Ja Solar o similar, se trata de un panel bifacial con las siguientes características:

Tabla 6. Características técnicas principales del módulo fotovoltaico

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	MÓDULO	UNIDADES
Corriente máxima potencia (Impp)	14,40	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	40,63	V
Corriente de cortocircuito (Icc)	15,26	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,38	V
Potencia	585	Wp
Tolerancia de salida Pmax	0/+5	Wp
NOCT (800 W/m^2, 20°C, AM 1,5, 1 m/s)	45 (± 2)	°C
Tensión máxima del Sistema (Vdc)	1500	V
Bifacialidad	80±10	%

8.4 Inversor fotovoltaico

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.



Imagen 5. Inversor Gamesa Electric

Los inversores de conexión a red disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado y presentan las siguientes características de funcionamiento:

- Seguimiento del punto de máxima potencia (MPP).

Debido a las especiales características de producción de energía de los módulos fotovoltaicos, estos varían su punto de máxima potencia según la irradiación y la temperatura de funcionamiento de la célula. Por este motivo el inversor debe ser capaz de hacer trabajar al campo solar en el punto de máxima potencia, y contar con un rango de tensiones de entrada bastante amplio.

- Características de la señal generada.

La señal generada por el inversor está perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado. Reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión.

- Protecciones.

- Protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia: Si la frecuencia de la red está fuera de los límites de trabajo (49Hz-51Hz), el inversor interrumpe inmediatamente su funcionamiento pues esto indicaría que la red es inestable, o procede a operar en modo isla hasta que dicha frecuencia se encuentre dentro del rango admisible.
- Protección para la interconexión de máxima o mínima tensión: Si la tensión de red se encuentra fuera de los límites de trabajo de tensión del inversor (690 V +/-10%), el inversor interrumpe su funcionamiento, hasta que dicha tensión se encuentre dentro del rango admisible, siendo el proceso de conexión-desconexión de rearme automático (artículo 11.4, artículo 11.3 y artículo 11.7 a), RD1699/2011).
- Fallo en la red eléctrica o desconexión por la empresa distribuidora: En el caso de que se interrumpa el suministro en la red eléctrica, el inversor se encuentra en situación de cortocircuito, en este caso, el inversor se desconecta por completo y espera a que se restablezca la tensión en la red para reiniciar de nuevo su funcionamiento (artículo 8.2 y 11.6, RD1699/2011).
- Tensión del generador fotovoltaico baja: Es la situación en la que se encuentra durante la noche, o si se desconecta el generador solar. Por tanto, el inversor no puede funcionar.
- Intensidad del generador fotovoltaico insuficiente: El inversor detecta la tensión mínima de trabajo de los generadores fotovoltaicos a partir de un valor de radiación solar muy bajo, dando así la orden de funcionamiento o parada para el valor de intensidad mínimo de funcionamiento.
- Temperatura elevada. El inversor dispone de refrigeración forzada con termóstato proporcional que controla la velocidad de los ventiladores.
- El inversor incluye fusibles en la entrada de CC e interruptor automático en la salida CA.
- Los inversores estarán conectados a tierra tal y como se exige en el reglamento de baja tensión. La toma de tierra es única y común para todos los elementos.

Los inversores proyectados para la planta son del fabricante Gamesa Electric, modelo Gamesa Electric PVS 4700 o similar. Las principales características son las indicadas a continuación:

Tabla 7. Características eléctricas del inversor GAMESA ELECTRIC PVS 4700

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	INVERSOR	UNIDADES
ENTRADA		
Rango de tensión en MPP (a 40°C)	955 - 1300	Vdc
Tensión máxima	1500	Vdc
Corriente máxima (40°C/50°C/55°C)	2500/2313/2220	A
Nº entradas en DC	36	Ud
SALIDA		
Potencia nominal	4183	kVA (@55°C)
Potencia nominal	4358	kVA (@50°C)
Potencia nominal	4709	kVA (@40°C)
Tensión nominal	690	Vrms
Frecuencia nominal	50	Hz
RENDIMIENTO		
Máximo	99,45	%
Europeo	99,24	%

8.5 Estructura soporte de módulos (seguidor solar)

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

La estructura donde se sitúan los módulos está fijada al terreno y constituida por diferentes perfiles y soportes, con un sistema de accionamiento para el seguimiento solar y un autómata que permita optimizar el seguimiento del sol todos los días del año. Además, disponen de un sistema de control frente a ráfagas de viento superiores a 60 km/h que coloca los paneles fotovoltaicos en posición horizontal para minimizar los esfuerzos debidos al viento excesivo sobre la estructura.

Los principales elementos de los que se compone el seguidor son los siguientes:

- Cimentaciones: perfiles hincados con perforación o sin perforación previa.
- Estructura de sustentación: formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado y aluminio.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.
- Equipo de accionamiento para el seguimiento solar el cual contará con un cuadro de Baja Tensión.
- Autómata astronómico de seguimiento con sistema de retroseguimiento integrado.
- Sistema de comunicación interna mediante PLC.

Con el fin de optimizar la superficie disponible, se ha adoptado como solución la implantación de una estructura tipo seguidor monofila. Las ventajas de este sistema en comparación con un seguidor multifila son un menor mantenimiento de la planta y una mayor flexibilidad de implantación.

La estructura mantendrá las siguientes características:

- La composición será de 60 módulos FV 1V 1X60 y 30 módulos FV 1V 1x30.
- La distancia máxima de la estructura al terreno será menor de 3 m.
- Los seguidores serán autoalimentados mediante conjunto panel fotovoltaico.

- Los seguidores se comunicarán mediante Wireless.

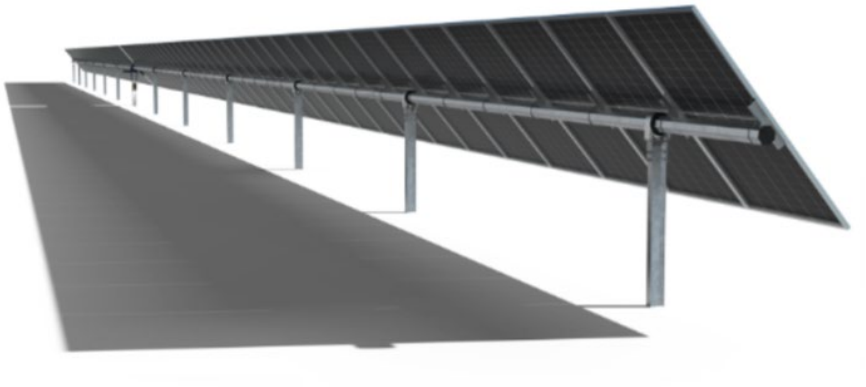


Imagen 6. Seguidor Monofila 1V

En el plano "7 Detalle estructura" se puede observar con mayor detalle la estructura del seguidor utilizado en este proyecto.

Los seguidores proyectados para la planta son del fabricante PV HARDWARE, modelo 1V (1x60) y 1V (1X30), modelo Monoline Plus o similar. En total se instalarán 2459 strings. Las principales características de la estructura solar tipo son las indicadas a continuación:

Tabla 8. Características principales del seguidor 1x60

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Nº módulos por estructura	60
Ángulo rotación	±55º
Longitud de la fila	70 m
Paso entre filas (pitch)	5 m

Tabla 9. Características principales del seguidor 1x29

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Nº módulos por estructura	30
Ángulo rotación	±55º

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Longitud de la fila	35 m
Paso entre filas (pitch)	5 m

La tornillería de la estructura podrá ser de acero galvanizado o inoxidable.

La fijación de módulos será también mediante tornillería de acero galvanizado o inoxidable.

La fijación al terreno se realizará siguiendo las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá fijada mediante el hincado de perfiles directamente al terreno. La cimentación de la estructura ha de resistir los esfuerzos derivados de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y módulos soportados.
- Sobrecargas de nieve sobre la superficie de los módulos (en el caso que aplique).
- Solicitaciones por sismo según la normativa de aplicación.

8.6 Centro de transformación

Los centros de transformación son edificios, contenedores prefabricados o plataformas que albergan los equipos encargados de concentrar, transformar y elevar la tensión de la energía generada en los sub-campos fotovoltaicos.

Un centro de transformación típico deberá incluir, al menos:

- Transformador/es de potencia BT/MT
- Celdas de MT
- Cuadros eléctricos auxiliares
- Transformador de SSAA

El centro de transformación será provisto por el fabricante de los inversores, en este caso GAMESA ELECTRIC.

Todos los centros de trasformación dispondrán de celdas de MT de protección de transformador y de línea para la distribución de energía en un sistema de 30 kV.

En el plano “10 Estación de potencia” se puede ver el detalle de las estaciones de potencia utilizadas en este proyecto.

Las estaciones de potencia utilizadas en este proyecto constan de dos (2) inversores, provistos con un transformador de 9418 kVA, una o dos celdas de línea y una celda de protección.

8.6.1 Transformador de potencia

Con el fin de elevar la tensión alterna en la salida del inversor hasta la red de MT, la planta fotovoltaica tendrá un total de 4 transformadores de 9418 kVA 0,69/30 kV con bobinado simple BT.

Los transformadores de potencia serán de tres fases, aislados en baño de aceite y enfriamiento natural. Se dispondrá de un cubeto de retención del aceite cuya capacidad será tal que pueda almacenar toda la cantidad de aceite utilizada. Los transformadores serán de baja pérdida eléctrica, especialmente diseñados para instalaciones fotovoltaicas y diseñadas para un funcionamiento continuo a una carga nominal sin exceder los límites de temperatura.

El devanado primario estará marcado permanentemente con U, V y W y el devanado secundario con u, v y w.

8.6.2 Celdas de Media Tensión (MT)

Cada estación transformadora albergará celdas de MT que incorporarán la aparamenta necesaria de maniobra y protección.

Se instalarán celdas compactas debido a que, entre otras ventajas, 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.

Las celdas contarán con un dispositivo de detección de voltaje que deberá mostrar la presencia o ausencia de voltaje de las tres fases de la red de MT. Este detector proveerá señales independientes de cada fase, evitando el uso de transformadores de tensión.

La planta dispondrá de estaciones de potencia para un sistema con un nivel de tensión de 30 kV. Cada estación de potencia dispondrá de la siguiente configuración de celdas de Media Tensión:

- 1/2 x Celdas de línea:
  - 1 x Salida con interruptor/seccionador en carga.
  - 0/1 x Entrada con interruptor/seccionador en carga.
- 1/2 x Celdas de protección del transformador.

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

Tabla 10. Características celdas media tensión

TENSIÓN NOMINAL	30 kV
TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO	36 kV
TENSIÓN DE ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL, 50 HZ	70 kV
CORRIENTE ADMISIBLE ASIGNADA DE CORTA DURACIÓN 1 S	20 kA
CORRIENTE ASIGNADA EN SERVICIO CONTINUO DEL EMBARRADO	630 A
FRECUENCIA	50 Hz

8.6.3 Instalaciones secundarias: Alumbrado y protección contra incendios

8.6.3.1 *Alumbrado*

Se dispondrá de un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalizará el centro de transformación.

8.6.3.2 *Protección contra incendios*

Si se utilizan transformadores que contengan más de 50 litros de dieléctrico líquido, se dispondrá de un foso de recogida del líquido con revestimiento resistente y estanco, para el volumen total del líquido dieléctrico del transformador. En dicho depósito se dispondrán de cortafuegos tales como lechos de guijarros, etc.

Cuando se utilicen dieléctricos líquidos con punto de combustión igual o superior a 300°C será suficiente con un sistema de recogida de posibles derrames, que impida su salida al exterior.

En aquellas instalaciones con transformadores cuyo dieléctrico sea inflamable o combustible de punto de combustión inferior a 300°C y potencia instalada de cada transformador mayor de 1000 kVA en cualquiera o mayor de 4000 kVA en el conjunto de transformadores, deberá disponerse un sistema fijo de extinción automático adecuado para este tipo de instalaciones.

Si los transformadores utilizan un dieléctrico de punto de combustión igual o superior a 300°C podrán omitirse las anteriores disposiciones, pero deberán instalarse de forma que el calor generado no suponga riesgo de incendio para los materiales próximos.

Se colocará como mínimo un extintor de eficacia mínima 89B, en aquellas instalaciones en las que no sea obligatoria la disposición de un sistema fijo. Este extintor deberá colocarse siempre que sea posible en el exterior de la instalación para facilitar su accesibilidad y, en cualquier caso, a una distancia no superior a 15 metros de la misma. Si existe un personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilancia y control de varias instalaciones que no dispongan de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo, en sus vehículos dos extintores de eficacia mínima 89B, no siendo preciso en este caso la existencia de extintores en los recintos que estén bajo su vigilancia y control.

8.7 Sistema de conexiones eléctricas

Según la naturaleza de la corriente, la instalación fotovoltaica está dividida eléctricamente en dos tramos: tramo de corriente continua (hasta el inversor) y tramo de corriente alterna (tras realizar el conveniente acondicionamiento de potencia en el inversor).

8.7.1 Sistema de corriente continua (CC)

El sistema de CC incluye el siguiente equipamiento:

- Cableado.
- Cajas de string.
- Inversor.

El diseño y dimensionado del sistema de CC para la planta FV cumplirá todo lo establecido en la normativa vigente.

8.7.1.1 *Cableado de CC*

El circuito de corriente continua consta de cable polo positivo y negativo. Este cableado se dispone a la intemperie o enterrado, canalizado en bandejas, fijado directamente a la estructura o mediante tubo aislante de PVC o similar.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

Los componentes eléctricos de baja tensión se han diseñado teniendo en cuenta la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y el equipo de CC (1.500 V CC).

Las diferentes conexiones y conductores entre los componentes deben tener protecciones eléctricas adecuadas, de modo que las tareas de conexión/desconexión, mantenimiento y uso del sistema puedan ser realizadas de manera segura.

Todo el cableado debe tener el nivel de aislamiento apropiado al nivel de la red eléctrica y del sistema de conexión a tierra elegido.

La caída de voltaje media entre las strings y el inversor en STC será inferior al 1,25%.

La red CC de Baja Tensión conectará los módulos fotovoltaicos con los inversores. Cada string estará formado por 30 módulos conectados en serie.

La conexión entre los módulos y los inversores se realizará por medio de los siguientes tramos de cableado:

a) Cableado de string.
b) Cableado de string a caja de strings.
c) Cableado de caja de strings hasta inversor.

8.7.1.2 *Cableado de string*

Los módulos fotovoltaicos del generador solar se conectan eléctricamente en serie a través de sus propios cables y conectores, formando strings de 30 módulos.

El cable de string tiene 2 polos, positivo y negativo; y se fija directamente a la estructura fotovoltaica con bridas u otros elementos de fijación para cableado.

Los conductores de interconexión entre los módulos fotovoltaicos serán de cobre flexible de 4 mm^2 con aislamiento de 1.500 Vcc para la radiación UV (cable solar para la exposición al sol).

8.7.1.3 *Cableado de string a caja de strings*

El cable de string es el cable de CC especialmente diseñado para plantas fotovoltaicas al aire libre y se utilizará para cablear las strings de módulos fotovoltaicos hasta las cajas de strings. Los cables irán fijados a la estructura mediante bridas o a un cable fijador de acero.

Los cables deben ser H1Z2Z2-k según EN50618 con tensión U_o/U (U_m) = 1,5/1,5 (1,8) en CC, conductor de cobre de un solo núcleo, flexible, no propagación de llama y libre de halógenos, resistente a la absorción de agua, rayos ultravioletas, agentes químicos, grasas y aceites, la abrasión y los impactos. Además, los cables de CC se deben fabricar como cable flexible de Clase 5 con una sección de 6 mm^2 con protección solar UV especial (ZZ-F).

Los cables de corriente continua (CC) entre los paneles y las cajas de strings han sido diseñados con una caída de voltaje media de 0,6% en las condiciones de STC. Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o UNE HD 60364-5-52.

8.7.1.4 *Cableado de caja de strings hasta inversor*

El cable desde cada caja de string hasta la entrada del inversor se instalará directamente enterrado en zanjas.

Este tramo de cable de corriente continua estará formado por cable de aluminio, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC o Poliolefina, y tensión U_o/U (U_m) = 1,5/1,5 (1,8) en CC. Las secciones tipo a considerar para el cable enterrado serán de 400 y 500mm^2.

Los cables de corriente continua (CC) entre las cajas de strings y los inversores han sido diseñados con una caída de voltaje media de 1,25% en las condiciones de STC. Además, los cables de CC propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o UNE HD 60364-5-52.

Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y del equipo de CC (1.500 Vcc).

8.7.1.5 *Caja de string*

La caja de string, es el equipo que permite realizar las conexiones en paralelo de los strings del generador fotovoltaico. Al mismo tiempo tiene la función de proteger contra sobre corrientes los strings a través de los fusibles.

Con objeto de economizar y facilitar la instalación, varios strings se conectarán en paralelo, convergiendo en un único circuito.

Las cajas de string contarán con fusibles en los polos positivo y negativo para proteger cada par de entradas. Además, contarán con descargadores de sobretensión y un seccionador a la salida.

Las cajas estarán provistas de un sistema de monitorización de corriente de string, que detectará faltas y enviará señales de alarma.

Se ubicarán en el exterior, a lo largo del campo solar, en lugares accesibles, de forma que se faciliten las tareas de montaje y mantenimiento.



Imagen 7. Caja de string tipo

Las características de las cajas de string se indican a continuación:

- Voltaje máximo permitido: 1500 V.
- Números de entradas de CC: 20 y 10, según configuración.
- Protecciones:
    - Fusibles de corriente adecuada a las strings (20 A) en los polos positivo y negativo a la entrada de las strings.
    - Seccionador en carga.
    - Descargadores de sobretensión de clase I+II.
- Monitorización de las series

8.7.2 Sistema de corriente alterna (CA)

El sistema de CA incluirá el siguiente equipamiento principal:

- Cable de baja tensión (BT).
- Aparamenta de BT.
- Transformador.
- Cables de media tensión (MT).
- Celdas de MT.

El sistema de CA de la planta cumplirá con lo establecido en la normativa nacional de Instalaciones Eléctricas, la cual establece las especificaciones técnicas que deben cumplir con el fin de garantizar la seguridad tanto en el uso de la energía eléctrica, como de las personas; maximizando la eficiencia del complejo.

En cada estación de inversores o anexa a las mismas, se localizará una estación transformadora de MT, que adaptará la tensión de salida del inversor al nivel de tensión de evacuación de la red de MT de la central.

El sistema de AC de la planta cumplirá con lo establecido en códigos vigentes, normativa y leyes.

8.7.2.1 *Cable de Baja Tensión (BT)*

Los cables de CA de BT se emplearán para conectar el inversor con el transformador.

En general, los cables serán resistentes a la absorción de agua, el frío, la radiación UV, agentes químicos, grasas o aceites, abrasión e impactos.

El conductor será de cobre, tendrá flexibilidad de clase 5, dispondrá de aislamiento XLPE o HEPR, pantalla metálica y cubierta exterior de poliolefina.

8.7.2.2 *Cables de Media Tensión (MT)*

Para evacuar la potencia generada de cada estación de transformador, se instalará una red de media tensión formada por cables de un solo núcleo de 18/30 kV de aluminio. La red está diseñada como un sistema de antena que conecta las centrales al centro de seccionamiento. Los cables de MT serán enterrados directamente en zanjas y tendrán un aislamiento seco.

El cable de media tensión será un solo cable de aluminio de núcleo, con capa semi-conductora extruida, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de cobre y lecho extrudido de poliolefina termoplástica.

Los cables de media tensión deben cumplir con las normas nacionales e internacionales relacionadas.

Las secciones seleccionadas para este proyecto serán de 150 y 400 mm^2.

Los cables de media tensión de corriente alterna (CA) entre los centros de transformación de la planta se han calculado con una caída de tensión media máxima del 0,5 %. Además, el cable propuesto cumple los criterios de máxima intensidad según el Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión (RLAT).

En el Anexo 2.2 “Cálculos eléctricos media tensión” adjunto a esta memoria se detallan los cálculos realizados para la elección de los cables de media tensión.

8.7.2.3 *Cables de la zanja para cruce*

Por esta zanja discurrirán tanto cables de baja tensión como de media tensión, ya que se pretende unir por una parte las cajas de string con el inversor y por otra las estaciones transformadoras con la subestación.

Para el conexionado de BT se emplearán cables de aluminio, aislamiento XLPE y cubierta tipo PVC o Poliolefina, y tensión U_o/U (U_m) = 1,5/1,5 (1,8) en CC. Las secciones tipo a considerar para estos serán de 400 y 500 mm^2.

El cable de MT será un solo cable de aluminio de núcleo, con capa semi-conductora extruida, aislamiento XLPE, pantalla de cinta de cobre y lecho extrudido de poliolefina termoplástica. Las secciones a tener en cuenta para este proyecto serán de 150 y 400 mm^2.

8.8 Protecciones

Las protecciones eléctricas en la interconexión entre el sistema fotovoltaico y la red eléctrica aseguran una operación segura, tanto para las personas como para los equipos que participan en todo el sistema.

La planta fotovoltaica deberá cumplir los requisitos establecidos por la normativa nacional en materia de protecciones eléctricas y la normativa internacional en el caso de que no existieran normas nacionales relacionadas.

De esta manera, todos los equipos de la planta estarán provistos de elementos de protección, algunos de los cuales se exponen a continuación:

- Dentro de las cajas de string se instalarán descargadores de sobretensión entre los terminales positivos y negativos y entre cada uno de ellos y tierra para proteger contra posibles sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas.
- Los conductores de CC del campo fotovoltaico estarán dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección
- Se instalarán fusibles en la entrada de las cajas de string para proteger las líneas que llegan de los módulos fotovoltaicos y en la entrada DC de los inversores para proteger las líneas que llegan de las cajas de string.
- Los conductores de corriente alterna estarán protegidos mediante fusibles e interruptores magnetotérmicos para proteger el sistema contra sobreintensidades.
- Los inversores dispondrán de un sistema de aislamiento galvánico o similar que evite el paso de corriente continua al lado de corriente alterna de manera efectiva. Asimismo, los inversores incorporarán al menos las siguientes protecciones: frente a cortocircuitos, contra tensiones y frecuencia de red fuera de rango e inversión de polaridad.
- La conexión a tierra ofrece una buena protección contra sobrecargas atmosféricas, además de garantizar una superficie equipotencial que previene contactos indirectos.
- Los equipos accionados eléctricamente estarán provistos de protecciones a tierra e interruptores diferenciales.

8.9 Puesta a tierra

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el artículo 15 del R.D. 1699/2011 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una red de tierras independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el RBT, así como de las masas del resto del suministro.

La red de tierras se realizará a través de picas de cobre y cable desnudo de cobre. La configuración de las mismas será redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Se evitará que la pica se doble a la hora de su colocación. El valor de la resistencia de puesta a tierra se determinará en función de lo que determine la legislación de referencia para este tipo de electrodos en función de la resistividad del terreno.

Se realizará una instalación de puesta a tierra constituida por un cable de cobre desnudo enterrado de 35 mm^2 de sección y picas de 2 m de longitud y 14 mm de diámetro mínimo en las zonas donde sean necesarias, tales como los centros de transformación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-RAT 13: Instalaciones de puesta a tierra, y la ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión”.

8.10 Armónicos y compatibilidad electromagnética

Las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el artículo 16 del R.D. 1699/2011 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

8.11 Medida

La medición de la energía entregada se realizará en el centro de seccionamiento. Se contará con dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.

Todos los elementos integrantes del equipo de medida, tanto a la entrada como a la salida de energía, serán precintados por la empresa distribuidora. Los puestos de los contadores se deberán señalizar de forma indeleble, de manera que la asignación a cada titular de la instalación quede patente sin lugar a la confusión.

Asimismo, se contará con un analizador de red con capacidad para medir en los dos sentidos en cada uno de los inversores. La clase de este contador es 0,5 y servirá para el control interno del parque fotovoltaico.

Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

8.12 Sistema de monitorización

El sistema de control y monitorización de la planta estará basado en productos abiertos del mercado e incluirá el SCADA y el sistema de control de la planta, así como todos los equipos necesarios para comunicar con el resto de los sistemas de la planta.

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 planta, la detección de fallos y modificaciones del funcionamiento de los distintos componentes.

El sistema de Control y Monitorización permitirá supervisar en tiempo real la producción de la planta, permitiendo atender de forma inmediata cualquier incidencia que afecte o pueda afectar a la producción y permitiendo la optimización de la capacidad productiva al operador. Para ello se basa en los datos que obtiene de los distintos componentes, entre otros:

- Inversores: Envían al sistema de control las variables de entrada y salida del inversor, las cuales permiten evaluar el funcionamiento del equipo.
- Cajas de string.
- Estaciones Meteorológicas.
- Remotas de Adquisición de E/S de cada CT.
- Medidores de Facturación ubicados en la subestación de interconexión.
- Sistema de accionamiento de los trackers.
- Sistema de seguridad.
- Sistema PCI.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. El sistema de monitorización será fácilmente accesible por el usuario. En principio se encontrará integrado en los inversores, si bien se dispondrá de un sistema adicional centralizado de monitorización de toda la planta fotovoltaica ubicado en el centro de control.

El SCADA debe estar preparado para comunicar por Ethernet con terceras partes mediante el Protocolo IEC-60870-5-104 (perfil de interoperabilidad). Debe existir más de una tarjeta de red para facilitar el acceso de datos a distintos equipos / subredes.

El SCADA debe permitir realizar control remoto sobre el mismo desde cualquier lugar con conexión con el parque a través de los programas convencionales (p. ej., VNC). 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.

8.13 Seguridad y vigilancia

Se instalará un sistema de videovigilancia (CCTV) en tiempo real distribuido por la planta.

El sistema de cámaras estará concebido de tal manera que en el mismo pueda habilitarse un barrido de toda la extensión de la planta, con detector de movimiento configurable. Dicho sistema será autónomo y será gestionado por un servidor web integrado o sistema equivalente,

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

Las cámaras de vídeo serán de tipo térmicas analógicas, las cuales se convertirán en digitales para poder transmitir la señal a través de fibra óptica. Serán de uso exterior, térmicas con lente de 10° de abertura y 19, 24 o 50 mm de longitud focal.

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.

Todas las cámaras se suministrarán con sus respectivas licencias o una licencia general para todo el conjunto de cámaras.

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.

Durante la construcción se estiman necesarias medidas adicionales de seguridad, a pesar de realizar un cercado de seguridad perimetral, mediante vigilancia permanente.

9 CENTRO DE SECCIONAMIENTO

9.1 Descripción general de la instalación

El centro de seccionamiento que permitirá la evacuación de la Planta Fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4" consta de las instalaciones que a continuación se describen, según puede verse en el plano 15 "Centro de Seccionamiento. Esquema Unifilar" recogido en el anexo 1 "Planos" del presente proyecto.

Las líneas de alimentación de entrada y salida de 30 kV serán subterráneas.

El sistema de 30 kV estará compuesto por cuatro celdas (dos de línea de llegada de planta fotovoltaica, una celda de línea de salida y servicios auxiliares + medida) de montaje interior.

Todas las posiciones de 30 kV estarán debidamente equipadas con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

Para la alimentación de los servicios auxiliares del centro de seccionamiento se dispondrá de un transformador que alimentará en baja tensión al cuadro de SSAA.

El centro de seccionamiento estará formado por un edificio de una sola planta, construido en base a paneles prefabricados de hormigón o de obra con un diseño que quede integrado con las edificaciones de la zona.

El edificio dispondrá de sistema de agua y saneamiento. Se suministrará agua embotellada y se dispondrá de baños químicos.

9.2 Emplazamiento

El centro de seccionamiento estará situado en el interior del vallado de la planta fotovoltaica y se ubicará en las siguientes coordenadas ETRS89 UTM-30:

Tabla 11. *Coordenadas del Centro de Seccionamiento*

Coordenadas ETRS89-UTM30		
Número	**X (m)**	**Y (m)**
Vértice 1	374102,3167	4200106,6984
Vértice 2	374109,6367	4200106,6984
Vértice 3	374109,6367	4200099,1984
Vértice 4	374102,3167	4200099,1984

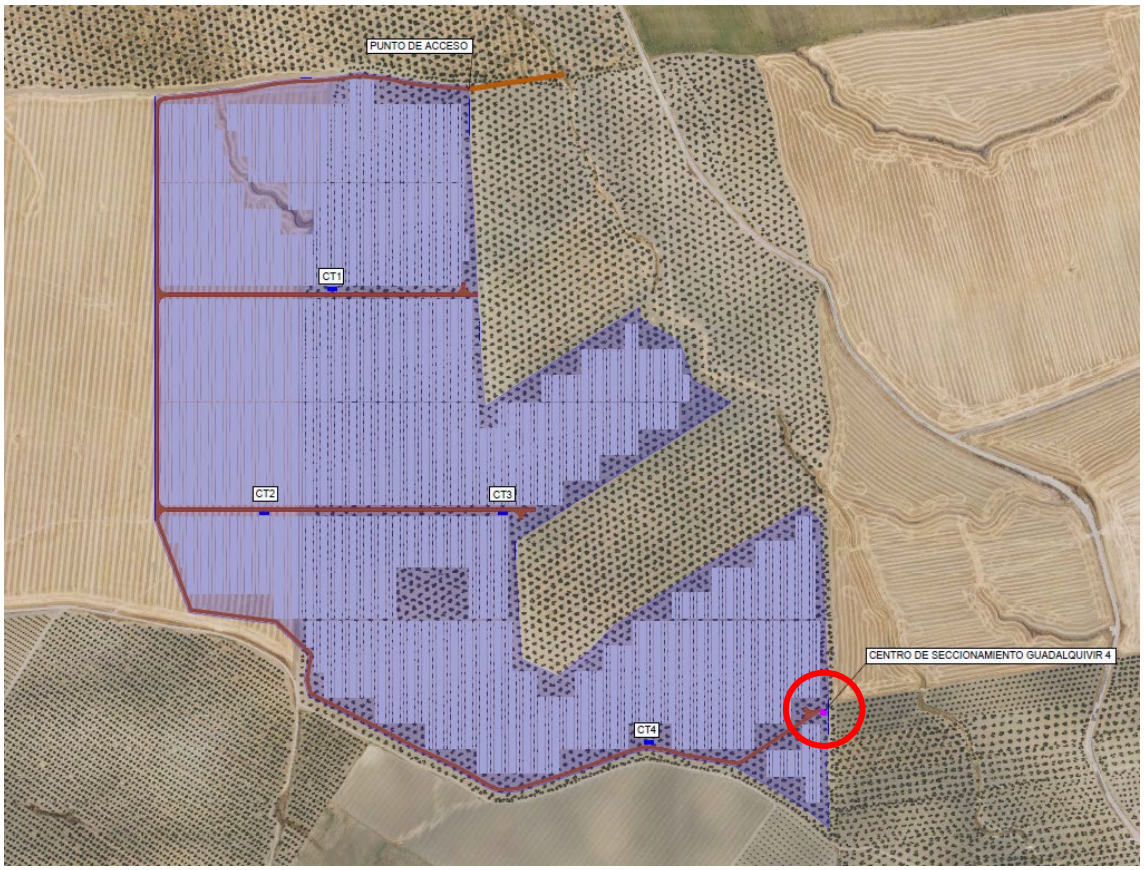


Imagen 8: Ubicación del Centro de Seccionamiento

9.3 Descripción esquema unifilar

El esquema unifilar simplificado adoptado para el nivel de tensión de 30 kV de este centro de seccionamiento se recoge en el plano 15 “Centro de Seccionamiento. Esquema Unifilar” adjunto en el anexo Planos del presente proyecto. En este esquema unifilar se han representado todos los circuitos principales que forman el centro de seccionamiento.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un esquema de simple barra, tipo interior, en celdas blindadas de aislamiento en SF6 compuesto por:

- Dos (2) posiciones de línea de llegada de planta fotovoltaica.
- Una (1) posición de línea de salida.
- Una (1) posición de servicios auxiliares y medida.

Cada una de las posiciones estará debidamente equipada con los elementos de maniobra, medida y protección necesarios para su operación segura.

En la sala de control y celdas se ubicarán los cuadros y equipos de control, armarios de protecciones, cuadros de distribución de servicios auxiliares, equipos rectificador-batería, equipos de medida y celdas de 30 kV.

9.3.1 Aparellaje 30kV

El aparellaje con que se equipa cada posición es el siguiente:

- Dos (2) celdas de línea, compuestas por:
    - Un (1) interruptor automático tripolar de corte en SF6.
    - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
    - Tres (3) transformadores de intensidad.
    - Un (1) juego de barras.
    - Un (1) terminal tripolar.
- Una (1) celda de salida de línea, compuesta por:
    - Un (1) interruptor automático tripolar de corte en SF6.
    - Un (1) seccionador tripolar de tres posiciones con puesta a tierra.
    - Tres (3) transformadores de intensidad.
    - Un (1) juego de barras
    - Tres (3) terminales tripolares.
- Una (1) celda de servicios auxiliares + medida, compuesta por:

- Un (1) interruptor-seccionador en carga, mando manual de 3 posiciones (abierto-cerrado-p.a.t.).
- Tres (3) fusibles calibrados en AT.
- Tres (3) transformadores de tensión inductivos.
- Un (1) terminal tripolar.

9.3.2 Transformador de servicios auxiliares

Para alimentación a los servicios auxiliares de corriente alterna, se montará un transformador auxiliar 30/0,400-0,232 kV de 100 kVA y grupo de conexión Dyn11.

Este equipo se instalará en el interior. Se conectará a la correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y a su vez alimentará en baja tensión al cuadro de servicios auxiliares situado en la sala de control.

9.3.3 Instalaciones auxiliares

Dentro de las instalaciones auxiliares se suministrará y montará:

- Sistema de alumbrado y fuerza.
- Sistema anti-intrusismo.
- Sistema de detección de incendio.
- Sistema de aire acondicionado con bomba de calor en las salas de control.

9.3.4 Otras instalaciones

Además de los circuitos y elementos principales descritos en los anteriores apartados, también se han reflejado en los esquemas, los aparatos de medida, mando, control y protecciones necesarios para la adecuada explotación. Por sus características, estos aparatos son de instalación interior, y para su control y fácil maniobrabilidad, se han centralizado en cuadros destinados a tal fin en el edificio/sala de control.

9.4 Aislamiento

Los materiales que se emplearán en esta instalación serán adecuados y tendrán las características de aislamiento más apropiadas a su función.

Los niveles de aislamiento que se han adoptado, tanto para los aparatos, excepto el transformador, como para las distancias en el aire, y según vienen especificados en el "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión", ITC-RAT 12), son los siguientes:

- En 30 kV, el nivel de aislamiento adoptado corresponderá a la tensión más elevada para el material de 36 kV, soportando un valor de cresta de 170 kV ante impulsos tipo rayo, y 70 kV eficaces frente al ensayo a frecuencia industrial.

9.5 Intensidad de cortocircuito

Está previsto la instalación de una reactancia limitadora de falta a tierra en la subestación colectora, por lo tanto, la intensidad de falta tierra monofásico en 30kV estará limitada al valor de limitación de esa reactancia que es de 500 A.

Se diseñará el centro de seccionamiento para los siguientes valores de corriente de cortocircuito.

Tabla 12. *Corriente de cortocircuito punto de conexión*

INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO TRIFÁSICO EN 30 kV	25 kA
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO MONOFÁSICO EN 30 kV	0,5 kA

9.6 Celdas de 30 kV

Las características constructivas de estas celdas son de tipo encapsulado metálico, aislamiento en SF6, para instalación en interior. Las celdas están fabricadas de acuerdo a la norma CEI 298 y cumplen con la denominación de "aparamenta blindada". Son del tipo "fases agrupadas", con un 95% de gas y resto, 5%, aire.

Para el sistema de 30 kV se ha optado por un esquema de simple barra compuesto por:

- Dos (2) posiciones de línea de llegada de planta fotovoltaica.
- Una (1) posición de línea de salida.
- Una (1) posición de servicios auxiliares y medida.

El embarrado cuenta con aislamiento sólido apantallado mientras que el interruptor automático emplea gas SF_6 como medio de aislamiento, confiriendo a estas celdas las siguientes ventajas:

- Dimensiones reducidas.
- Insensibilidad a la contaminación atmosférica, polvo, insectos, etc., de todas las partes en tensión.
- Alta fiabilidad derivada de la insensibilidad de los agentes externos.
- Alta disponibilidad derivada de la reducida necesidad de mantenimiento.

Las celdas son del tipo "fases agrupadas". 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. Cada celda consta de los siguientes compartimentos:

- Interruptor automático.
- Barras generales.
- Salida de cables y transformadores de intensidad
- Baja tensión y mecanismo de accionamiento

<u>Compartimento de interruptor:</u>

Este compartimento utiliza gas SF6 como agente aislante y contiene el interruptor automático, está situado en la parte central de la celda y a él se conectan los cables de potencia y el embarrado general a través de pasatapas.

Compartimento de embarrado principal

Este compartimento está situado en la parte superior de la celda. Este embarrado cuenta con aislamiento sólido apantallado puesto a tierra. El compartimento cuenta en su interior con los siguientes elementos:

- Embarrado interior y conexiones.
- El seccionador y seccionador de puesta a tierra.

Compartimento de baja tensión:

Este compartimento se encuentra en la parte inferior de la celda y se encuentra separado de la parte de media tensión. Contiene los equipos y los elementos auxiliares de protección y control en baja tensión.

Compartimento de conexión de cables:

Está situado en la parte baja de la celda, con acceso desde la zona trasera y contiene:

- Zócalos adecuados para la conexión de los conectores de media tensión.
- Conectores rectos.
- Bridas de sujeción individual de cada cable de potencia.
- Zócalo para transformadores de tensión enchufables.
- Transformadores toroidales de intensidad.

La chapa frontal de las celdas presenta diferentes mandos e indicadores, así como un esquema sinóptico.

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

Tabla 13. *Características celdas 30 kV*

TENSIÓN NOMINAL	30 kV
TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO	36 kV
TENSIÓN DE ENSAYO A FRECUENCIA INDUSTRIAL, 50 HZ	70 kV
TENSIÓN DE ENSAYO A ONDA DE CHOQUE TIPO RAYO	170 kV

9.6.1 Características del aparellaje 30kV

Las características eléctricas del aparellaje descrito para cada celda son las siguientes:

9.6.1.1 *Interruptor*

Tabla 14. *Características interruptor 30 kV*

TENSIÓN NOMINAL	36 kV
TENSIÓN DE ENSAYO 1 MINUTO, 50 HZ	70 kV
TENSIÓN DE ENSAYO A ONDA DE CHOQUE 1,2/50 µS	170 kV
GAS DE AISLAMIENTO	SF6
PRESIÓN RELATIVA DE LLENADO DE SF6	3,8 bar
INTENSIDADES NOMINALES	630 A
PODER DE CORTE SIMÉTRICO	25 kA

9.6.1.2 *Transformadores de intensidad.*

Transformador de intensidad celdas de línea fotovoltaica:

Tabla 15. *Características de los transformadores de intensidad celdas de línea*

INTENSIDADES PRIMARIAS NOMINALES:	400-800 A
INTENSIDADES SECUNDARIAS NOMINALES:	5-5 A
POTENCIAS Y CLASES DE PRECISIÓN **PROTECCIÓN** **MEDIDA**	 20VA Cl 0,5-5P20 20VA Cl 0,5
TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO	36 kV

Transformador de intensidad celda de salida de línea:

Tabla 16. *Características de los transformadores de intensidad celda de salida de línea*

INTENSIDADES PRIMARIAS NOMINALES:	800-1600 A
INTENSIDADES SECUNDARIAS NOMINALES:	5-5-5 A
POTENCIAS Y CLASES DE PRECISIÓN **PROTECCIÓN**	 20VA Cl 0,2s Fs≤5

MEDIDA	20VA Cl 0,5-5P20 20VA Cl 0,5-5P20
TENSIÓN NOMINAL DE AISLAMIENTO	36 kV

9.6.1.3 *Transformadores de tensión medida barras.*

Tabla 17. *Características de los transformadores de tensión*

TENSIÓN MÁXIMA DE SERVICIO	36 kV
RELACIÓN (kV)	33/√3 / 0.110/√3 – 0.110/√3 - 0.110/√3
POTENCIAS Y CLASES DE PRECISIÓN	
MEDIDA	20VA Cl 0,2
PROTECCIÓN	50VA 0,5-3P
FACTURACIÓN	50VA 3P

9.6.1.4 *Seccionadores de puesta a tierra.*

Los seccionadores son de 3 posiciones (Abierto-Cerrado-PAT) con mando manual.

Tabla 18. *Características del interruptor 30 kV*

TENSIÓN NOMINAL	36 kV
TENSIÓN DE ENSAYO 1 MINUTO, 50 HZ	70 kV
TENSIÓN DE ENSAYO A ONDA DE CHOQUE 1,2/50 µS	170 kV
INTENSIDADES NOMINALES:	
CELDA DE SALIDA DE LÍNEA	1250 A
CELDA DE ENTRADA DE LÍNEA	630 A
CELDA DE SERVICIOS AUXILIARES Y MEDIDA	250 A

9.7 Servicios auxiliares

Los servicios auxiliares del centro de seccionamiento serán atendidos necesariamente por los dos sistemas de tensión (c.a. y c.c.). Para la adecuada explotación del centro, se instalarán sistemas de alimentación de corriente alterna y de corriente continua, según necesidades, para los distintos componentes de control, protección y medida.

Para el control y operatividad de estos servicios auxiliares de c.a. y c.c. se ha dispuesto el montaje de dos cuadros de centralización de aparatos, uno de corriente alterna y otro de corriente continua, formados por bastidores modulares a base de perfiles y paneles de chapa de acero.

El cuadro consta de dos zonas diferenciadas e independientes, donde se alojan respectivamente los servicios de corriente alterna y corriente continua.

Cada servicio está compartimentado independientemente y tiene su acceso frontal a través de las puertas con cerradura en las que se ha fijado el esquema sinóptico.

9.7.1 Servicios auxiliares de corriente alterna (C.A)

Para disponer de estos servicios se ha previsto la instalación de un (1) transformador de 100 kVA, que se montará en el interior del edifico. Este transformador se conecta a su correspondiente celda de 30 kV de alimentación a servicios auxiliares y, a su vez, alimenta en baja tensión el cuadro de servicios auxiliares situado en el edificio de mando y control.

Las características de este transformador son:

Tabla 19. *Características del transformador de servicios auxiliares*

TRIFÁSICO DE AISLAMIENTO	Aceite
POTENCIA NOMINAL	100 kVA
TENSIÓN PRIMARIA	30 kV ± 4x2,5%
TENSIONES SECUNDARIAS	0,400-0,232 kV
CONEXIÓN	Triangulo/Estrella
GRUPO DE CONEXIÓN	Dyn11

9.7.2 Servicios auxiliares de Corriente Continua (C.C)

Para la tensión de corriente continua se ha proyectado la instalación de un equipo compacto rectificador-batería de 125 V.c.c., que alimentará los circuitos de control y fuerza.

Además de los equipos mencionados anteriormente se instalará una fuente de alimentación conmutada para los equipos de comunicaciones, que se alimentará a 125 V.c.c. y tendrá una tensión de salida de 48 V.c.c.

9.8 Cuadros de control y armarios de protecciones

El mando y control del centro de seccionamiento, así como los equipos de protección y automatismo, se instalarán en armarios constituidos por paneles de chapa de acero y un chasis formado con perfiles y angulares metálicos del mismo material.

9.8.1 Unidades de control

El mando y control del centro de seccionamiento será de tipo digital y estará constituido por:

- Una (1) unidad de Control (UCS), dispuesta en un armario de chapa de acero en el que se ubicarán, además de la unidad de control propiamente dicha, una pantalla y un teclado en el frente, un reloj de sincronización GPS, una unidad de control para la adquisición de las señales de los servicios auxiliares y una bandeja para la instalación de los módems de comunicación con el Telemando.
- Una Unidad de Control de Posición (UCP), integrada en cada celda

Desde cada UCP se podrá controlar y actuar localmente sobre la posición asociada, y desde la UCS se podrá controlar cualquiera de las posiciones, así como disponer de información relativa a medidas, alarmas y estado del sistema en general.

9.8.2 Protecciones

Se instalará un (1) equipo integrado de control y protección de posición (UCP) que incluye las funciones de sobreintensidad de fase y neutro instantánea (50, 50N), sobreintensidad temporizada de fase y neutro sensible (51-51Ns), supervisión de bobinas (3) y reenganche (79).

9.9 Medida

9.9.1 Medida de Energía

Se montará un único armario autosoportado para la instalación de los equipos. La medida Principal y redundante de la Planta Fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4” se instalará en la celda de salida de 30 kV.

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110^3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

9.9.2 Resto de medidas

La medida de las posiciones del centro de seccionamiento se integrará, bien directamente (desde los T/i y T/t) bien a través de convertidores que se integrarán en el sistema de control.

En los puntos de medida con contadores, externos al sistema de control integrado se recogerá mediante pulsos en el sistema de control.

9.10 Instalación de puesta a tierra

Se dotará a la instalación de una malla de tierra inferior enterrada a 0,80 m de profundidad, que se extenderá 1 metros más allá del cerramiento perimetral y que permita reducir las tensiones de paso y de contacto a niveles admisibles, anulando el peligro de electrocución del personal que transite tanto por el interior como por el exterior de la instalación.

Todos los elementos metálicos de la instalación estarán unidos a la malla de tierras inferior, dando cumplimiento a las exigencias descritas en la ITC-RAT 13 del "Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión".

Según lo establecido en el citado Reglamento, apartado 6.1 de la ITC-RAT 13, se conectarán a las tierras de protección todas las partes metálicas no sometidas a tensión normalmente, pero que pueden estarlo como consecuencia de averías, accidentes, sobretensiones por descargas atmosféricas o tensiones inductivas. Por este motivo, se unirán a la malla de tierra:

Los chasis y bastidores de aparatos de maniobra.

- Los envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales.
- Las vallas y cercas metálicas.
- Las columnas, soportes, pórticos, etc.
- Las estructuras y armaduras metálicas de los edificios que contengan instalaciones de alta tensión.
- Las armaduras metálicas de los cables.
- Las tuberías y conductos metálicos.
- Las carcasas de transformadores, generadores, motores y otras máquinas.
- Hilos de guarda o cables de puesta a tierra de las líneas aéreas.
- Los elementos de derivación a tierra de los seccionadores de puesta a tierra.
- Pantalla de separación de los circuitos primario y secundario de los transformadores de medida o protección.

Se conectarán directamente a tierra, sin uniones desmontables intermedias, los siguientes elementos, que se consideran puestas a tierra de servicio:

- Los neutros de los transformadores, que lo precisen, en instalaciones o redes con neutro a tierra de forma directa o a través de resistencias o bobinas.

- El neutro de los alternadores y otros aparatos o equipos que lo precisen.
- Los circuitos de baja tensión de los transformadores de medida o protección, salvo que existan pantallas metálicas de separación conectadas a tierra entre los circuitos de alta y baja tensión de los transformadores.
- Los limitadores, descargadores, autoválvulas, pararrayos, para eliminación de sobretensiones o descargas atmosféricas.

Las conexiones previstas se fijarán a la estructura y carcasas del aparellaje mediante tornillos y grapas especiales de aleación de cobre, que permitan no superar la temperatura de 200 ºC en las uniones y que aseguren la permanencia de la unión. Se hará uso de soldaduras aluminotérmicas Cadweld de alto poder de fusión, para las uniones bajo tierra, ya que sus propiedades son altamente resistentes a la corrosión galvánica.

9.11 Obra civil

La obra civil para la construcción del centro de seccionamiento consistirá en:

9.11.1 Explanación y acondicionamiento del terreno

Se proyecta la ejecución de la explanación de la zona llevándose a cabo el desbroce y retirada de la tierra vegetal de dicha zona, que se acopiará en obra para su extendido final en las zonas libres exteriores a la explanada, procediéndose posteriormente a la realización de los trabajos de excavación y relleno compactado en las correspondientes zonas hasta la referida cota de explanación.

10 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

En el presente apartado se describen los principales trabajos a ejecutar para acometer el proyecto de planta solar fotovoltaica conectada a red.

Los trabajos de ejecución se pueden clasificar principalmente en:

- Obra civil.
- Montaje mecánico.
- Montaje eléctrico.

10.1 Obra civil

10.1.1 Instalaciones provisionales

Se denominarán instalaciones provisionales a aquellas que sean necesarias disponer para poder llevar a cabo, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los trabajos para la construcción de la instalación fotovoltaica, y que una vez que hayan sido realizados, serán retiradas en un período de tiempo definido, generalmente corto, entendiéndose por tal a un período no superior a seis meses.

Incluye los trabajos de preparación y adecuación de las instalaciones provisionales necesarias para la construcción de la planta, que serán removidas una vez finalizada:

- Oficinas de obra: Se habilitarán contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones de acuerdo con las necesidades de los contratistas.
- Comedores: Se habilitarán en contenedores metálicos prefabricados o similar de diferentes dimensiones en función del número de trabajadores y las exigencias de la normativa nacional.
- Servicios higiénicos temporales: Incluyen aseos para el personal de obra habilitados en contenedores metálicos prefabricados o similar.
- Zonas de acopio y almacenamiento: Se dimensionarán varias zonas de almacenamiento y acopio de materiales al aire libre. Para los materiales que lo necesiten se diseñarán zonas de almacenamientos con contenedores metálicos prefabricados. Además, quedará prevista una zona de almacenamiento de residuos y otra para el aparcamiento de vehículos y maquinaria de obra.

- Suministro de agua y energía: Incluye los trabajos necesarios para dotar de una red de abastecimiento de agua y energía eléctrica temporal a la zona instalaciones temporales.



Imagen 9. Contenedor prefabricado para instalaciones provisionales de obra

10.1.1.1 *Habilitación de instalaciones provisionales y frente de trabajo*

Esta etapa consiste en la preparación y construcción de las obras y servicios descritos para las zonas de instalación provisionales presentadas en los apartados siguientes.

Para la construcción de la planta fotovoltaica será necesaria la adecuación previa de las infraestructuras tanto de movimiento de tierras y obra civil, necesarias para su montaje y mantenimiento, como de instalaciones eléctricas necesarias para la evacuación de la energía generada por los mismos, así como las infraestructuras de apoyo a los trabajos a realizar y otras necesarias para la salud e higiene de los trabajadores.



Imagen 10. Fotografía de instalaciones provisionales

Los frentes de trabajo serán móviles, y se irán materializando de acuerdo al desarrollo de las obras. Básicamente los frentes de trabajo corresponden a los puntos donde se llevarán a cabo las obras de la planta fotovoltaica, y en la práctica, podrán existir varios frentes operando en forma simultánea.

En los frentes de trabajo se contará con las instalaciones sanitarias requeridas, para lo cual se considera la habilitación de baños químicos, servicio a cargo de terceros que cuenten con las autorizaciones sanitarias correspondientes. En general, cualquiera sea el tipo de instalación requerida por las empresas contratistas, ya sea en la Instalación provisionales o frentes de trabajo, el Titular exigirá que dichas instalaciones cumplan con las exigencias en las leyes nacionales de aplicación. Además, el Titular se compromete a gestionar el envío de la documentación (copia) que acredite que los residuos de los baños químicos fueron depositados en lugares autorizados para su disposición final.

10.1.1.2 *Compra de bienes y contratación de servicios*

Esta actividad contemplará la compra de bienes y servicios necesarios para construir el Proyecto; tales como módulos, conductores, cables, equipos eléctricos, etc.

Respecto a la contratación de servicios, tales como el suministro y mantenimiento de baños químicos, la seguridad (guardia), el transporte de personal, las telecomunicaciones y el retiro y

disposición de residuos industriales y domésticos serán contratados a empresas especializadas y que cuenten con las autorizaciones respectivas.

Una vez realizado los trabajos de construcción correspondientes a la primera etapa de la planta y su centro de seccionamiento correspondiente, se procederá a dejar el terreno que se destinó para el montaje de las instalaciones provisionales, tal cual se encontraba previo a su utilización. Esto quiere decir que se eliminarán todo tipo de restos de fundaciones provisorias, posteados eléctricos, restos de construcción y escombros, los cuales serán conducidos a sus respectivos destinos finales autorizados por el servicio de salud ambiental.

10.1.1.3 *Personal de trabajo y jornada laboral*

El personal previsto contratar será de entre 50-80 individuos, de los cuales una cierta cantidad deberán ser especialistas para las labores de instalación que así lo requieran.

La jornada laboral será de 8 horas al día de lunes a viernes, para un total de 40 horas semanales.

10.1.1.4 *Transporte*

El transporte del personal hacia y desde el sitio en que pernocta se hará mediante una flota de buses o vehículos equivalentes. Además, durante la construcción se deberá transportar personal entre los diferentes puntos de la instalación para ejercer sus funciones. Este transporte se hará mediante camionetas para uso permanente.

El transporte de los materiales de proyecto se llevará a cabo mediante camiones que serán despachados bajo la responsabilidad del almacén, los cuales repartirán en los puntos especificados para su destino los diferentes materiales.

Los materiales y servicios serán abastecidos por subcontratos otorgados a terceros con circulación diaria de vehículos a lo largo de la construcción. Entre ellos se pueden citar: distribución de agua potable, distribución de combustibles, mantenimiento y traslado de baños químicos, etc.

En las zonas del proyecto en que se realice carga/descarga y transporte de materiales de excavación, los camiones transitarán a una velocidad máxima de 30 km/h. Los materiales transportados se cubrirán con lonas debidamente atadas, que cubran toda la carga, para mantener los materiales libres de polvo y evitar la caída del material. Como medida de

prevención contra choques y atropellos, los camiones circularán en todo momento con las luces bajas encendidas.

10.1.1.5 *Acceso a las instalaciones provisionales*

En cuanto al acceso del personal, debe situarse de forma separada al de vehículos y se situará en zona próxima a la puerta de entrada al solar y locales destinados a higiene y bienestar.

Es recomendable que las zonas de paso se señalicen y se mantengan limpias y sin obstáculos, pero si las circunstancias no lo permiten, como sería el caso de producirse barros, hay que disponer pasarelas con un ancho mínimo de 60 cm y a ser posible por zonas, que no tengan que ser transitadas por vehículos.

10.1.1.6 *Alojamiento y alimentación*

En la planificación de las obras no se considera la instalación de campamentos dormitorio para alojamiento del personal. Toda la asignación de recursos humanos deberá instalarse en centros urbanos cercanos. Se ha previsto el traslado del personal, desde el lugar de alojamiento hasta el punto de trabajo, en vehículos de empresa o particulares.

En las instalaciones provisionales se considera la instalación de un recinto para comedor con mesas y sillas para dar cabida a los empleados en dos turnos. El servicio de alimentación será provisto por un tercero que llevará la alimentación para los trabajadores al lugar, por lo que no será necesaria la instalación de cocinas. El subcontratista que preste estos servicios complementarios contará con las autorizaciones que correspondan. Además, se contempla la implementación de colaciones frías en los distintos frentes de trabajo y la instalación de un horno microondas para calentar la comida en el comedor del proyecto.

10.1.1.7 *Requerimientos sanitarios*

Se requerirá de instalaciones higiénicas para atender los requerimientos sanitarios de los trabajadores, para ello se implementarán baños químicos. La cantidad y disposición de los baños se desarrollará cumpliendo los requisitos señalados por el Ministerio de Salud (Real Decreto 1627/1997 y Real Decreto 486/1997).

La implementación de los baños químicos será encargada a una empresa que se encuentre autorizada por la Delegación Provincial de Salud.

10.1.1.8 *Energía*

La energía eléctrica que se requiere para la construcción será suministrada mediante generadores diésel. Se considera la utilización de generadores diésel distribuidos entre la Instalaciones provisionales y frentes de trabajo de la línea de transmisión.

Estos equipos estarán declarados ante Delegación de Industria, por un instalador eléctrico autorizado y de clase correspondiente. Los cálculos de cargas y el dimensionamiento de los mismos serán recogidos en el proyecto eléctrico de las zonas provisionales que se declarará en Industria.

Los equipos estarán ubicados en una zona delimitada, protegida y debidamente señalizada. La superficie se tratará con una capa impermeable para evitar infiltraciones de combustible al suelo. Esta superficie debe tener una extensión suficiente para el buen manejo del personal que manipule el equipo, para la entrada del vehículo de recarga y para contener bolsas de arena en previsión de posibles derrames de combustibles. También se colocará un extintor en el interior de la zona delimitada.

10.1.1.9 *Vallado instalaciones provisionales*

El cerramiento de las instalaciones provisorias será una de las primeras actividades a realizar para evitar el paso de personas ajenas a la misma y daños a terceros.

Para independizar la Obra y las Instalaciones provisionales de la normal operación de la planta, el Contratista deberá considerar la construcción de un cerco metálico protegido con malla raschel 80% con sus respectivos accesos peatonales y vehiculares.

La altura mínima de los cerramientos será de 2 metros, aunque habrá que considerar también las actividades que se vayan a desarrollar en la obra, puesto que pueden existir situaciones, que obliguen a colocar vallados de alturas mayores, marquesinas, etc.

EI Real Decreto 1627/97 establece a este respecto, como obligación del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, la de adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a ella. La dirección facultativa, asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

Además, se define que los accesos y el perímetro de obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.

10.1.1.10 *Oficinas de obra*

Se utilizarán contenedores metálicos o panel sándwich para dar servicio a la constructora, contratas, la administración competente y la inspección técnica de obra, incluyendo al menos dos puestos de trabajo por oficina y aire acondicionado.

Las instalaciones eléctricas provisionales que darán servicio a estas casetas contarán con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Además, se realizará la provisión de muebles en cantidad necesaria para un desempeño cómodo.

10.1.1.11 *Almacén de materiales*

Para el acopio y almacenamiento de la pequeña herramienta y material de obra y materiales de oficina, se colocarán contenedores marítimos o bodegas modulares metálicas de 20 pies, en la cantidad que se estime conveniente para sus propósitos.

Se debe tener especial cuidado con las Instalaciones Eléctricas las cuales deben contar con sus respectivos fusibles, canalizaciones, cableados y conexiones. Cada contenedor deberá ser aterrizado mediante barra cooper o barra de cobre.

Dado que podría haber materiales inflamables, o de fácil combustión, deberá contar con extinguidores “adhoc” los cuales serán revisados por personal de Prevención de Riesgos del Contratista.

10.1.1.12 *Taller de trabajo*

En este reciento se dispondrán las herramientas, accesorios de trabajo e instalaciones eléctricas necesarias para la realización de trabajos de carpintería y enfierradura. Serán instalaciones menores dado que la mayor parte de los materiales empleados en la construcción no necesitarán ser conformados en obra.

10.1.1.13 *Estacionamientos*

Para facilitar el acceso a las instalaciones temporales de los distintos contratistas y técnicos autorizados que vayan a trabajar en la instalación se habilitará aparcamiento para vehículos en plazas de 2,5 x 5 metros.

Dado el alto riesgo que representa la circulación de vehículos dentro de las instalaciones de faena, se exigirá una señalización mínima que indique, al menos, lo siguiente: ESTACIONAMIENTO, SENTIDO DE CIRCULACIÓN, ESTACIONAR ACULATADO, INGRESO y SALIDA.

10.1.1.14 *Servicios Higiénicos temporales*

Para garantizar la comodidad de los trabajadores se instalarán servicios higiénicos. Se instalarán los equipos exigidos por el Real Decreto 486/1997.

Los lugares de trabajo dispondrán, en las proximidades de los puestos de trabajo de locales de aseo con espejos, lavabos con agua corriente, caliente si es necesario, jabón y toallas individuales u otro sistema de secado con garantías higiénicas. Estos locales serán tipo cabina temporal o baños químicos. Se dispondrán de retretes, dotados de lavabos, situados en las proximidades de los puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de los locales de aseo, cuando no estén integrados en estos últimos.

Se dispondrá de un local de aseo por cada 10 trabajadores, los cuales estarán dotados de un inodoro por cada 25 hombres y un inodoro por cada 15 mujeres. Los locales de aseos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

No se dispondrán duchas ya que no se realizarán habitualmente trabajos sucios, contaminantes o que originen elevada sudoración.

10.1.1.15 *Vestuarios*

Se instalarán vestuarios provistos de asientos y de armarios o taquillas individuales con llave, que tendrán capacidad suficiente para guardar la ropa y el calzado. Los armarios o taquillas para la ropa de trabajo y para la de calle estarán separados cuando ello sea necesario por el estado de contaminación, suciedad o humedad de la ropa de trabajo.

Las dimensiones de los vestuarios, de los locales de aseo, así como las respectivas dotaciones de asientos, armarios o taquillas, lavabos e inodoros, deberán permitir la utilización de estos equipos e instalaciones sin dificultades o molestias.

10.1.1.16 *Comedor*

El comedor estará dotado con mesas y sillas con cubierta de material lavable y piso de material sólido y de fácil limpieza, contará con sistemas de protección que impidan el ingreso de vectores, además se dispondrá cercano a los lavatorios con agua potable para el aseo de manos y cara.

En el comedor no se instalará cocina debido a que la comida será facilitada desde el exterior de la planta debidamente preparada para su transporte por una empresa contratada para tal efecto.

Durante el invierno, se procurará establecer algún sistema de calefacción. La edificación estará debidamente aislada del suelo y protegida contra los cambios bruscos de temperatura.

10.1.1.17 *Primeros auxilios*

En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran, se dispondrá 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 de urgencias más próximo. Se movilizará al afectado al recinto asistencial más cercano y para ello habrá siempre una camioneta disponible para el traslado.

10.1.1.18 *Abastecimiento de agua potable*

Para el uso de las instalaciones de higiene se considera un consumo estimado de 5 m^3/día de agua, considerando un consumo promedio de 62 litros/persona/día con un total máximo de 80 trabajadores.

Tabla 11. Consumo de agua potable-etapa construcción

MATERIAL	PERSONAL	CONSUMO DIARIO	TOTAL
Agua potable	80 trabajadores	62 litros	5 m^3/día

El agua necesaria será provista mediante un camión cisterna y almacenada en un estanque o depósito habilitado para este fin y se asegurará su potabilidad mediante procesos de cloración.

Además, los trabajadores deberán disponer de agua potable para bebida, tanto en los locales que ocupen, como cerca de los puestos de trabajo.

El agua de bebida será proporcionada mediante bidones sellados, etiquetados y embotellados por una empresa autorizada.

10.1.1.19 *Agua industrial*

El uso de agua industrial será destinado preferentemente para humectar los materiales que puedan producir material particulado, previo a su transporte.

Es importante indicar que el abastecimiento de agua industrial se realizará mediante camiones aljibes que lo suministrarán desde el exterior, por lo que no será necesaria ningún tipo de instalación auxiliar.

Se considera un consumo estimado de 0,5 m^3/día de este material.

10.1.1.20 *Combustibles*

El combustible será aportado por el contratista, el cual abastecerá sus máquinas desde la gasolinera más cercana.

Dado el bajo consumo estimado, no se contempla la construcción de estanques en terreno. Se requerirá de los proveedores locales el abastecimiento diario directamente a los equipos. El abastecimiento del combustible será proporcionado por un contratista y se realizará en lo que respecta a su compra, traslado y almacenamiento, bajo las normas establecidas para tales efectos.

Para el abastecimiento de maquinaria, se dispondrá de un lugar especial identificado de instalaciones provisionales, el cual contará con las medidas de seguridad requeridas para este tipo de maniobras, entre otras, recubrimiento de terreno con material aislante, así como sacos de sepiolitas y extintores para los posibles derrames de combustible.

10.1.1.21 *Zonas de almacenamiento logístico*

La Zona de Acopio o Auxiliar de Almacenamiento Logístico que se usará a lo largo del periodo de construcción para el depósito temporal de las piezas principales de los equipos necesarios para la construcción, así como módulos fotovoltaicos y estructuras solares, será una plataforma de suelo compactado cerrada mediante un vallado provisional para evitar el acceso de personal no autorizado.

10.1.1.22 *Zona de deposición de residuos*

Los residuos de construcción serán almacenados temporalmente en un patio de residuos conformado por una plataforma compactada, debidamente cercada. Esta área se encontrará delimitada, sectorizada y debidamente señalizada.

10.1.1.23 *Zona de residuos domiciliarios o asimilables*

Este tipo de residuos a originar:

- Residuos orgánicos: estos residuos son los restos de alimentos, considerado como Residuos domésticos
- Residuos reciclables: los residuos reciclables generados en la etapa de construcción corresponden a cartones, vidrios y plásticos procedentes de envoltorios de los materiales y equipos suministrados. Se estima que será posible reciclar un 70 % de los residuos industriales generados, para lo cual serán separados en diferentes contenedores según su composición.

Los residuos sólidos domésticos serán recogidos en bolsas de basura o en recipientes cerrados para luego ser dispuestos en tambores debidamente rotulados, los que se mantendrán tapados para evitar la generación de malos olores y atracción y proliferación de vectores.

Se habilitará un sector o patio de residuos, el cual poseerá un sector especial para la acumulación transitoria de los residuos domiciliarios que se generen durante la fase de construcción.

Desde los frentes de trabajo, los residuos serán llevados diariamente hasta el patio de residuos, donde finalmente serán retirados semanalmente.

Una empresa especializada y autorizada será encargada de llevar un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados, y será encargada del traslado a un vertedero autorizado.

10.1.1.24 *Zona de residuos industriales no peligrosos*

Los residuos definidos como Residuos Industriales no Peligrosos corresponden a escombros (áridos, hormigón), restos de madera, clavos, despuntes de hierros, etc.

Estos se generarán de manera relativamente constante durante toda la etapa de construcción y serán acopiados en un área especial dentro de la Instalación provisionales donde serán clasificados por tipo y calidad para posteriormente ser llevados a un vertedero autorizado.

Durante toda la etapa de construcción, se llevará un registro escrito de control para verificar que los residuos sólidos sean dispuestos en lugares autorizados.

10.1.1.25 *Zona de residuos industriales peligrosos*

Estos residuos corresponden a grasas, aceites y/o lubricantes bien sea impregnado en paños o en material arenoso.

Para las sustancias y los residuos peligrosos manejados durante la etapa de construcción, el Titular se compromete a mantener un registro actualizado de estos, de manera de estar disponibles para cuando la autoridad los solicite.

Los residuos peligrosos serán almacenados en forma segregada al interior de un área especialmente habilitada, la que contará con un cierre perimetral y demarcación interior para las áreas donde se acumularán los distintos tipos de residuos.

10.1.1.26 *Aguas servidas*

Los baños químicos disponen de un depósito propio de recogida de aguas servidas por lo que no será necesaria la instalación de una red de aguas servidas temporal. La instalación de los baños y la recogida de las aguas servidas de dichos baños y del resto de instalaciones estarán a cargo de una empresa autorizada por la Autoridad Sanitaria de la Región.

Se mantendrá un sistema de registro respecto a los baños químicos y las aguas servidas, y se enviará mensualmente a la Delegación Provincial de Salud, copia de la documentación que acredite que los residuos provenientes del uso de los baños químicos sean transportados por una empresa autorizada y depositados en lugar autorizado.

10.1.1.27 *Señalización*

Toda actividad y procedimiento en obra será señalizada de acuerdo a la normativa vigente.

En las charlas diarias de seguridad se reforzará el significado de las señalizaciones que pudiesen no tener un claro entendimiento visual, a fin de que el trabajador sea consciente de posibles peligros por desconocimiento de estas.

La delimitación de aquellas zonas de los locales de trabajo a las que el trabajador tenga acceso, en las que se presenten riesgos de caída de personas, caída de objetos, choques o golpes, se realizará mediante un color de seguridad.

La señalización por color referida en los dos apartados anteriores se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras. Las franjas deberán tener una inclinación aproximada de 45° y ser de dimensiones similares de acuerdo con el siguiente modelo:

Desde que se comienza una obra de construcción se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Colocar la señal adecuada, en el lugar adecuado y justo el tiempo necesario.
- Comprobar que es posible cumplir y hacer cumplir con lo que indica la señal.
- Cuidar y mantener las señales en condiciones limpias.

10.1.2 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, vallado y ubicación de las cimentaciones de la estructura.

El replanteo topográfico del terreno será aprobado por el contratista principal antes del inicio de los trabajos y servirá de base topográfica para la cuantificación de estos; dichas aprobaciones se sucederán en los inicios y finales de las fases de desbroce, excavación y rellenos.

La realización del levantamiento se basará en las coordenadas de al menos dos vértices geodésicos o antenas “Global Navigation Satellite System” (GNSS) para la determinación de sus tres coordenadas del sistema oficial de referencia. Para determinar las alturas ortométricas, se deben conectar a al menos otros dos niveles de puntos, si no se proporciona un modelo gravitacional que asegure una precisión absoluta “H” menor de 10 cm.

Estas bases se presentarán en los planes de levantamiento y se construirá de manera que se asegure su permanencia y que no estén colocadas en terrenos agrícolas o en lugares con riesgo de desaparición o cualquier tipo de movimiento. Se debe asegurar que las bases estén ubicadas en un área protegida de daños mecánicos y perturbaciones electromagnéticas, donde prevalecerá el patrón de sostenibilidad.



Imagen 11. Trabajos topográficos

10.1.3 Preparación del terreno

Consiste en extraer y retirar de las zonas designadas todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable según el Proyecto o a juicio de la dirección de obra. Estos trabajos serán los mínimos posibles y los suficientes para la correcta construcción del proyecto.

La ejecución de esta operación incluye las operaciones siguientes:

- Remoción de los materiales objeto de desbroce
- Retirado y extendido de los mismos en su emplazamiento definitivo

De esta forma se realizará la extracción y retirada en las zonas designadas, de todas las malezas y cualquier otro material indeseable a juicio de la dirección de obra.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

Las operaciones de remoción se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad y evitar daños en las construcciones próximas existentes. Todos los tocones o raíces mayores de diez centímetros (10 cm) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a setenta y cinco centímetros (75 cm) por debajo de la rasante.

Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material procedente de los desmontes de la obra o de los préstamos, según está previsto en el estudio de movimientos de tierras necesarios en la obra.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán conforme a las instrucciones de la dirección de obra.

Todos los productos o subproductos forestales no susceptibles de aprovechamiento serán eliminados de acuerdo con lo que ordene la dirección de obra sobre el particular.

10.1.4 Viales de acceso e internos

Esta fase contempla la adecuación de los caminos de acceso a la planta para permitir la llegada de tráfico rodado hasta interior de la planta. En la medida de lo posible, se utilizarán los accesos existentes a la parcela que deberán ser acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra artificial y su posterior compactación.

Los viales interiores se destinarán a la conexión de los centros de transformación entre sí y el acceso a todos los edificios que conforman la planta.

La disposición del vial de acceso está condicionada por los caminos existentes, mientras que la disposición de los viales interiores en la planta solar fotovoltaica se ha realizado considerando la disposición de los inversores fotovoltaicos, así como la topografía del terreno.

Los viales interiores de la planta y de acceso a la planta y al centro de seccionamiento serán de 4 y 6 metros de ancho, respectivamente. La sección de los viales estará compuesta por una base de 40 cm de zahorra artificial. Esta sección y su disposición general pueden verse en el plano “5 Viales” adjunto a esta memoria.

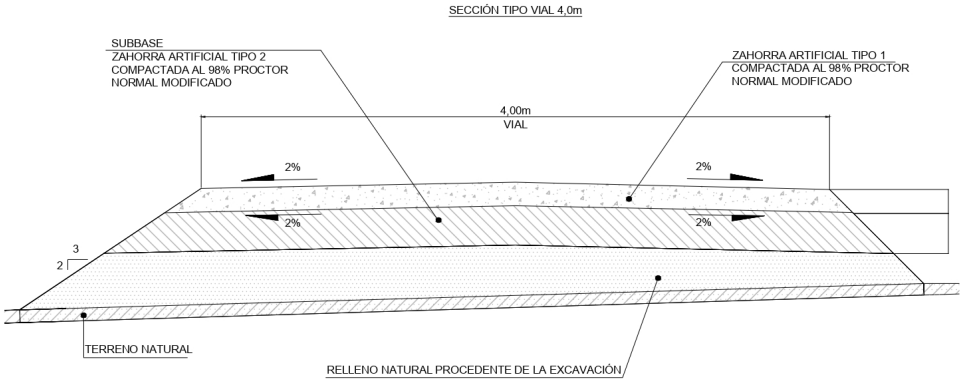


Imagen 12. Sección tipo vial interno de 4 m

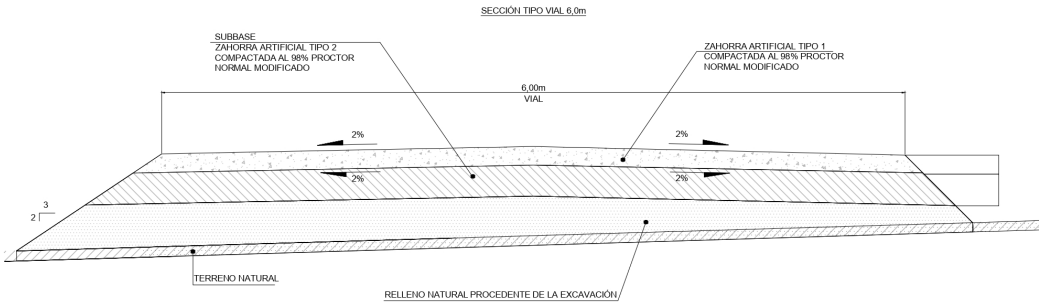


Imagen 13. Sección tipo vial interno de 6 m

La longitud total de viales diseñados en el proyecto es la siguiente:

- Viales interiores de 4 metros de anchura: 4170 m.

10.1.4.1 *Corte*

En aquellos sectores en que la subrasante del camino va en corte, se excavará el material necesario para dar espacio al perfil tipo correspondiente. En suelos finos no se acepta corte por debajo de la cota proyectada, a fin de evitar el relleno y deficiente compactación.

En caso de encontrar material inadecuado bajo el horizonte de fundación, se extrae en su totalidad, reponiéndolo con el material especificado por la ingeniería y compactándolo a una densidad no inferior al 98% de la densidad máxima compactada seca (D.M.C.S.) del Proctor Modificado, o al 80% de la densidad relativa, según corresponda. Por material inadecuado ha de entenderse rellenos no controlados o suelos naturales con un Poder de Soporte de California (CBR), inferior en 20 % al CBR de Proyecto.

No es recomendable el corte por debajo de la cota proyectada, para evitar el relleno y deficiente compactación de éste, ya que está demostrado que la sobre excavación y deficiente compactación generan un plano de falla perfecto.

10.1.4.2 *Relleno de viales*

Se forman con el mejor material proveniente de la excavación o empréstito si se requiere. El CBR mínimo exigible del material de la subbase es de 20.

Todos los materiales que integran el relleno no pueden contener materias orgánicas, pasto, hojas, raíces u otro material objetable. El material de relleno es aceptado siempre que su CBR sea mayor o igual el mínimo exigible y posea una composición granulométrica uniforme.

El espesor del material de relleno colocado en capas corresponde al tipo de suelo y al equipo de compactación a emplear.

10.1.4.3 *Estabilizado*

El suelo estabilizado es transportado y se deposita en volúmenes uniformes a lo largo del camino para poder obtener el espesor de diseño. El material es acordonado por medio de motoniveladora, y se mezcla hasta obtener completa uniformidad en el cordón. Finalmente es esparcido en una capa uniforme.

10.1.4.4 *Compactación*

El suelo estabilizado se compacta en condiciones de humedad óptima empleando un rodillo liso vibratorio hasta lograr el CBR de diseño, según corresponda. Generalmente es necesario aplicar riego para lograr la humedad óptima del material. El rodillado se hace partiendo por los bordes y siguiendo hacia el centro de la calzada, traslapando las franjas un mínimo de 30 centímetros.

10.1.5 Movimiento de tierras

Los movimientos de tierras para la adecuación del terreno tienen el objetivo de crear una superficie firme y homogénea, con compactación y resistencia mecánica adecuada que permita la ejecución de fundaciones y canalizaciones.

Las obras necesarias para la instalación, operación y mantenimiento de los equipos que constituyen la planta solar fotovoltaica, consisten en:

- Plataforma de área de instalaciones provisionales.
- Adecuación de áreas de seguidores solares con pendientes superiores al 12%.
- Adecuación menor de movimiento de tierras en áreas de seguidores solares con irregularidades puntuales en el terreno.



Imagen 14. Maquinaria para la preparación del terreno y el movimiento de tierras

10.1.5.1 *Descripción de los trabajos de movimiento de tierra*

Estos trabajos incluyen todas las operaciones necesarias para realizar la construcción de todas las infraestructuras de la planta fotovoltaica, tanto de viales, plataformas para estructura solares y centro de seccionamiento como cimentación de la estructura. Se incluye la excavación de las zonas afectadas por las obras, bien sea en los desmontes, en el área de apoyo de los terraplenes donde existan materiales que sea necesario eliminar o en los préstamos que sean precisos para la elección de tierras y con arreglo posterior de su superficie, una vez terminada su explotación.

En primer lugar, se procederá a realizar las operaciones de tala, desbroce de terreno, demolición de la estructura de hormigón existente y todas las demoliciones en general. En el caso de este proyecto, no será necesario realizar ninguna demolición de ninguna estructura existente en el emplazamiento. Posteriormente se iniciarán las obras de excavación y nivelación de los viales, ajustándose a las alineaciones, pendientes, dimensiones y demás información contenida en los planos y sujetas a las modificaciones que según la naturaleza del terreno ordene dirección de obra.

Se deberá planificar con antelación los lugares que se usarán como acopio temporal de los materiales procedentes de las excavaciones con la finalidad de no entorpecer otras faenas ni la circulación segura de los trabajadores por la obra.

Para el trazado de los ejes de los viales se basará en lo indicado en los planos de construcción aprobados, quedando registrado el trazado definitivo en un protocolo de trazado firmado por el contratista y la dirección de obra.

Además del trazado de los viales de la planta se deberá proceder al trazado de las cimentaciones de la estructura fotovoltaica, de acuerdo con los planos del proyecto. Una vez confirmado la correcta demarcación de las cimentaciones de las estaciones de potencia y del centro de seccionamiento se podrá dar inicio a la excavación para las mismas. Se ejecutarán según los planos correspondientes, respetando las dimensiones de las fundaciones, zapatas y pilares perimetrales.

En general las superficies de las excavaciones terminadas serán refinadas y saneadas de manera que no quede ningún bloque o laja con peligro de desprenderse.

Siempre que sea posible, los materiales que se obtengan de la excavación se utilizarán en la formación de rellenos y demás usos fijados en el proyecto, y se transportarán directamente a las zonas previstas en el mismo.

Los materiales que van a formar parte del relleno se extenderán en tongadas sucesivas de espesor uniforme y sensiblemente paralelas a la explanación. El espesor de dichas tongadas será lo suficientemente reducido como para conseguir el grado de compactación exigido, utilizando los medios disponibles y no superará en ningún caso los 30 cm antes de compactar. El espesor adecuado se definirá mediante un terraplén de ensayo. Los materiales de cada tongada serán de características uniformes, y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con la maquinaria adecuada para ello.

El número de pasadas necesario para alcanzar la densidad requerida será determinado mediante un terraplén de ensayo a realizar antes de comenzar la ejecución de la unidad.

Para la compactación de los rellenos con materiales del tipo todo-uno, la compactación se ejecutará en tongadas de 0,30 metros de espesor máximo, compactadas mediante un mínimo de cuatro pasadas de rodillo vibrador de tambor liso de acero cuyo peso estático sea igual o superior a diez toneladas (10 t). La frecuencia de vibración será próxima a los 1200 ciclos por minuto y la velocidad de traslación del rodillo no debe superar los 4 kilómetros por hora. Para comprobar estas recomendaciones se realizará un terraplén de ensayo en el que se mida el porcentaje de huecos obtenido con la compactación; la compactación garantizará un índice de

huecos (e) del veinticinco por ciento. El control de compactación se hará entonces por el número de pasadas definidas en una prueba, comprobándose con posterioridad si el índice es realmente obtenido.

Además, la compactación se deberá garantizar a través de ensayos de densidad medidas en terreno (densímetro nuclear o cono de arena), realizados por un laboratorio autorizado. No se podrán capas de material mayores a 30 cm de espesor.

10.1.6 Drenaje

La planta fotovoltaica contará con un sistema de drenaje para la evacuación de aguas pluviales.

El sistema de drenaje preliminar constará de cunetas en los viales de la planta fotovoltaica. Se debe realizar un estudio de la pluviometría de la zona con el objetivo calcular la escorrentía superficial y las precipitaciones máximas sobre la parcela. Las dimensiones de las canalizaciones de evacuación de aguas a construir se dimensionarán en función de los datos pluviales y la normativa nacional relacionada.

10.1.7 Vallado perimetral de la planta

La planta fotovoltaica contará con un cierre o vallado perimetral con objeto de evitar el ingreso de personal no autorizado a la planta. Este vallado perimetral actúa como cerramiento fijo. Los tramos laterales a los puntos de acceso rodean todo el perímetro de la planta fotovoltaica delimitando el espacio de máxima ocupación de la parcela.

10.1.7.1 *Acceso vehículos*

El acceso de vehículos a la instalación fotovoltaica se realizará a través de un portón con 6 metros de ancho, suficiente para la correcta entrada y salida de camiones de alto tonelaje.

El portón de acceso de vehículos estará formado por 2 hojas batientes de 3 metros cada una, y una altura de 2,00 metros sobre el nivel del suelo, con bastidores en perfiles de acero galvanizado y paneles Acmafor galvanizados, lo que le otorga una gran terminación y durabilidad.



Imagen 15. Detalle de portón de dos hojas batientes tipo Acmafor

10.1.7.2 *Cierre perimetral*

El vallado a instalar será un vallado cinegético con una altura máxima de 2 metros. La instalación de los cerramientos cinegéticos de gestión, así como sus elementos de sujeción y anclaje se realizará de tal forma que no impidan el tránsito de la fauna silvestre no cinegética presente en la zona.

Estos cerramientos deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán construidos por malla ciclónica galvanizada o hilos horizontales y verticales, de altura 2,00 m y zona libre de 15 cm en la base del mismo que permita el trasiego de aves entre el interior y exterior de la instalación
- Carecerá de elementos cortantes o punzantes.
- No podrán tener dispositivos de anclaje, unión o fijación tipo “piquetas” o “cable tensor” salvo que lo determine el órgano competente en materia de caza.
- El vallado dispondrá de placas visibles de señalización para evitar colisión de la avifauna

10.1.8 Suministro de equipos

Previo al montaje electromecánico de la planta se realizará la recepción, acopio y almacenamiento de materiales en el lugar destinado a tal efecto. Todos los materiales para el montaje de la estructura solar, así como los módulos FV, cuadros eléctricos y otras piezas de pequeño tamaño se entregarán en obra debidamente paletizados. La descarga desde el camión

hasta la zona de acopios se realizará mediante el uso de grúas pluma. El suministro de equipos incluye la recepción, acopio y reparto de los materiales de construcción.

10.1.9 Ejecución de cimentaciones

Estos trabajos incluirán la realización de las cimentaciones de las estructuras fotovoltaicas y de las estaciones media tensión (MT) o centros de transformación.

Las cimentaciones de las estructuras se realizarán directamente hincadas al terreno, para su instalación se utilizará maquinaria especializada. Los cálculos estructurales serán objeto de un proyecto independiente en el que se validará la solución de cimentación adoptada. La profundidad de hincado estará conforme a lo indicado en el estudio geotécnico en función de las condiciones del terreno y los ensayos in situ necesarios.

Para los centros de transformación se ejecutará plataformas para la sustentación y nivelación de los equipos. Esta plataforma será objeto de un diseño y cálculo independiente en el que se recojan las características del terreno y los pesos y dimensiones de los equipos. Además, se dispondrán las entradas y salidas de cableado necesarias para el correcto funcionamiento de los equipos.

En el plano “8 Cimentación estructura” adjunto a esta memoria se puede observar la cimentación propuesta para este proyecto. Como se ha mencionado anteriormente, esta cimentación propuesta será objeto de un proyecto independiente y podrá sufrir modificaciones de acuerdo al estudio geotécnico realizado.



Imagen 16. Hincado de perfiles con maquinaria especializada

10.1.10 Canalizaciones eléctricas

Las canalizaciones eléctricas se realizarán con los cables directamente enterrados bajo zanja, excepto el cableado solar entre estructuras y cajas de string que irá bajo tubo. Se aprovechará la apertura de las zanjas para colocar en su fondo un cable de cobre desnudo que formará parte de la red de tierras principal. A continuación, se colocarán los circuitos de conducción eléctrica, rellenando los distintos niveles de las zanjas con zahorra artificial, material proveniente de la excavación que después se compactará adecuadamente con medios mecánicos, incluso hormigón si se considera necesario en el diseño. Donde corresponda, se instalarán arquetas de registro.



Imagen 17. Excavación de zanjas

La red de cables de la planta solar fotovoltaica estará compuesta por tendidos de potencia de baja y media tensión, red de tierras y comunicaciones, se realizará mediante conducciones en zanjas de diferente tamaño en función de los circuitos que discurren por su interior.

Constructivamente todas las zanjas serán iguales a excepción de las zanjas de red de tierras, las cuales serán detalladas en los siguientes apartados de esta memoria.

A continuación, se describen constructivamente los tipos de zanjas existentes, los cuales pueden observarse en el plano “12 Secciones tipo zanjas” adjunto a esta memoria.

10.1.10.1 *Zanjas BT, MT, comunicaciones*

Las zanjas de media tensión se realizarán de la siguiente manera:

- Se tiende el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 5 cm. Sobre este se extenderá una capa del mismo material obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.
- Sobre esta capa se colocará los circuitos correspondientes de media tensión que se vayan a instalar los cuales se cubrirán con una capa de arena limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para la cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las

dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

- Posteriormente se tienden las líneas correspondientes a comunicaciones y CCTV, siendo cubiertos por 10 cm de la misma arena de río. Se mantendrá una distancia mínima entre estos cables y el cable de media tensión de 20 cm. El cable de comunicaciones irá armado y contará con una protección mecánica sobre todo el recorrido de la zanja. La protección mecánica que se colocará sobre los cables deberá soportar un impacto puntual de una energía de 20 J y cubrirá la proyección en planta de los cables.
- Finalmente, se rellena la zanja con la misma tierra procedente de las excavaciones para compactar, con un espesor de 15 cm, donde se instalará la cinta de señalización sobre todo el recorrido de la zanja, la cual indicará la presencia de cables eléctricos, manteniendo una distancia mínima a los cables de 25 cm.
- Después se termina de completar la zanja con la misma tierra compactada. En la compactación del terreno se debe alcanzar una densidad mínima del 98% sobre el proctor modificado.
- Las zanjas tendrán un ancho de 400 mm en el caso de albergar un circuito de MT, de 600 mm en el caso de albergar dos, y de 1000 mm en el caso de albergar tres líneas de MT.

Las zanjas de baja tensión se realizarán de la siguiente manera:

- Se tiende el conductor de tierra en el fondo de la zanja sobre una capa de arena de río de un espesor mínimo de 5 cm. Sobre este se extenderá una capa del mismo material obteniéndose un relleno inferior de 50 cm.
- Sobre esta capa se tienden los circuitos correspondientes a baja tensión, los cuales se cubrirán con otra capa de arena de idénticas características. Esta capa tendrá el espesor necesario según los cables que se vayan a instalar. La arena que se utilice para la protección de los cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Siempre se empleará arena de río y las dimensiones de los granos serán de 0,2 a 1 mm. Sobre los cables se extenderá una capa del mismo material con un espesor mínimo de 10 cm.

- Encima de esta capa y a una distancia mínima de 20 cm se instalarán los tubos para el cable solar y a continuación se coloca la protección mecánica. Esta protección mecánica será de, placas protectoras de plástico.
- Se continúa rellenando con arena de río hasta al menos 20 cm, donde se colocarán las cintas de señalización
- Se finaliza de rellenar la zanja con tierra compactada procedente de las excavaciones.
- El ancho de las zanjas será de 1000 mm en el caso de albergar cuatro o más circuitos de baja tensión y de 500 mm en el caso de albergar menos de cuatro.

Las zanjas que cruzan el vial o transcurren por zonas de tránsito de vehículos se protegerán con una capa de hormigón de 0,10 m de espesor sobre la capa de arena.

En el plano 12.1 “Sección tipo zanjas” adjunto a esta memoria se puede observar la sección de dichas zanjas.

10.1.10.2 *Excavación en zanjas*

En esta unidad de obra se incluyen:

- La excavación y extracción de los materiales de la zanja, así como la limpieza del fondo.
- Las entibaciones y agotamientos que puedan ser necesarios
- Las operaciones de carga, transporte, selección y descarga en las zonas de empleo o almacenamiento provisional
- La conservación adecuada de los materiales y los cánones, indemnizaciones y cualquier otro tipo de gastos de los lugares de almacenamiento y vertederos

Las excavaciones deberán ser ejecutadas ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en los planos del proyecto.

La ejecución de las zanjas se ajustará a las siguientes normas:

1. Se marcará sobre el terreno su situación y límites que no deberán exceder de los que han servido de base a la formación del proyecto
2. Las tierras procedentes de las excavaciones se depositarán a una distancia mínima de un metro del borde de las zanjas y a un solo lado de éstas y sin formar continuo, dejando los pasos necesarios para el tránsito general, todo lo cual se hará utilizando pasarelas rígidas sobre las zanjas

3. Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas. Cuando aparezca agua en las zanjas que se están excavando, se utilizarán los medios e instalaciones auxiliares necesarias para agotarla.
4. Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios.
5. La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes: Rectificado del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior debiéndose alcanzar una densidad del noventa y cinco por ciento (95 %) de la máxima del Próctor Modificado.
6. Durante el tiempo que permanezcan abiertas las zanjas se establecerán señales de peligro, especialmente por la noche.

10.1.11 Ejecución de edificios

La planta fotovoltaica dispondrá de una sala de control con almacén permanente dentro del recinto del centro de seccionamiento. Las dimensiones finales de los edificios se calcularán en función de las necesidades de mantenimiento de la planta en funcionamiento.

La sala de control contará con al menos las siguientes dependencias:

- Sala de control.
- Oficina.
- Aseos.
- Sala de reuniones.
- Sala de servicios auxiliares.

El almacén integrado en la misma sala de control contará con al menos:

- Vestuarios.
- Aseos.
- Almacén.

10.2 Montaje mecánico

10.2.1 Montaje del sistema de seguimiento y de los módulos fotovoltaicos

El seguidor solar horizontal está formado por un conjunto de perfiles metálicos unidos entre sí. La estructura principal es un perfil tubular apoyado sobre postes fijados a las fundaciones. El perfil tubular se acopla mediante un brazo pivotante a una biela accionada por un actuador electromecánico, el cual hace girar la estructura de forma automatizada.



Imagen 18. Montaje de estructura solar con perfiles hincados directamente en el terreno

El montaje de la estructura concluye con la fijación de los módulos fotovoltaicos y las cajas de seccionamiento a los perfiles metálicos mediante tornillería.

10.2.2 Montaje de estaciones transformadoras

Las estaciones transformadoras tan solo necesitarán la adecuación del terreno donde se instalarán y su correcto posicionamiento en el campo solar.

10.3 Montaje eléctrico

Los trabajos de montaje eléctrico incluyen las siguientes actividades:

- Instalación eléctrica de Baja Tensión (BT).
- Instalación eléctrica de Media Tensión (MT).

10.3.1 Instalaciones eléctricas de Baja Tensión (BT)

La instalación eléctrica de baja tensión se puede dividir en:

- Instalación de corriente continua en baja tensión (CCBT).
- Instalación de corriente alterna en baja tensión (ACBT).

10.3.1.1 *Instalación de corriente continua en baja tensión (DCBT)*

La instalación CCBT comprende la disposición de todo el cableado de CC en el campo fotovoltaico:

En primer lugar, se procederá a la formación de las strings de módulos FV interconectando entre sí los módulos FV contiguos de uno de los brazos de un seguidor hasta completar el número necesario para cada serie. Esta operación se repetirá sucesivamente para todas las strings de la planta.

A continuación, se instalarán sobre los seguidores o en los lugares destinados para tal efecto, las cajas de agrupación de string o string box (SB), que son armarios eléctricos de intemperie que albergan en su interior elementos de conexión, protección, medida y comunicaciones y cuyas funciones son:

- Conectar en paralelo varias string.
- Detectar fallos en el funcionamiento de las string y enviar una señal de alarma al SCADA.
- Proteger eléctricamente los módulos FV.
- Permitir la desconexión de una parte del generador FV en caso de fallo o para realizar labores de mantenimiento.

Una vez instaladas, se procederá a realizar la interconexión entre las SB y los polos finales de cada una de las string, mediante cables preparados previamente para tal fin. Este cableado se tenderá por bandejas de conducción eléctrica de intemperie o fijados sobre cables fiadores de acero, que previamente se habían instalado sobre los seguidores.

La instalación CCBT se completa mediante la conexión eléctrica entre las cajas de seccionamiento y los inversores, ubicados en las estaciones transformadoras de MT. Dicha conexión se realiza mediante el tendido de cable aislado por canalizaciones subterráneas previamente ejecutadas.



Imagen 19. Tendido de cable en zanja

10.3.1.2 *Instalación de corriente alterna en baja tensión (ACBT)*

La instalación ACBT comprende la alimentación eléctrica de los accionamientos de las estructuras solares y resto de equipos auxiliares: se deberán interconectar los armarios de control de las estructuras solares y los armarios de cada equipo auxiliar con los cuadros de baja tensión, instalados en las estaciones MT y conectados a los transformadores de auxiliares.

Además, se considera instalación ACBT la unión de la salida AC de los inversores con los transformadores de MT. En el caso de estaciones de potencia prefabricadas estas conexiones vienen cableadas de fábrica.

10.3.2 Instalación eléctrica de Media Tensión (MT)

- Cada una de las estaciones de potencia de MT que conforman la planta cuenta al menos con los siguientes elementos:
- Inversores
- Transformador BT/MT.
- Un transformador de servicios auxiliares junto con un armario de baja tensión para dar servicio a todas las cargas auxiliares.

- Celdas de MT que permite la conexión en antena de los diferentes centros de transformación de la planta.

La instalación eléctrica en Media Tensión (MT) consiste en la interconexión entre la salida del transformador de potencia y las celdas de MT, que en el caso de estaciones de potencia prefabricadas suelen venir conectadas de fábrica.

La instalación se completa con la conexión eléctrica de todos los transformadores BT/MT de la planta formando varios circuitos eléctricos hasta la subestación ubicada en la propia planta. La interconexión de los transformadores BT/MT se realizará mediante cable de MT de manera similar al resto de tendidos eléctricos subterráneos de la planta.

11 PRESUPUESTO

11.1 PRESUPUESTO PLANTA

A continuación, se presenta el resumen del presupuesto para la Planta Solar Fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4":

Tabla 12. Presupuesto planta PSFV Guadalquivir 4

COD.	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	**EQUIPOS PRINCIPALES**				**11.575.800 €**
01.01	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	unidades	73.770	100 €	7.377.000 €
01.02	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	unidades	4	400.000 €	1.600.000 €
01.03	SEGUIDOR 1V 1X30	unidades	305	1.100 €	335.500 €
01.04	SEGUIDOR 1V 1X60	unidades	1.077	1.300 €	1.400.100 €
01.05	CAJA 20 STRINGS	unidades	120	500 €	60.000 €
01.06	CAJA 10 STRINGS	unidades	8	400 €	3.200 €
01.08	CONDUCTORES AC/DC	conjunto	1	300.000 €	300.000 €
01.09	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	conjunto	1	500.000 €	500.000 €
2	**OBRA CIVIL**				**1.000.000 €**
3	**INSTALACION ELECTRICA**				**500.000 €**
4	**MONTAJE MECANICO**				**750.000 €**
5	**MONITORIZACION**				**150.000 €**
6	**SEGURIDAD**				**200.000 €**
7	**GESTIÓN DE RESIDUOS**				**5.883 €**
8	**ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**				**74.267 €**
	Subtotal Ejecución Material:				**14.255.950 €**
	Gastos Generales (5%):				**712.797 €**
	Beneficio Industrial (10%):				**1.425.595 €**
	TOTAL:				**16.394.342 €**
	TOTAL (21% IVA):				**19.837.154 €**

El presupuesto de ejecución de material de la Planta Solar Fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4" asciende a **CATORCE MILLONES DOSICENTOS CINCUENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS**

12 DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

El objetivo de las operaciones de desmantelamiento de una planta solar fotovoltaica una vez ha concluido su vida útil, es la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a la construcción del parque, minimizando así la afección al medio ambiente y recuperando el valor ecológico de la zona afectada.

12.1 Viales de acceso

Los accesos generales al parque fotovoltaico se realizarán a partir de la infraestructura viaria existente en la zona, por lo que no serán necesarias actuaciones de desmantelamiento. Los caminos de acceso existentes serán acondicionados mediante la aportación de tierra o zahorra artificial y su posterior compactación.

12.2 Trabajos de desmantelamiento y restauración

Una vez concluida la explotación de la planta fotovoltaica se realizarán los trabajos de desmantelamiento y restauración que se indican a continuación.

12.2.1 Fase de desmontaje

- Retirada de los paneles: comprende la desconexión, desmontaje y transporte hasta un centro de reciclado de todos los paneles fotovoltaicos de la planta.
- Desmontaje de la estructura soporte: consiste en el desamblaje y posterior transporte hasta un centro de gestión autorizado de la estructura soporte que sostiene los paneles.
- Desmontaje de estaciones de potencia: se procederá a la desconexión, desmontaje y retirada del inversor y resto de equipos instalados en la estación de potencia. En su caso, se realizará la demolición y/o transporte hasta un vertedero de las casetas prefabricadas donde se alojaron los equipos.
- Retirada de las cimentaciones: una vez desmontada la estructura se procederá al desmantelamiento de las cimentaciones mediante una excavadora, que retirará cada pieza para transportarla posteriormente a una planta de tratamiento. Finalmente, los huecos resultantes de la retirada de las cimentaciones serán rellenados con tierra vegetal.

12.2.2 Fase de restauración

Tras el desmontaje de los componentes de la planta, se procederá a la restauración de la parcela donde se ubica la planta.

- Remodelación del terreno: se rellenarán huecos y eliminarán ángulos con terreno vegetal.
- Descompactación del terreno: con la descompactación se persigue que los suelos recuperen una densidad equivalente a la que poseen capas similares en suelos no perturbados, de modo que el medio que encuentre la vegetación para su desarrollo sea el adecuado.
- En su caso, aporte de tierra vegetal: procedente de los montículos creados en la fase de construcción. Una vez remodelado y descompactado el terreno, se procederá al aporte y extendido de la tierra acopiada. La tierra vegetal acopiada se extenderá en las zonas que fueron desprovistas de ella durante la fase de obra.
- Despedregado del terreno: como último paso de la fase de restauración del terreno, se eliminará la pedregosidad superficial. Las piedras recogidas se depositarán en montones, que posteriormente serán trasladadas a canteras o vertederos cercanos.

13 SEGURIDAD Y SALUD

En cumplimiento con el RD1627/1997, de 24 de octubre, relativo a las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se establece la obligatoriedad de elaborar un estudio de seguridad y salud.

El estudio de seguridad y salud se adjunta en el Anexo 6 de este proyecto.

14 RELACIÓN DE MINISTERIOS, CONSEJERÍAS, ORGANISMOS Y EMPRESAS DE SERVICIO PÚBLICO AFECTADOS POR LA INSTALACIÓN DE LA PLANTA

A continuación, se enumeran los organismos que pueden verse afectados de alguna forma por las actividades en el presente proyecto:

- Ayuntamiento de Bujalance
- Red Eléctrica de España
- Enagás
- Endesa Distribución
- Delegación Territorial de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía en Córdoba
- Delegación Territorial de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda en Córdoba

abei energy
cspv Two

15 PLAZO DE EJECUCIÓN

Las obras que comprende este Proyecto se realizarán en un plazo máximo de doce meses (12 meses), a contar a partir del siguiente a la obtención de la última autorización requerida.

Imagen 20. Cronograma PSFV Guadalquivir 4

		Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
EPC Contract - NTP Issuance	Milestone												
Detail Engineering	Milestone												
Procurement (Down Payments)	Milestone												
Construction	Milestone												
ENGINEERING													
Basic Engineering (OWNER)	Milestone												
Detail Engineering (OWNER)	9 months												
CIVIL WORKS													
Contractor Mobilization & Camp	2 months												
Access Road	3 months												
Site clearing & Fencing	3 months												
Earth Movements	4 months												
Inner Roads	4 months												
Power Station, Control Center and CCTV													
Trenches (Medium Voltage, Low Voltage DC and Auxiliaries)													
Drainage	3 months												
MECHANICAL INSTALLATION													
TRACKER:													
Tracker - DAP Purchase Order (OWNER)	Milestone												
Contractor Mobilization & Camp:	2 months												
Pull out test	2,5 months												
Topography	4 months												
Trackes DAP Delivery	5 months												
Poles Installation (Driving & Predrilling)	4 months												
Support & Electronics Installation	4 months												
MODULES:													
Modules - DAP Purchase Order (OWNER)	2 months												
Modules: manufacturing, transport & DAP delivery	3+3 months			M	M/T	M/T	DAP	DAP	DAP				
Modules: installation & connection	4 months												
ELECTRICAL INSTALLATION													
EQUIPMENT:													
Power Station (PS) - DAP Purchase Order (OWNER)	Milestone												
PS: manufacturing, transport & DAP delivery	8 months	M	M	M	M	M	M	M/T	DAP				
PS: mounting & installation	2 months												
Combiner Boxes (CN1) - DAP Purchase Order (OWNER)	2 months												
CN1: manufacturing, transport & DAP delivery	4 months			M	M	M/T	DAP						
CN1: mounting & installation	2 months												
CABLING:													
Medium Voltage: PS to Control Center	4 months												
Low Voltage DC Al: CN1 to PS	4 months												
Low Voltage DC Solar: Modules to CN1	4 months												
Low Voltage AC/DC: Auxiliaries Systems	4 months												
FINAL SCHEDULE													
Completion Date (cd)	Milestone												

Madrid, enero de 2024

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Anexo 1: Planos

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Planos

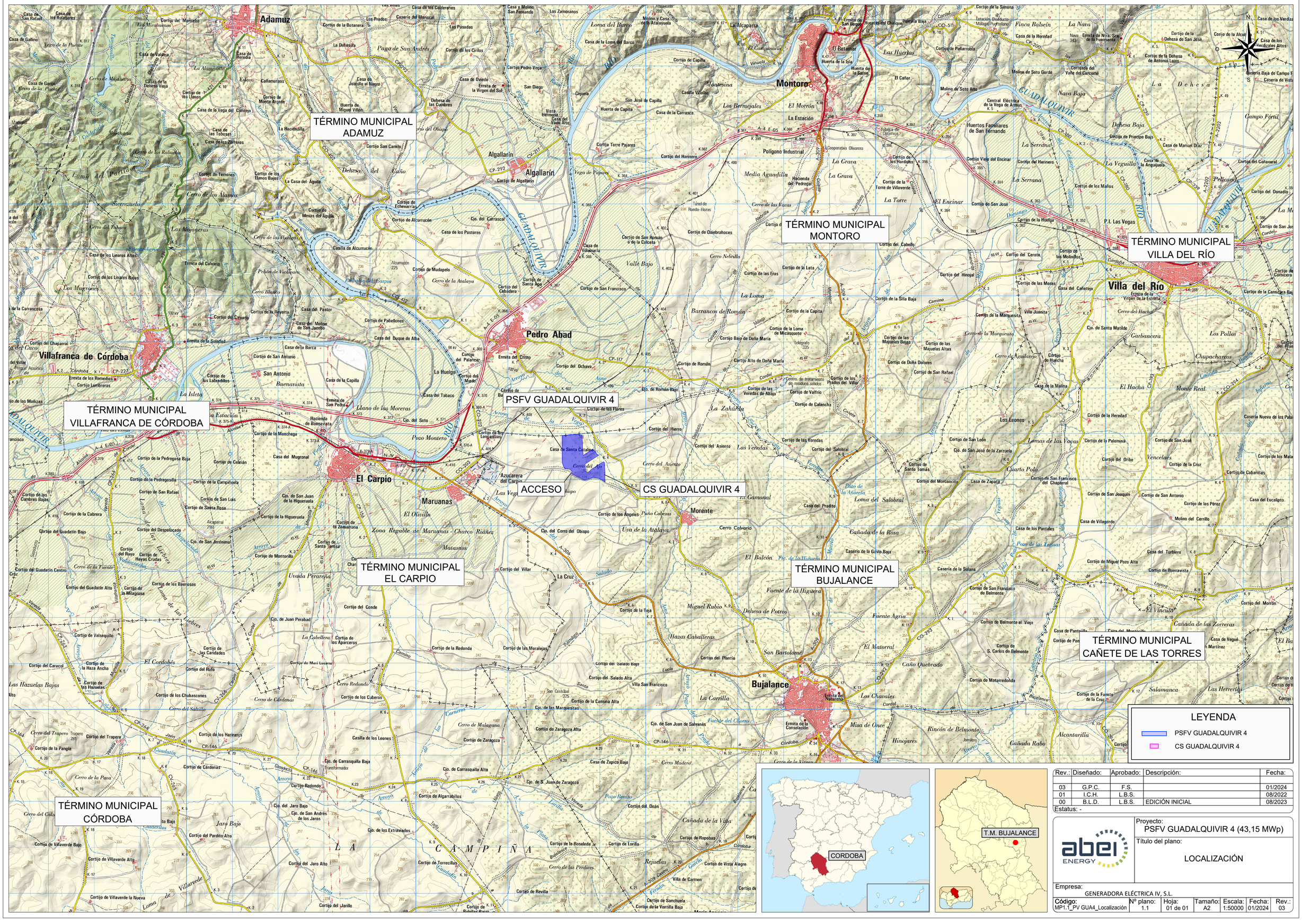
1. Localización y Emplazamiento
2. Parcelario
3. Afecciones
4. Layout
5. Viales. Secciones tipo.
6. Cerramiento exterior
7. Detalle estructura.
8. Cimentación estructura.
9. Bloque tipo.
10. Estación de potencia.
11. Excavación y foso de potencia.
12. Secciones tipo. Zanjas de Baja Tensión y Zanjas de Media Tensión - Comunicaciones.
13. Esquema unifilar Baja Tensión.
14. Esquema unifilar Media Tensión.
15. Centro de Seccionamiento. Esquema Unifilar Simplificado
16. Centro de Seccionamiento. Planta y Alzados
17. Gestión de residuos

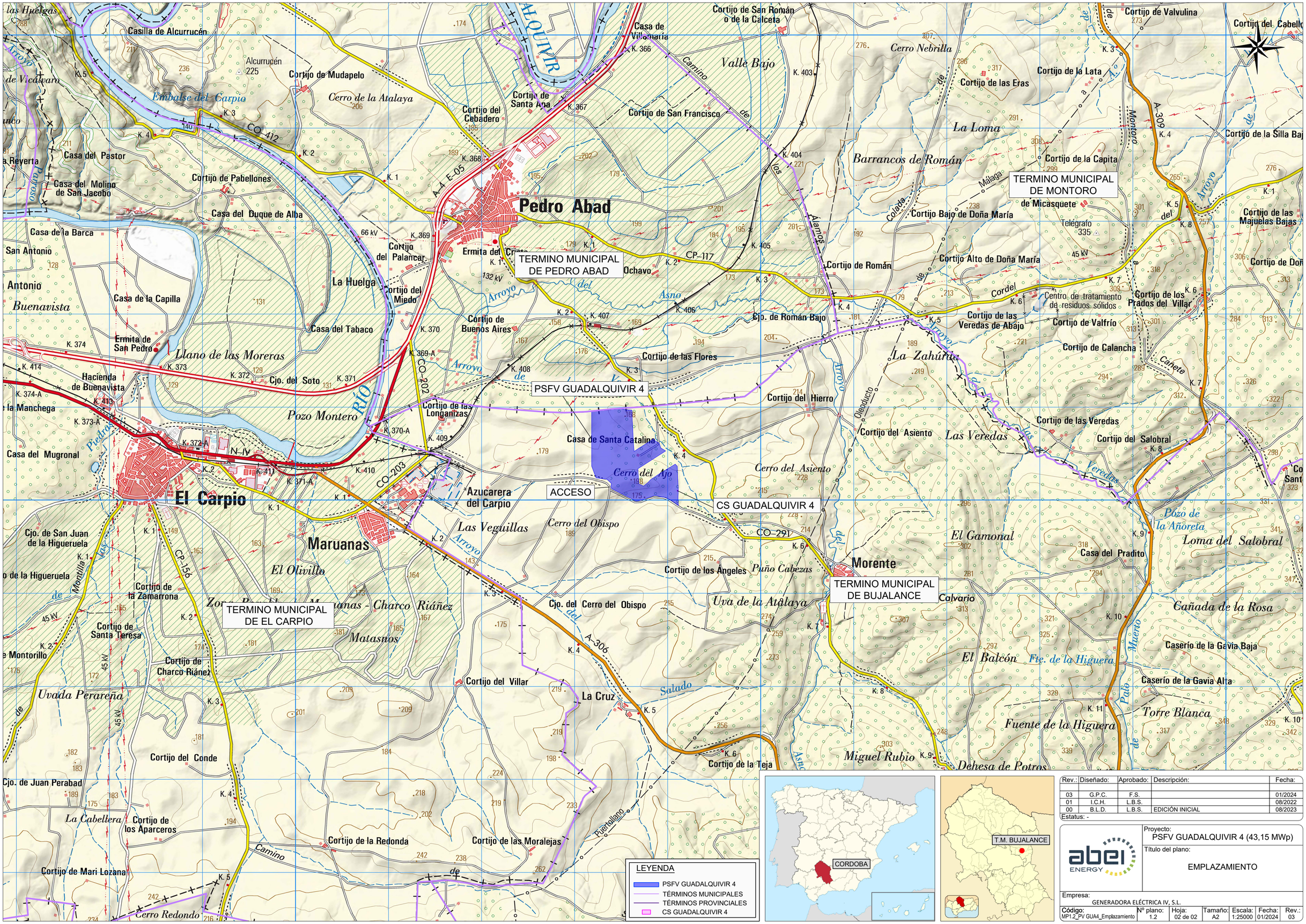
Madrid, enero de 2024.

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086


TÉRMINO MUNICIPAL ADAMUZ
TÉRMINO MUNICIPAL MONTORO
TÉRMINO MUNICIPAL VILLA DEL RÍO
TÉRMINO MUNICIPAL VILLAFRANCA DE CÓRDOBA
PSFV GUADALQUIVIR 4
ACCESO
CS GUADALQUIVIR 4
TÉRMINO MUNICIPAL EL CARPIO
TÉRMINO MUNICIPAL BUJALANCE
TÉRMINO MUNICIPAL CAÑETE DE LAS TORRES
TÉRMINO MUNICIPAL CÓRDOBA
Adamuz
Montoro
Villa del Río
Villafranca de Córdoba
Pedro Abad
El Carpio
Maruanas
Morente
Bujalance
Algallarín
El Retamar
Polígono Industrial
P.I. Las Vegas
Azucarera del Carpio
Ermita del Cristo
Ermita del Calvario
Ermita de la Soledad
Ermita de los Remedios
Ermita de San Pedro
Ermita de la Consolación
Ermita del Nazareno
Ermita de la Virgen de la Estrella
Ermita de Nra. Sra. de la Fuensanta
Ermita de la Virgen del Sol
Ermita de Ntra. Sra. de Gracia
Casa de Santa Catalina
Cerro del Ajo
Cerro de los Alamos
Cerro de los Ahorcados
Cerro de los Rabudos
Cerro del Palacio
Cerro del Trapero
Cerro de la Pava
Cerro del Saltillo
Cerro de Cárdenas
Cerro de Malagana
Cerro Redondo
Cerro de la Atalaya
Cerro Blanco
Cerro Nebrilla
Cerro de las Vacas
Cerro del Hacho
Cerro de la Marquesita
Cerro de Aguilarejo
Cerro del Asiento
Cerro de las Perdices
Cerro Madero
Cerro de la Viuda
Cerro del Caballo
Cerro del Cabo
Cerro del Cuco
Cerro de la Carrascosa
Cerro de la Cabrera
Cerro de la Fuente
Cerro de la Cruz
Cerro de la Cruz Blanca
Cerro de la Cruz de Piedra
Cerro de la Cruz de Rodrigo
Cerro de la Cruz del Cabo
Cerro de la Cruz del Moro
Cerro de la Cruz del Pino
Cerro de la Cruz del Rey
Cerro de la Cruz del Roble
Cerro de la Cruz del Sol
Cerro de la Cruz del Tejo
Cerro de la Cruz del Tesoro
Cerro de la Cruz del Viento
Cerro de la Cruz del Zorro
Cerro de la Cruz del Águila
Cerro de la Cruz del Árbol
Cerro de la Cruz del Ángel
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco
Cerro de la Cruz del Ángel Negro
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo
Cerro de la Cruz del Ángel Verde
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo
Cerro de la Cruz del Ángel Azul
Cerro de la Cruz del Ángel Gris
Cerro de la Cruz del Ángel Marrón
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja
Cerro de la Cruz del Ángel Rosa
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo y Verde
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo y Azul
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris y Marrón
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja y Rosa
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta y Blanco
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro y Rojo
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja y Rosa
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta y Blanco
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro y Rojo
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja y Rosa
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta y Blanco
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro y Rojo
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris
Cerro de la Cruz del Ángel Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja
Cerro de la Cruz del Ángel Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta
Cerro de la Cruz del Ángel Amarillo y Azul y Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro
Cerro de la Cruz del Ángel Gris y Marrón y Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde
Cerro de la Cruz del Ángel Naranja y Rosa y Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul
Cerro de la Cruz del Ángel Violeta y Blanco y Negro y Rojo y Verde y Amarillo y Azul y Gris y Marrón


PSFV GUADALQUIVIR 4
TERMINO MUNICIPAL DE PEDRO ABAD
TERMINO MUNICIPAL DE EL CARPIO
TERMINO MUNICIPAL DE BUJALANCE
TERMINO MUNICIPAL DE MONTORO
ACCESO
CS GUADALQUIVIR 4
Pedro Abad
El Carpio
Maruanas
Morente
Azucarera del Carpio
Embalse del Carpio
Río Guadalquivir
Arroyo del Asno
Arroyo de Buenavista
Arroyo de Montoro
Arroyo de Cañete
Arroyo de Alamos
Arroyo de Piedra
Arroyo de Montilla
Arroyo de Pozo Montero
Arroyo de Salado
Arroyo de Puerto Llano
Arroyo de Pozo Muerto
Arroyo de Veredas
Arroyo de Pozo de la Añoreta
Arroyo de Fte. de la Higuera
Arroyo de Asno
Arroyo de Pozo Montero
Arroyo de Pozo Muerto



Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

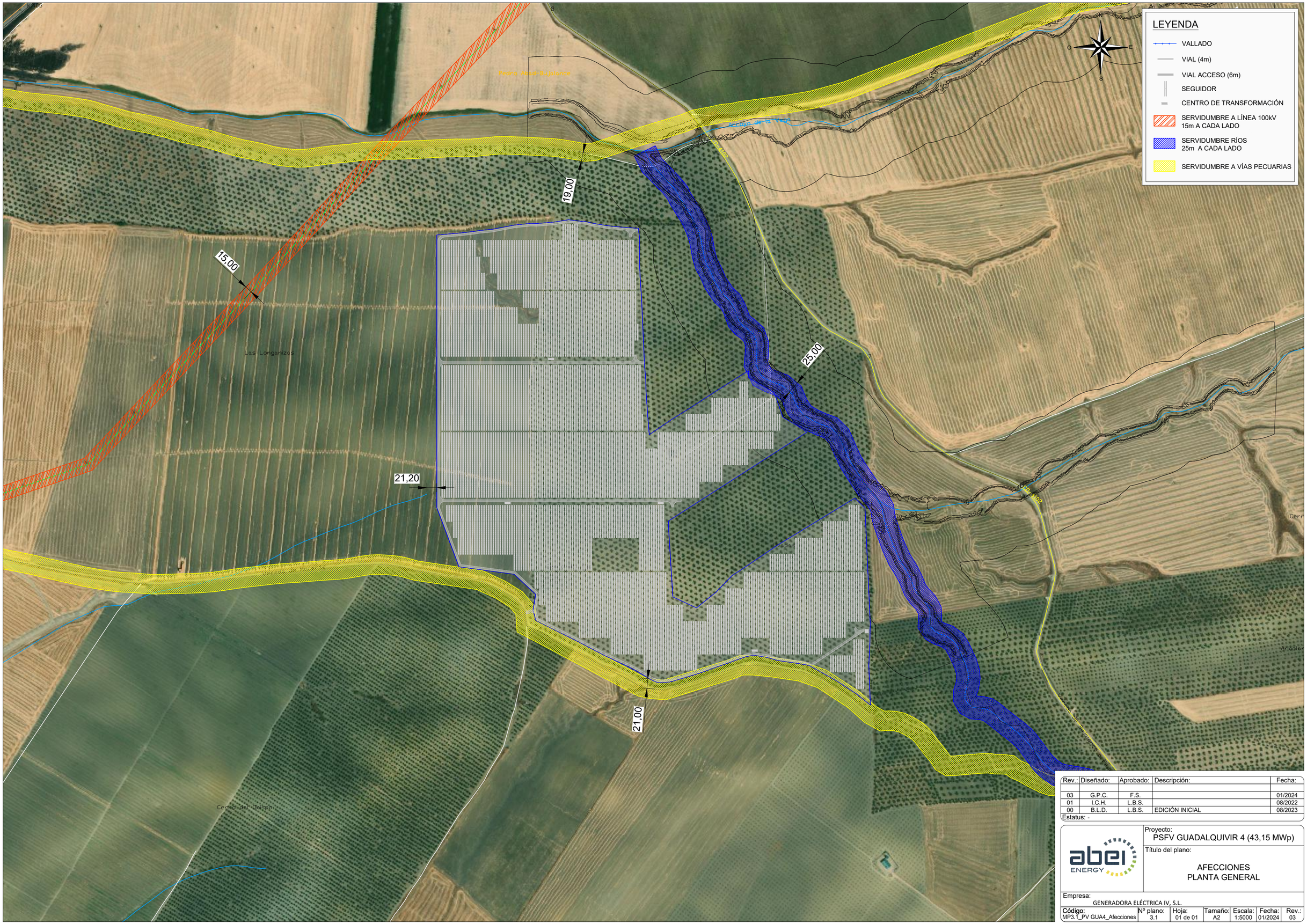
abei ENERGY

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
PARCELARIO
PLANTA GENERAL

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP2.1_PV GUA4_Parcelario	2.1	01 de 01	A2	1:5000	01/2024	03



Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

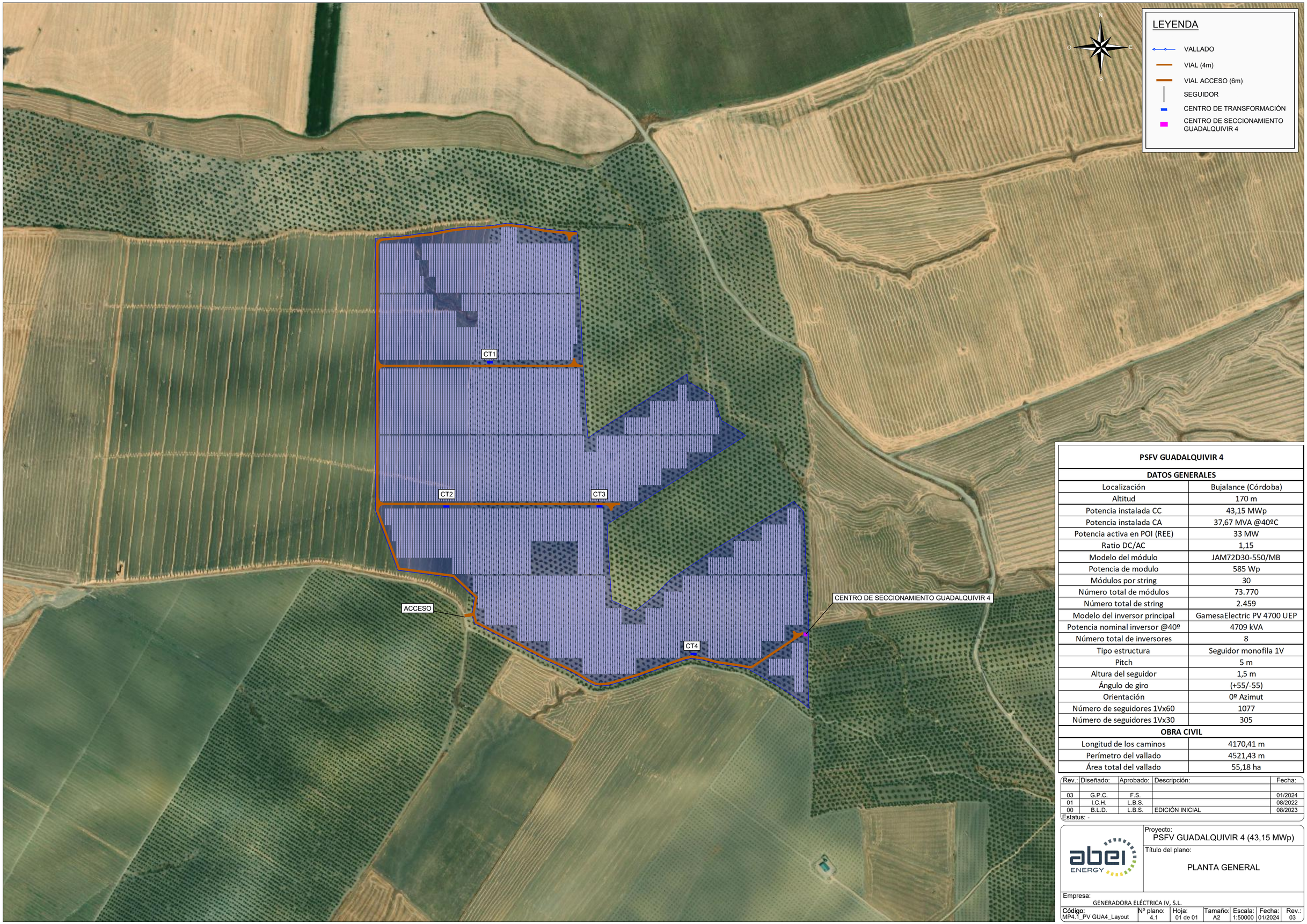
Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
AFECCIONES
PLANTA GENERAL

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP3.1_PV GUA4_Afecciones	3.1	01 de 01	A2	1:5000	01/2024	03



PSFV GUADALQUIVIR 4	
DATOS GENERALES	
Localización	Bujalance (Córdoba)
Altitud	170 m
Potencia instalada CC	43,15 MWp
Potencia instalada CA	37,67 MVA @40ºC
Potencia activa en POI (REE)	33 MW
Ratio DC/AC	1,15
Modelo del módulo	JAM72D30-550/MB
Potencia de modulo	585 Wp
Módulos por string	30
Número total de módulos	73.770
Número total de string	2.459
Modelo del inversor principal	GamesaElectric PV 4700 UEP
Potencia nominal inversor @40º	4709 kVA
Número total de inversores	8
Tipo estructura	Seguidor monofila 1V
Pitch	5 m
Altura del seguidor	1,5 m
Ángulo de giro	(+55/-55)
Orientación	0º Azimut
Número de seguidores 1Vx60	1077
Número de seguidores 1Vx30	305
OBRA CIVIL	
Longitud de los caminos	4170,41 m
Perímetro del vallado	4521,43 m
Área total del vallado	55,18 ha

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

abei ENERGY

Proyecto: PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano: PLANTA GENERAL

Empresa: GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP4.1_PV GUA4_Layout	4.1	01 de 01	A2	1:50000	01/2024	03



Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

abei ENERGY

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

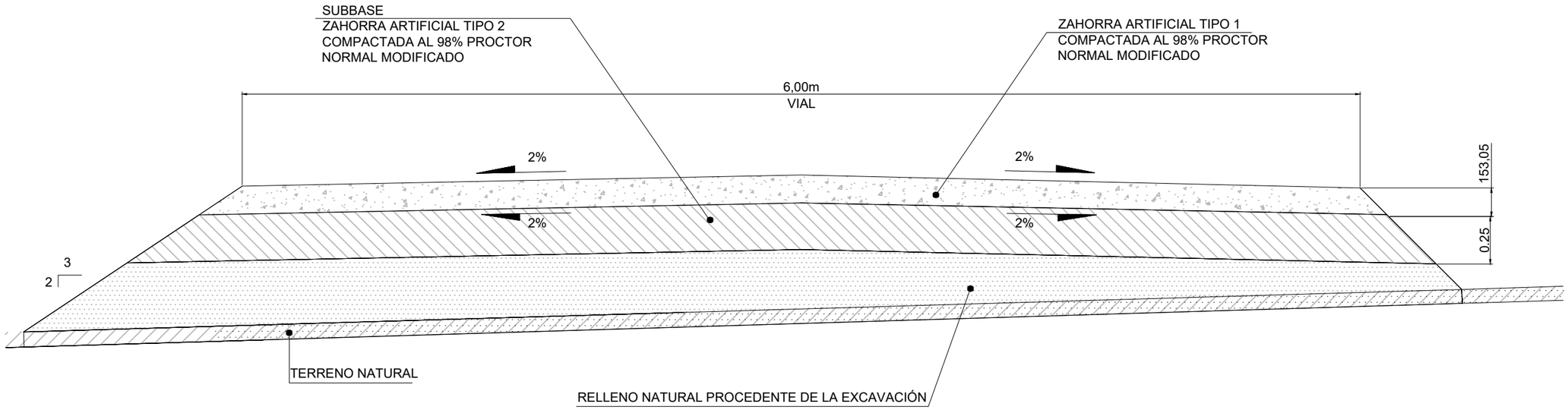
Título del plano:

VIALES
PLANTA GENERAL

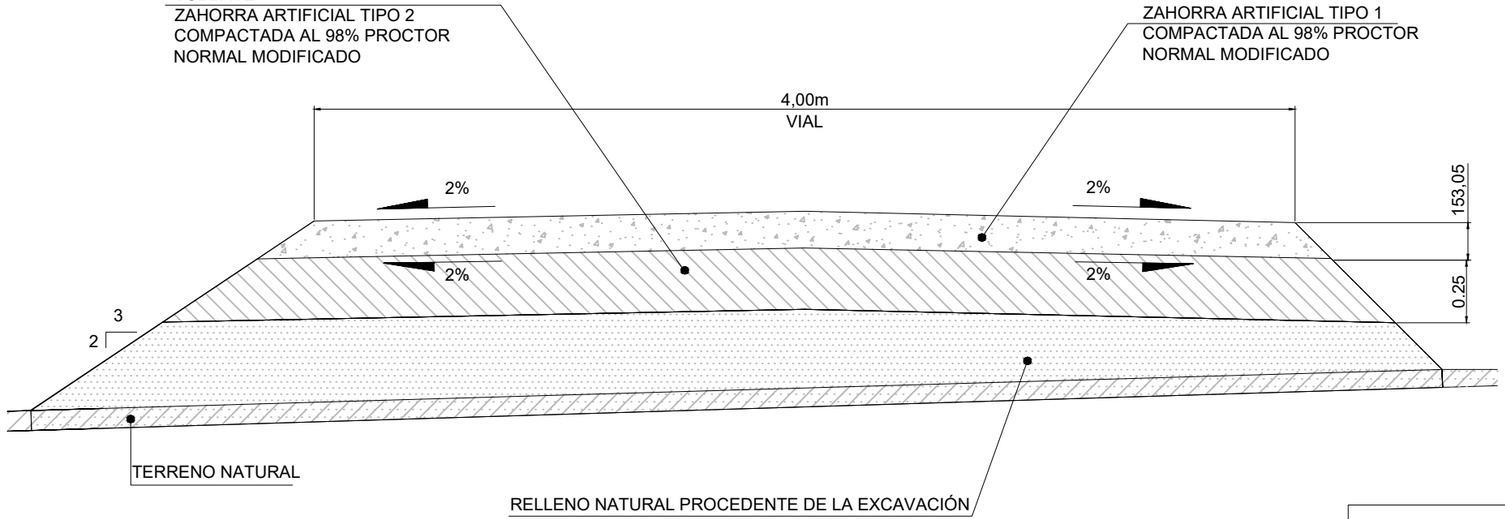
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP5.1_PV GUA1_Viales	5.1	01 de 02	A2	1:5000	01/2024	03

SECCIÓN TIPO VIAL 6,0m



SECCIÓN TIPO VIAL 4,0m



Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

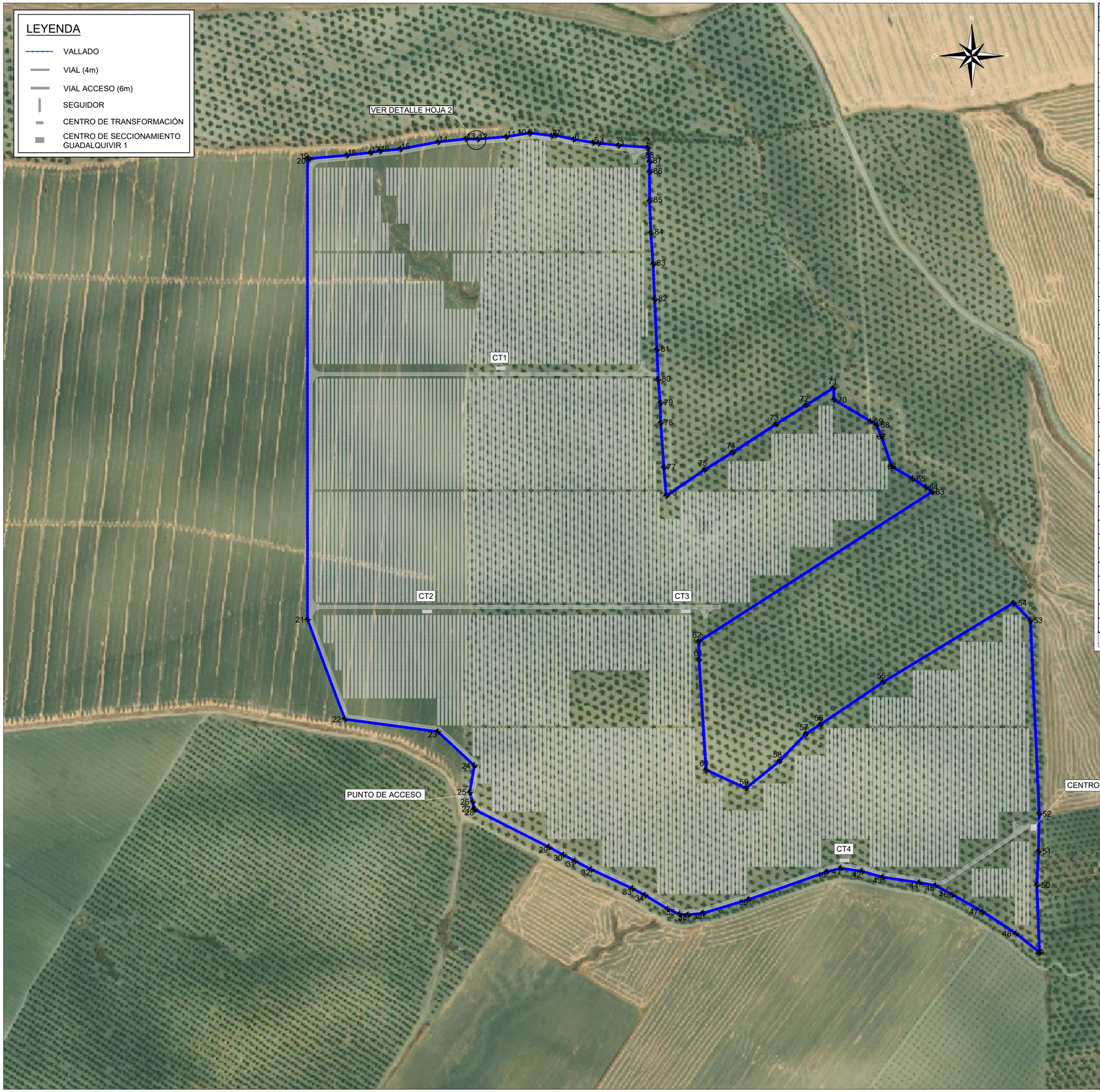
Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
VIALES
SECCIÓN TIPO

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP5.2_PV GUA1_Viales	5.2	02 de 02	A3	1:25	01/2024	03



COORDENADAS ETRS89,UTM 30			COORDENADAS ETRS89,UTM 30		
NÚMERO	POSICIÓN (X)	POSICIÓN (Y)	NÚMERO	POSICIÓN (X)	POSICIÓN (Y)
2	373615,1051	4200968,405	45	373981,3082	4200029,211
3	373577,863	4200971,064	46	374002,5316	4200017,482
4	373552,6006	4200973,588	47	374041,2446	4199995,718
5	373545,4028	4200974,519	48	374083,5735	4199968,026
6	373520,7588	4200978,659	49	374113,5106	4199943,954
7	373497,4811	4200983,841	50	374110,1001	4200029,597
8	373492,8048	4200983,415	51	374112,2475	4200072,515
9	373465,2401	4200986,776	52	374113,128	4200120,533
10	373464,9899	4200986,754	53	374101,9341	4200366,767
11	373435,2524	4200982,04	54	374080,429	4200388,784
12	373398,9076	4200978,924	55	373914,6516	4200287,983
13	373383,6842	4200979,142	56	373835,1723	4200234,262
14	373348,4046	4200975,372	57	373816,3136	4200222,09
15	373300,2542	4200966,193	58	373782,5175	4200187,159
16	373274,4591	4200963,883	59	373739,8881	4200152,788
17	373262,4362	4200961,83	60	373689,201	4200176,318
18	373232,2641	4200958,322	61	373680,3858	4200316,416
19	373183,9108	4200954,206	62	373680,0293	4200339,727
20	373182,2023	4200954,195	63	373976,8382	4200530,11
21	373182,2023	4200367,676	64	373969,007	4200536,261
22	373229,7372	4200240,792	65	373952,2258	4200546,745
23	373348,0215	4200224,968	66	373925,5601	4200562,426
24	373394,5479	4200181,743	67	373912,3808	4200600,318
25	373388,6044	4200147,33	68	373906,2435	4200615,223
26	373392,3429	4200135,494	69	373898,709	4200619,878
27	373394,3175	4200126,624	70	373852,0742	4200647,264
28	373395,3229	4200125,619	71	373851,5316	4200662,402
29	373489,3591	4200078,009	72	373816,5191	4200640,331
30	373507,8562	4200068,083	73	373778,1945	4200616,173
31	373522,5556	4200060,405	74	373723,3874	4200580,396
32	373543,178	4200049,634	75	373687,4907	4200558,276
33	373595,6972	4200025,249	76	373638,4854	4200524,899
34	373611,601	4200016,902	77	373635,5308	4200561,075
35	373640,4294	4199999,294	78	373631,5071	4200617,706
36	373655,3777	4199992,64	79	373630,9495	4200642,985
37	373666,4003	4199991,865	80	373628,3493	4200673,073
38	373685,5261	4199994,003	81	373626,6592	4200711,007
39	373743,9231	4200011,535	82	373623,7996	4200775,187
40	373843,1446	4200046,741	83	373621,8048	4200819,961
41	373860,8642	4200051,144	84	373619,0161	4200859,553
42	373887,903	4200047,146	85	373617,3196	4200900,271
43	373914,4014	4200039,716	86	373617,3196	4200937,272
44	373960,9305	4200032,845	87	373617,3196	4200950,253
			88	373614,9415	4200967,494

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

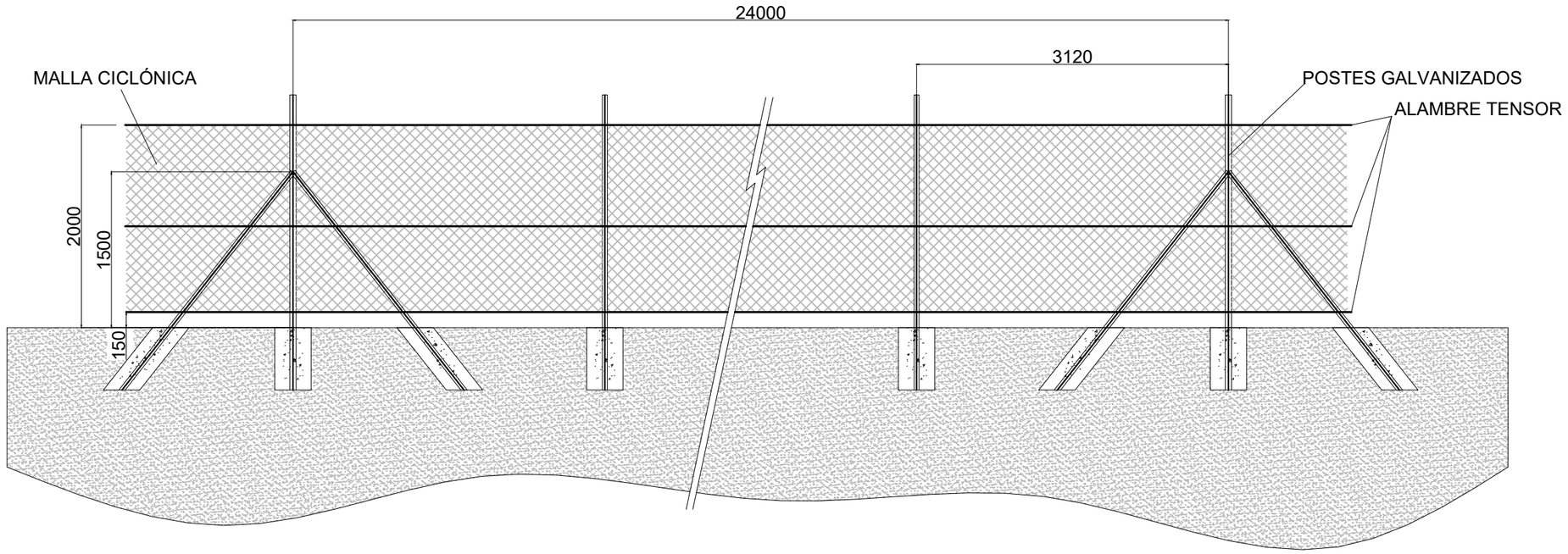
Estatus: -

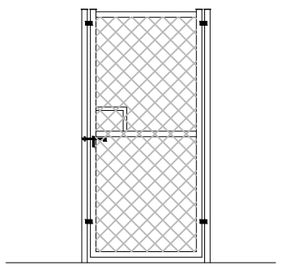
Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
CERRAMIENTO EXTERIOR

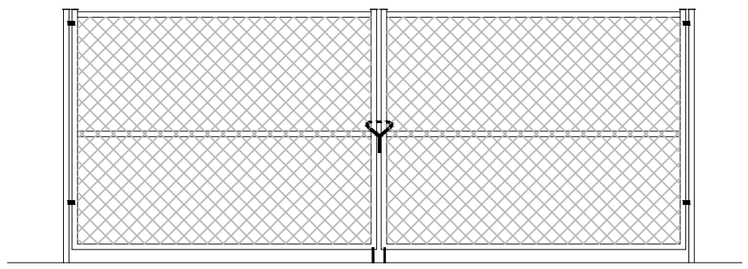
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP6.1_PV GUA4_Cerramiento	6.1	01 de 02	A2	1:3500	01/2024	03





PUERTA PARA PERSONAS



PUERTA PARA VEHÍCULOS

Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

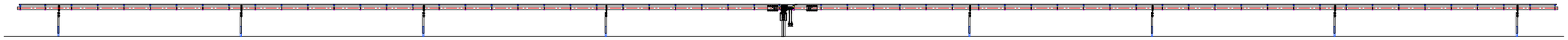
Título del plano:

CERRAMIENTO EXTERIOR
DETALLES TIPO

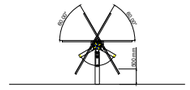
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP6.2_PV GUA4_Cerramiento	6.2	02 de 02	A3	1:50	01/2024	03

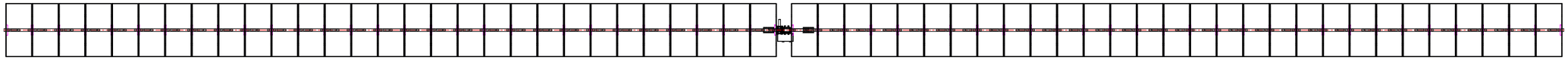
VISTA FRONTAL

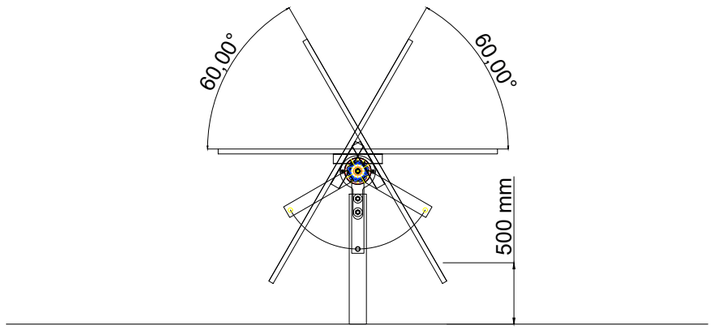


VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR





Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

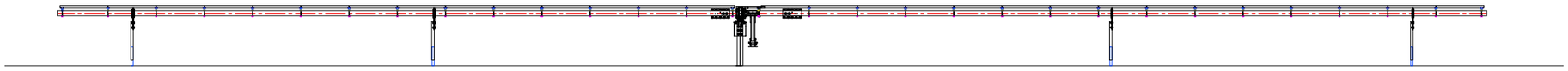
Título del plano:

DETALLE ESTRUCTURA
(SEGUIDOR 1Vx58)

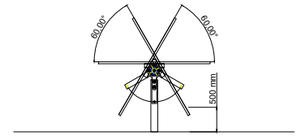
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP7.1_PV GUA4_Det. Estructura	7.1	01 de 02	A3	S/E	01/2024	03

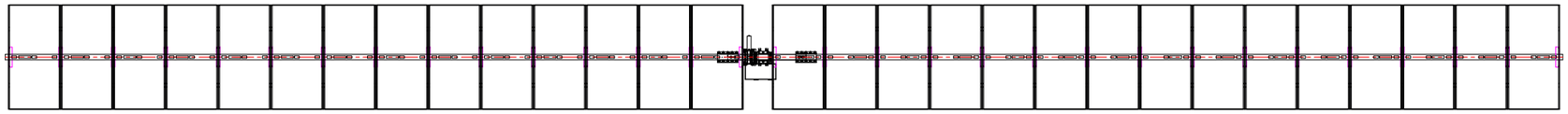
VISTA FRONTAL

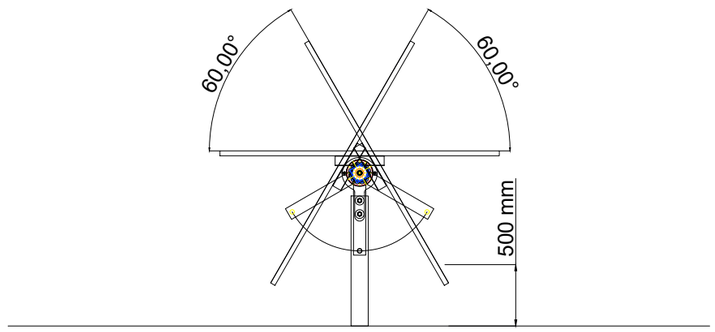


VISTA LATERAL



VISTA SUPERIOR





Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

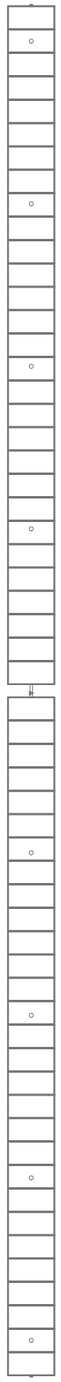
Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:

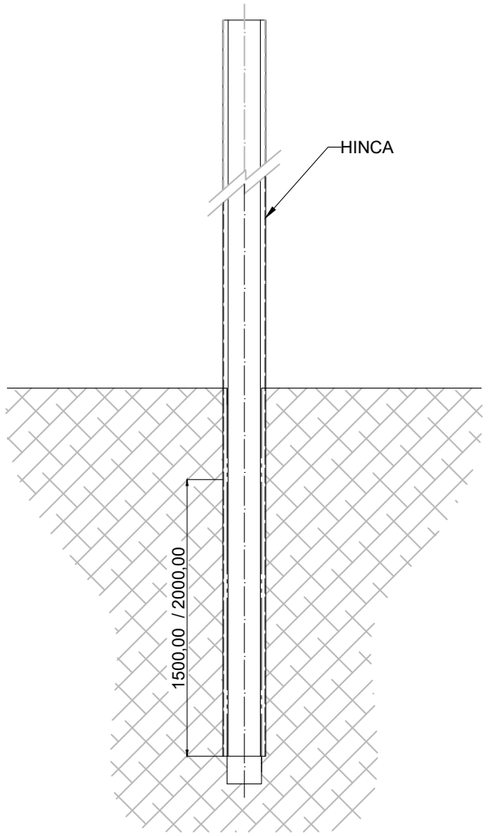
DETALLE ESTRUCTURA
(SEGUIDOR 1Vx29)

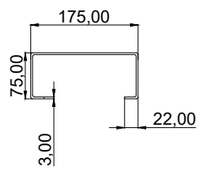
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP7.2_PV GUA4_Det. Estructura	7.2	02 de 02	A3	S/E	01/2024	03

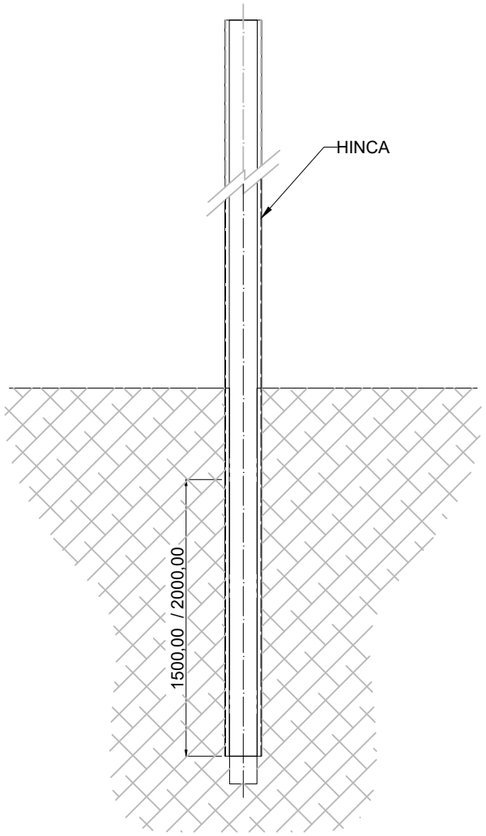


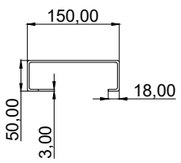
C - 175 x 3
SEGUIDOR EXPUESTO



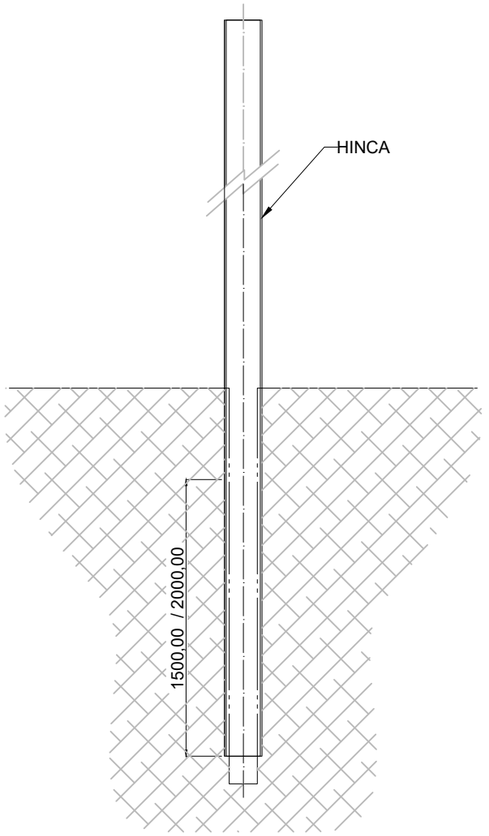


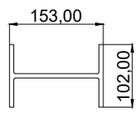
C - 150 x 3
SEGUIDOR RESGUARDO





W6 x 12
HINCA MOTOR





Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

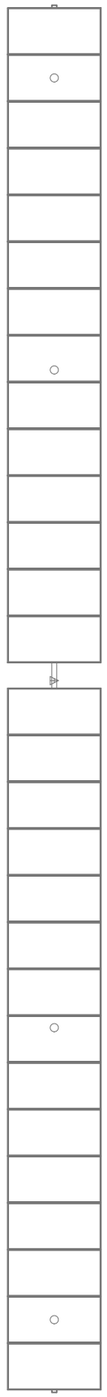
Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

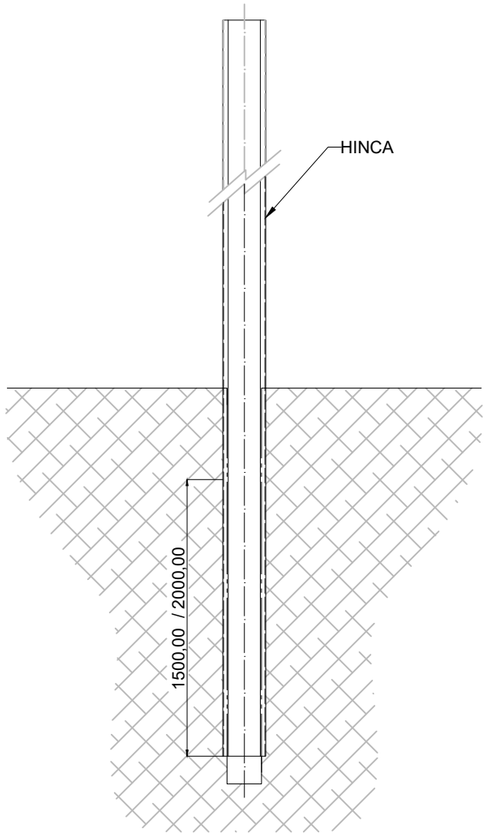
Título del plano:
CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURA
(SEGUIDOR 1Vx58)

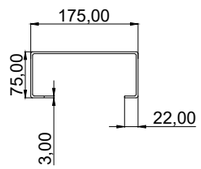
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP8.1_PV GUA4_Det. Cim. Estructura	8.1	01 de 02	A3	S/E	01/2024	03

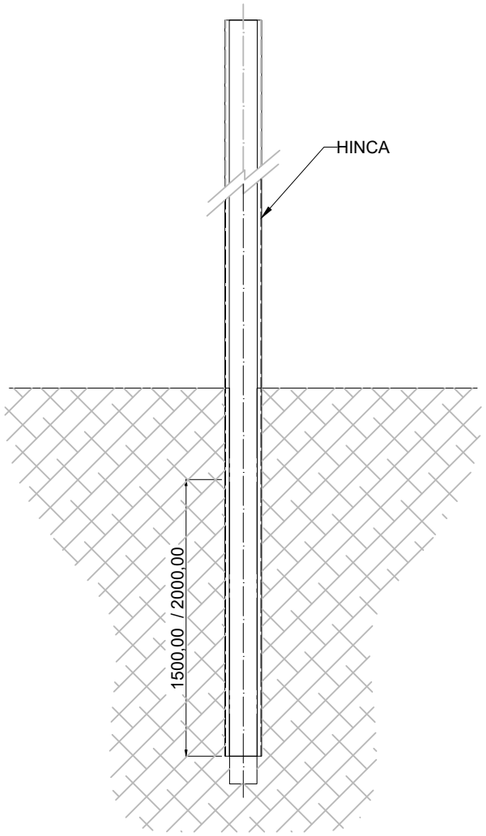


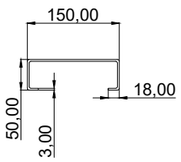
C - 175 x 3
SEGUIDOR EXPUESTO



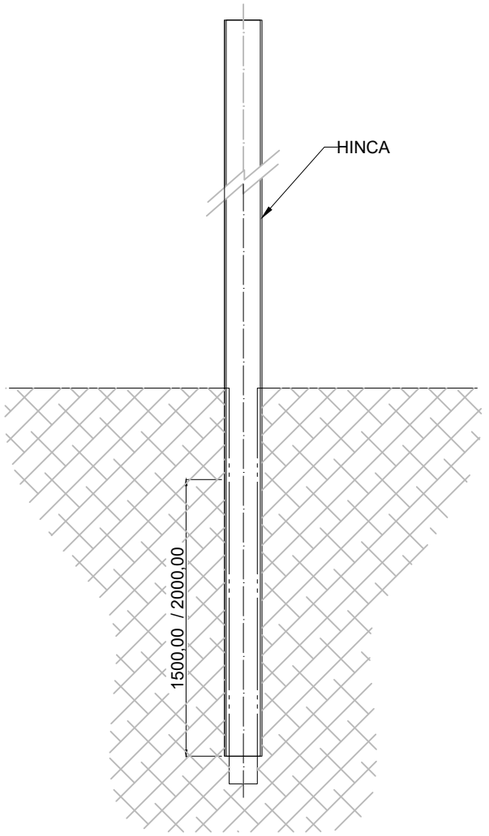


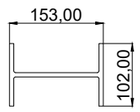
C - 150 x 3
SEGUIDOR RESGUARDO





W6 x 12
HINCA MOTOR





Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

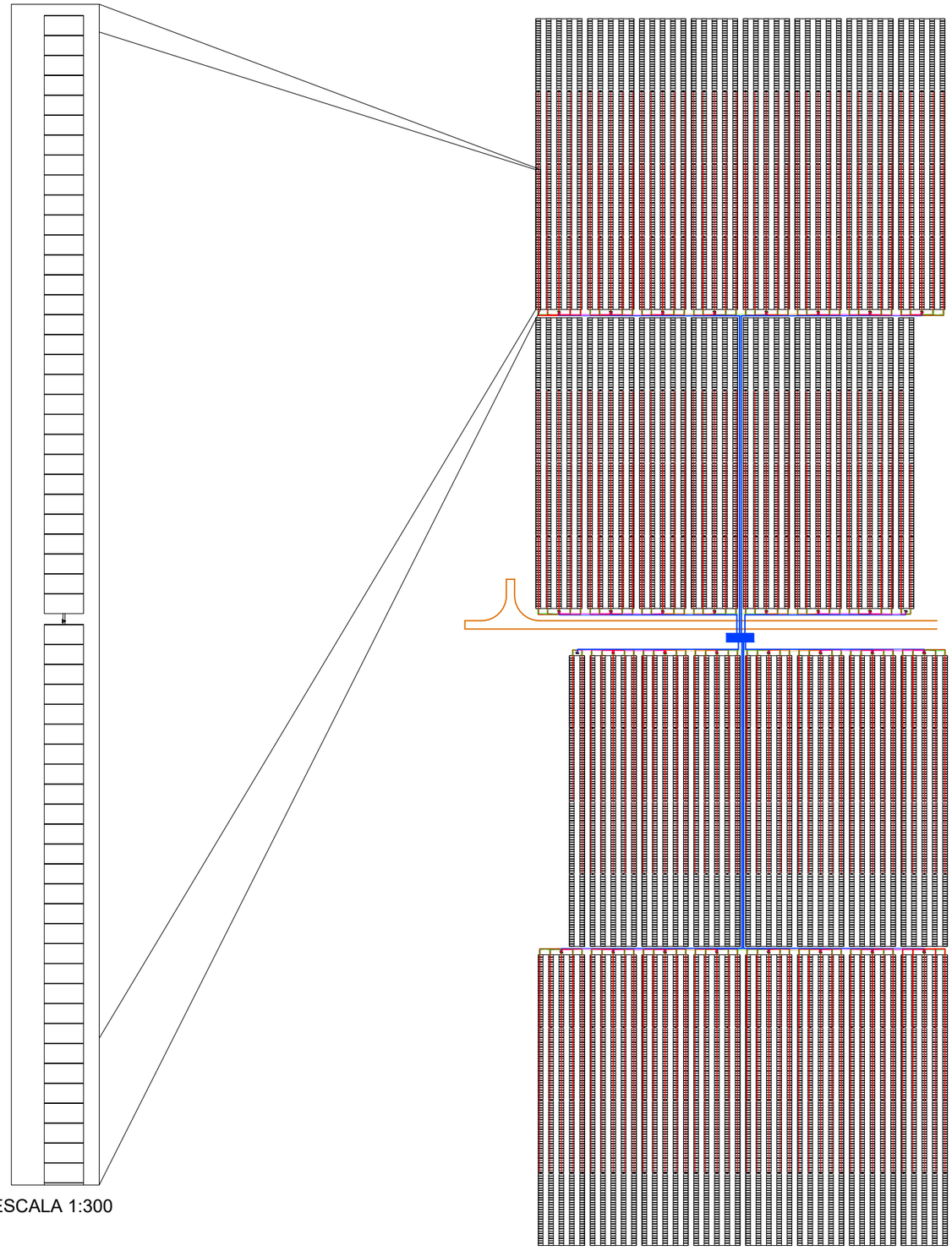
Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURA
(SEGUIDOR 1Vx29)

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP8.2_PV GUA4_Det. Cim. Estructura	8.2	02 de 02	A3	S/E	01/2024	03



ESCALA 1:300

ESCALA 1:2500

Leyenda

- Cable string 6 mm²
- Cable caja-inversor 500 mm²
- Cable caja-inversor 400 mm²
- Vial interno (4m)
- Zanja tipo BT.4
- Zanja tipo BT.1
- Zanja tipo BT.2
- Zanja tipo BT.3
- Centro de potencia
- Caja de strings
- Seguidor PV Hardware 1V

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

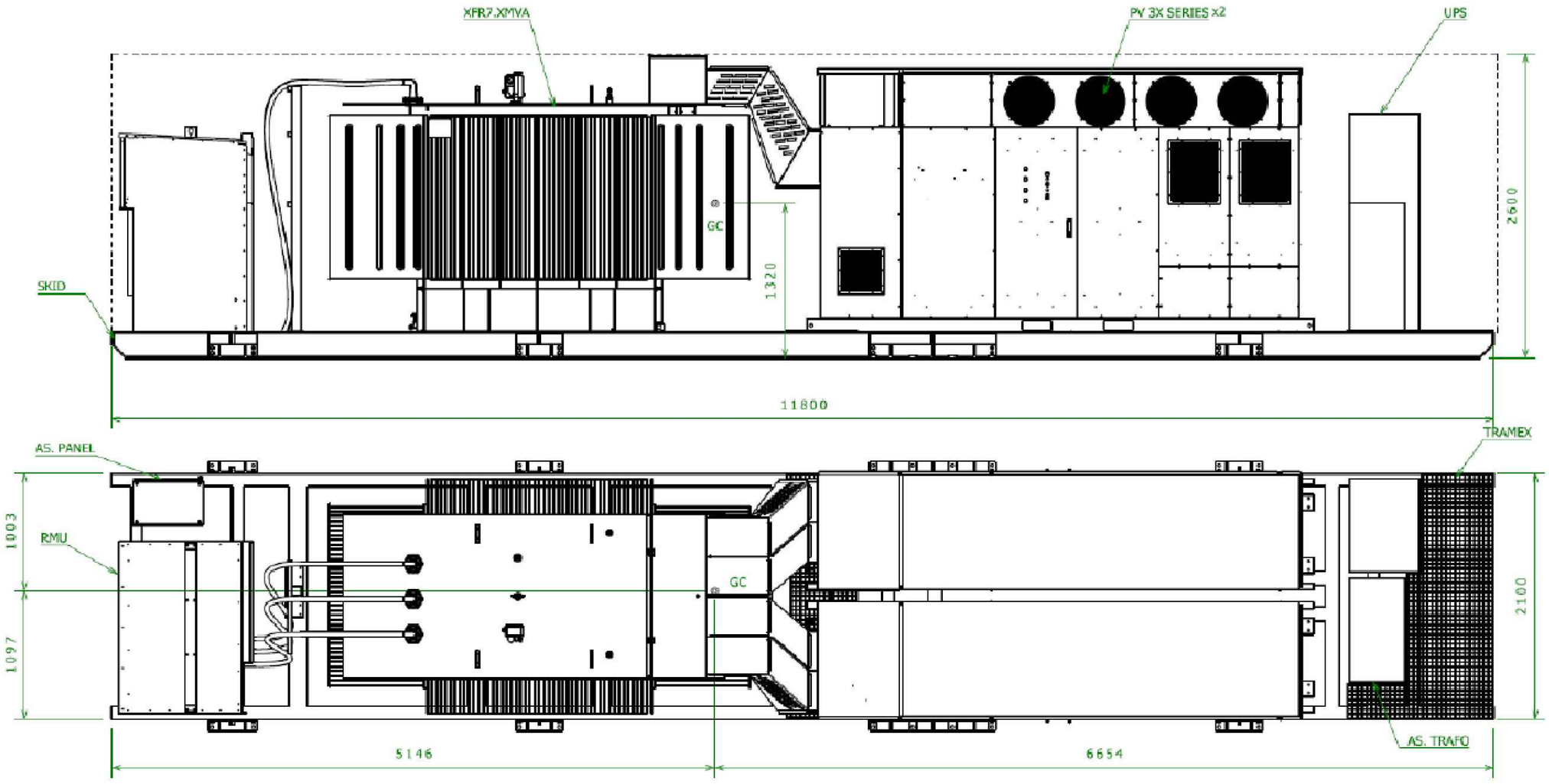
abei ENERGY

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
BLOQUE TIPO

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP9.1_PV GUA4_Bloque Tipo	9.1	01 de 01	A2	-	01/2024	03



Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

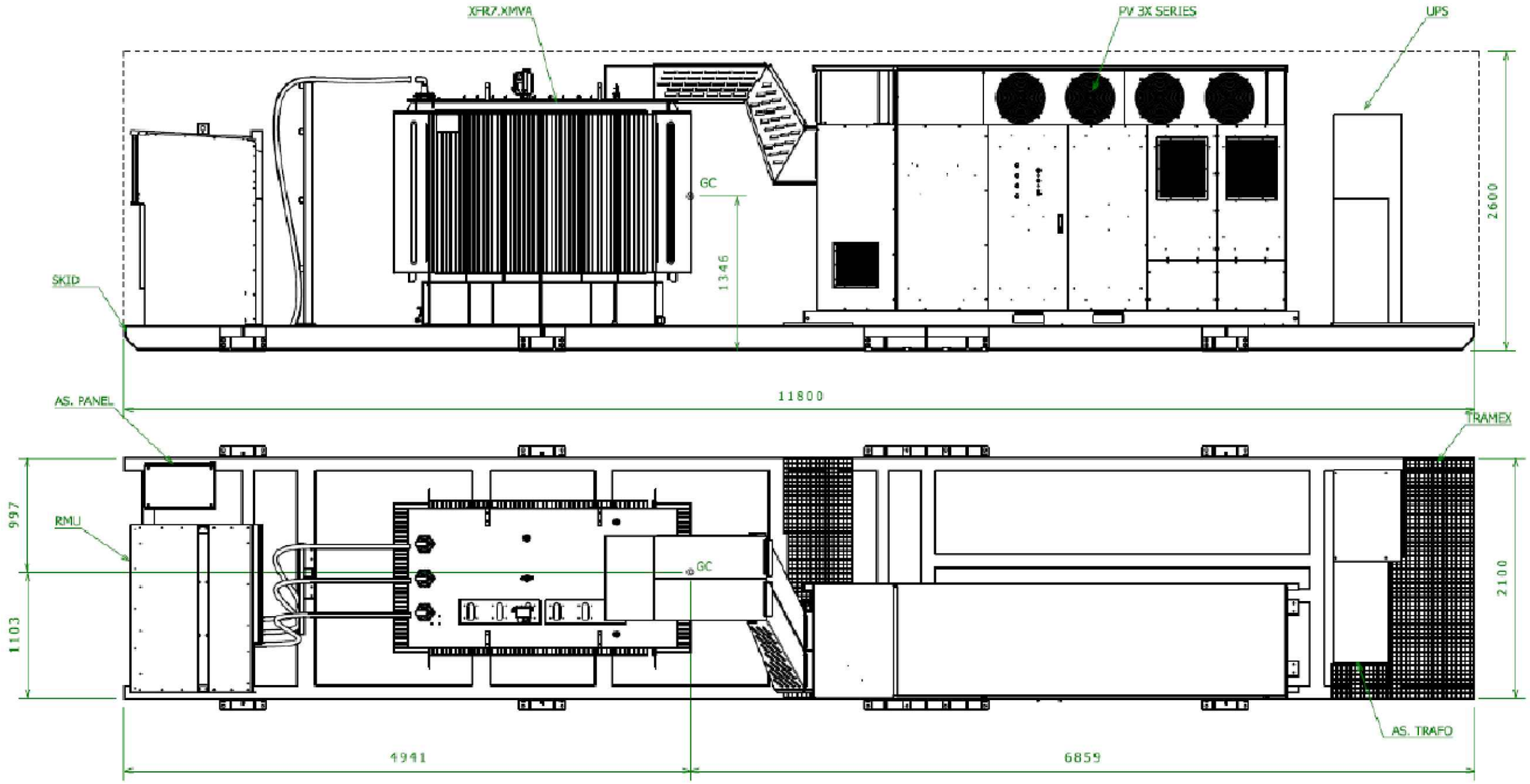
Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:

ESTACIÓN DE POTENCIA
(DOUBLE INVERTER)

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP10.1_PV GUA4_Det. Power Station	10.1	01 de 02	A3	1:40	01/2024	03



Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

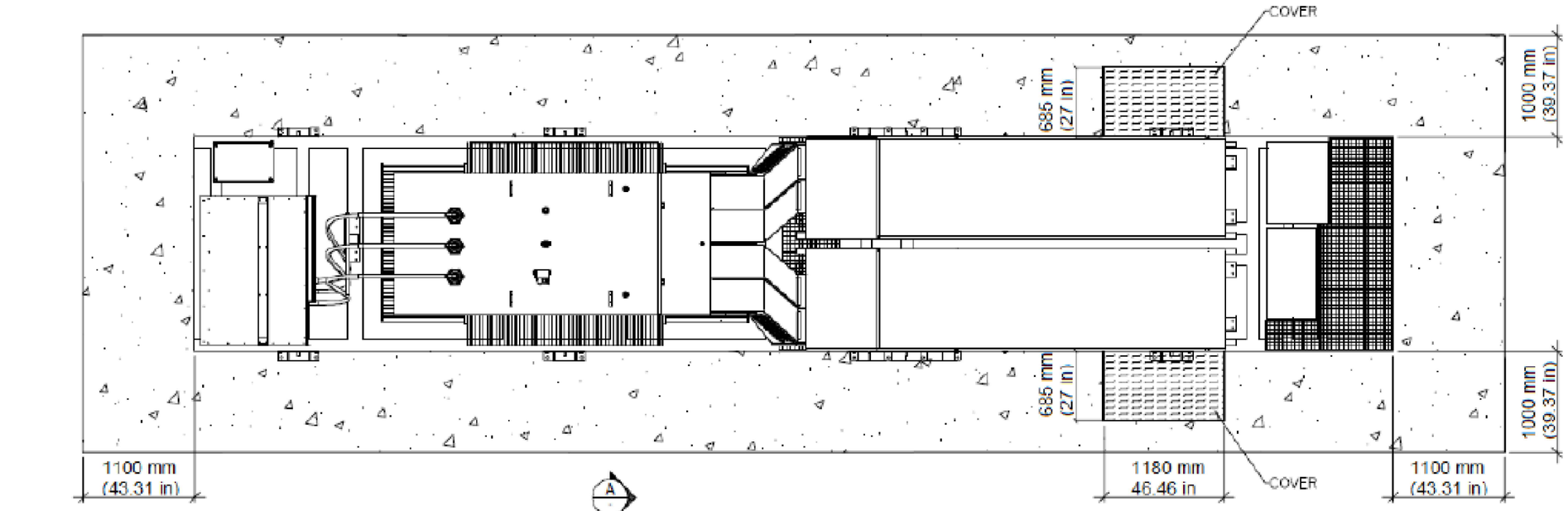
Estatus: -

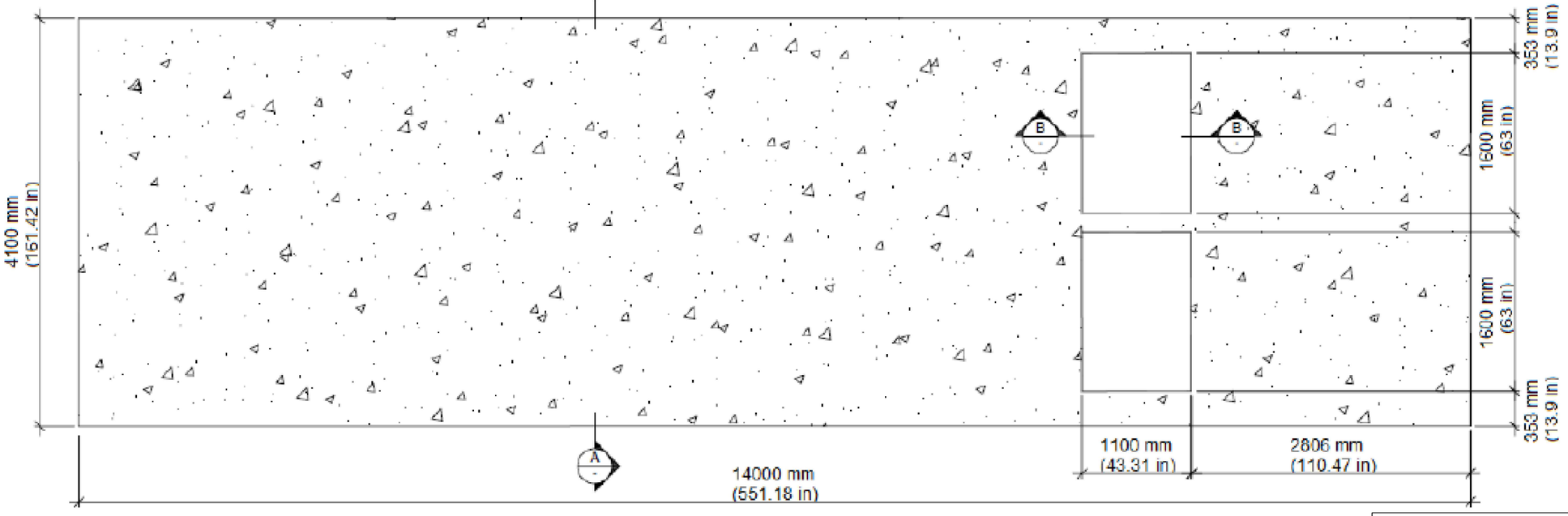
Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

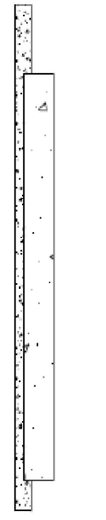
Título del plano:
ESTACIÓN DE POTENCIA
(DOUBLE INVERTER)

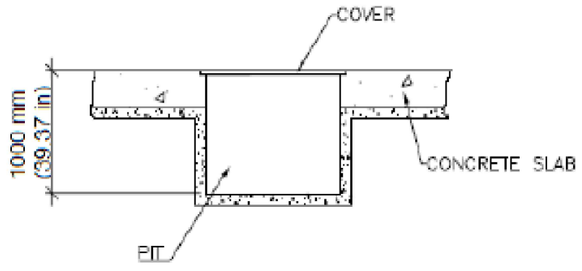
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP10.2_PV GUA4_Det. Power Station	10.2	02 de 02	A3	1:40	01/2024	03






SECTION AA



SECTION BB

Concrete Type I HA-20/P/20
Minimum Thickness 300 mm (11.81 in)

Simnple Welded Mesh
100x100 mm (3.94x3.94 in)
diameter 10 mm (0.39 in)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

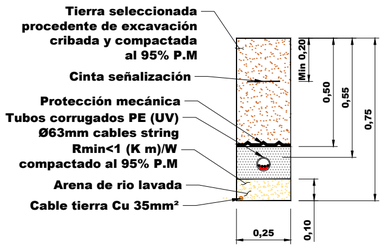
Título del plano:

EXCAVACIÓN Y FOSO
ESTACIÓN DE POTENCIA

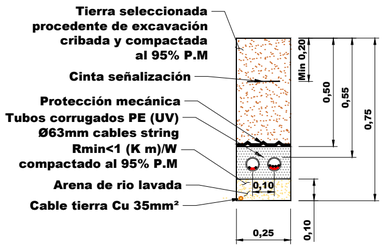
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP11.1_PV GUA4_Exc. Foso EP	11.1	01 de 01	A3	S/E	01/2024	03

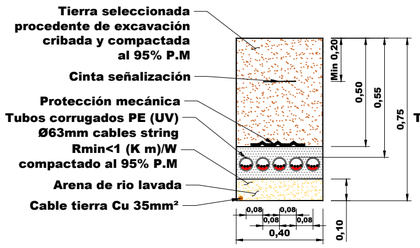
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–S1



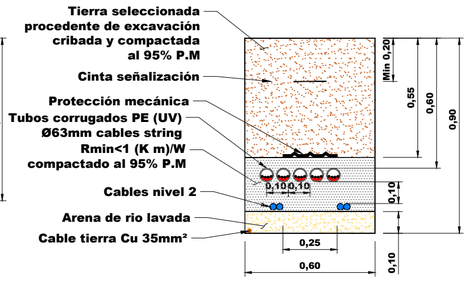
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–S2



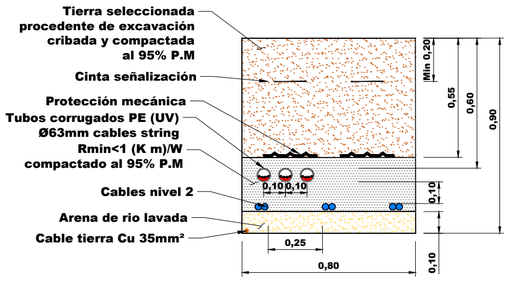
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–S3



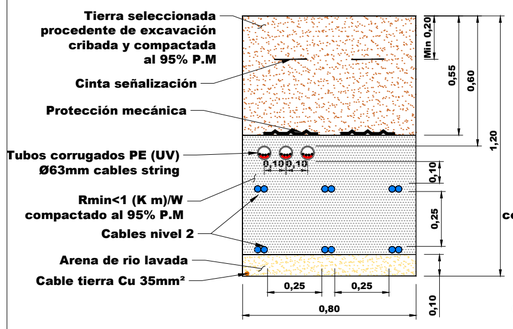
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–1
(De 1 a 2 circuitos CC)



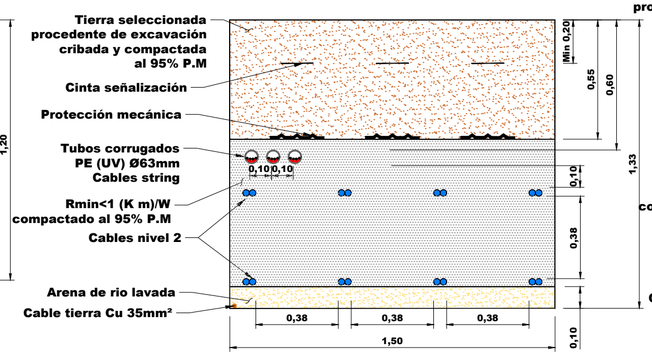
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–2
(De 3 circuitos CC)



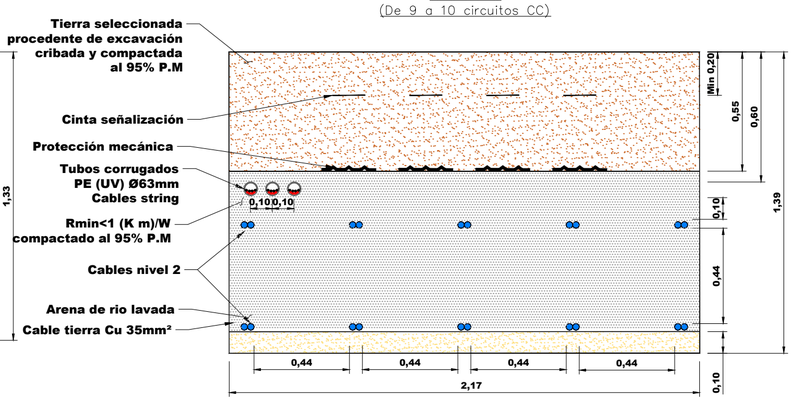
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–3
(De 4 a 6 circuitos CC)



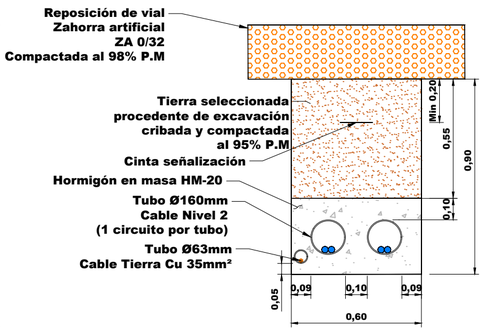
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–4
(De 7 a 8 circuitos CC)



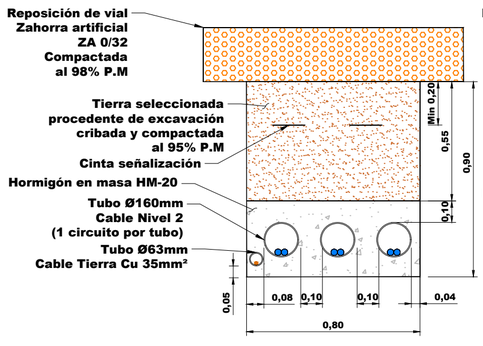
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–5
(De 9 a 10 circuitos CC)



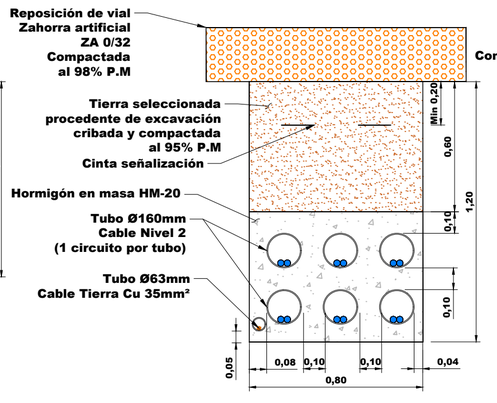
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–1H
(Hasta 2 tubos)



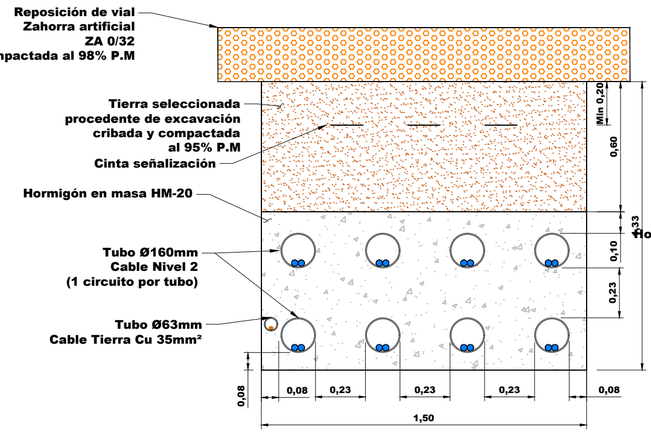
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–2H
(Hasta 3 tubos)



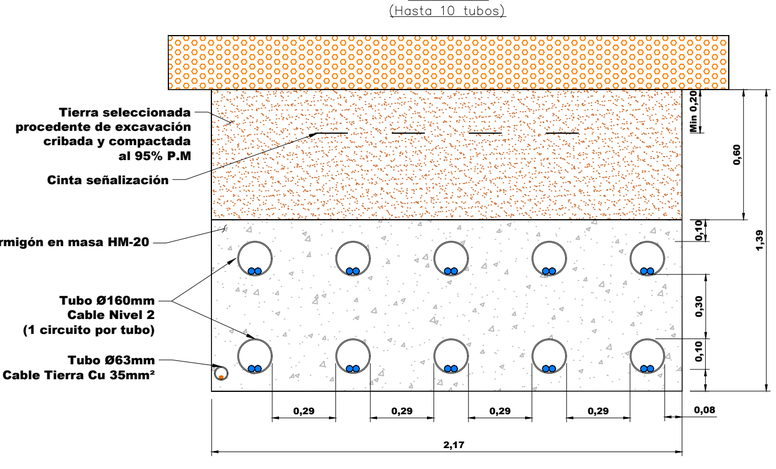
ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–3H
(Hasta 6 tubos)



ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–4H
(Hasta 8 tubos)



ZANJA BAJA TENSIÓN
TIPO BT–5H
(Hasta 10 tubos)



NOTA CRUCES Y PARALELISMOS

EN ZANJAS PARALELAS, SE MANTENDRÁ UNA SEPARACIÓN MÍNIMA DE 0,3 m ENTRE ZANJAS.

EN CRUCES CON OTROS CABLES ELÉCTRICOS, SE DEJARÁ UNA DISTANCIA DE 0,6 m ENTRE CABLES DIRECTAMENTE ENTERRADOS.

(*) NOTAS

EL NÚMERO DE TUBOS A INSTALAR PARA CADA TRAMO DE ZANJA DEPENDERÁ DE LA DISTRIBUCIÓN DE STRINGS EN LAS FILAS DE SEGUIDORES ALEDAÑAS.

SEGÚN LA ITC-BT-21,PARA CABLES DE 6 /10mm2, EL NÚMERO MÁXIMO DE CONDUCTORES PARA TUBOS DE DIÁMETRO 63 mm, ES 8.

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

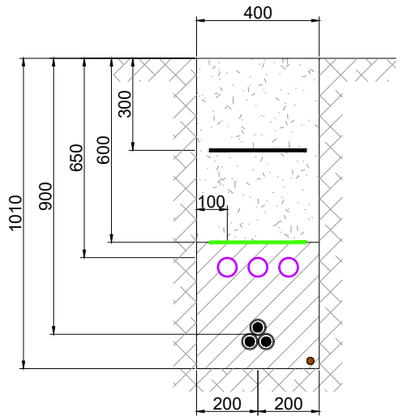
Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
SECCIONES TIPO
ZANJAS BT

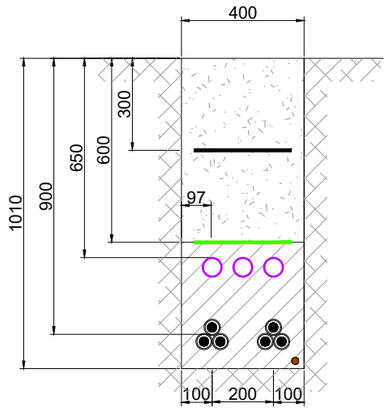
Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP12.1_PV GUA4_Secc. Zanjas BT	12.1	01 de 02	A2	1:20	01/2024	03

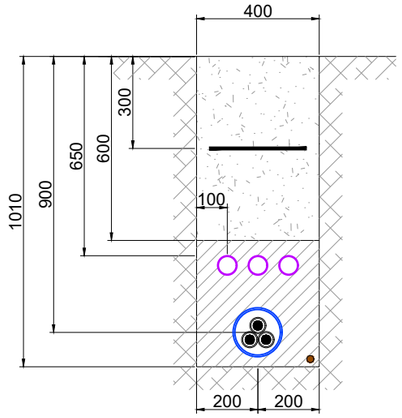
ZANJA TIPO MT-1



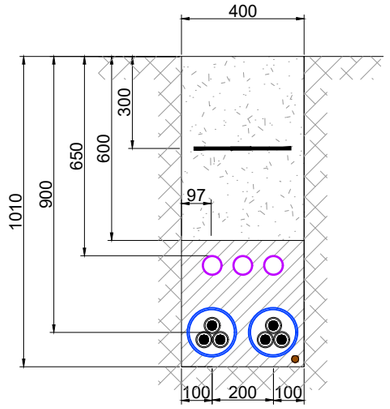
ZANJA TIPO MT-2



ZANJA TIPO MT-1-T
EN CRUCE DE CAMINO



ZANJA TIPO MT-2-T
EN CRUCE DE CAMINO



LEYENDA ZANJAS MT

- NATIVO / SUELO SELECCIONADO Y COMPACTADO
- ARENA*/ SUELO NATIVO SELECCIONADO Y COMPACTADO (TAMAÑO DEL GRANO < 3cm)
- HORMIGÓN EN MASA HM-20 0 SIMILAR
- CINTA SEÑALIZADORA
- PLACA PROTECCIÓN CABLES
- CIRCUITO DE 3 CONDUCTORES (Al) DE DE MEDIA TENSIÓN
- TUBO HDPE PARA UN CIRCUITO DE 3 CONDUCTORES DE MEDIA TENSIÓN
- TUBO HDPE DIÁMETRO 63mm PARA FIBRA ÓPTICA SCADA
- CABLE DE COBRE DESNUDO 50mm² - RED DE TIERRAS -

* ARENA SOLO VÁLIDO SI SU RESISTIVIDAD ELÉCTRICA ES MENOR QUE LA DEL TERRENO NATURAL

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:

SECCIONES TIPO
ZANJAS MT-COMUNICACIONES

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP12.2_PV GUA4_Secc. Zanjas MT	12.2	02 de 02	A3	1:20	01/2024	03

LEYENDA

- FUSIBLE gPV
- SECCIONADOR CORTE EN CARGA
- DESCARGADOR SOBRETENSIONES TIPO I+II
- INVERSOR
- FUSIBLE
- CONTACTOR
- MÓDULO FOTOVOLTAICO

A TRANSFORMADOR
CENTRO DE POTENCIA

INVERSOR PV 4700 UEP

400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
400 A
320 A

CB1
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB2
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB3
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB4
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB5
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB6
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB7
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB8
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB9
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB10
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB11
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB12
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB13
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB14
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB15
20 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
400 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
20 x 30 x 585 Wp = 351.000 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 20
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 500 mm²)

CB16
10 SERIES
30 Módulos / Serie
Módulo Solar 585 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 1
320 A
1500 VDC
1500VDC
35 mm²
CAMPO SOLAR
7 x 30 x 585 Wp = 122.850 Wp
20 A 2x(1x6) mm² Cu 2x(1x4)mm²Cu Serie 7
Serie 10
A RED DE TIERRAS GENERAL
2 x (1 x 400 mm²)

Rev.	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		09/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
ESQUEMA UNIFILAR
BAJA TENSIÓN

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP13.1_PV GUA4_Esq.Uni.BT	13.1	01 de 01	A2	-	01/2024	03

LEYENDA

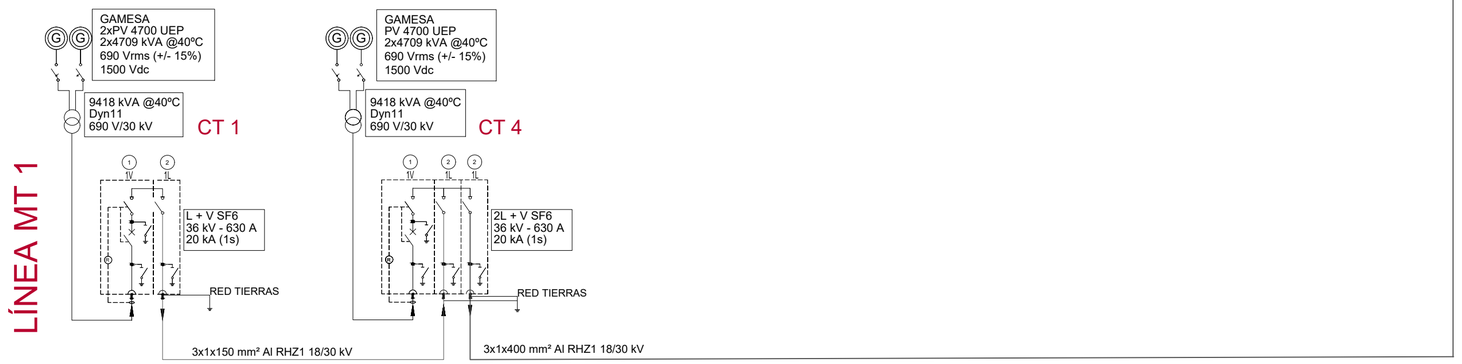
1 CELDA DE PROTECCIÓN MT

2 CELDA DE LÍNEA MT

TRANSFORMADOR Dyn11

G INVERSOR PV 4700 UEP

CENTRO DE SECCIONAMIENTO





Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

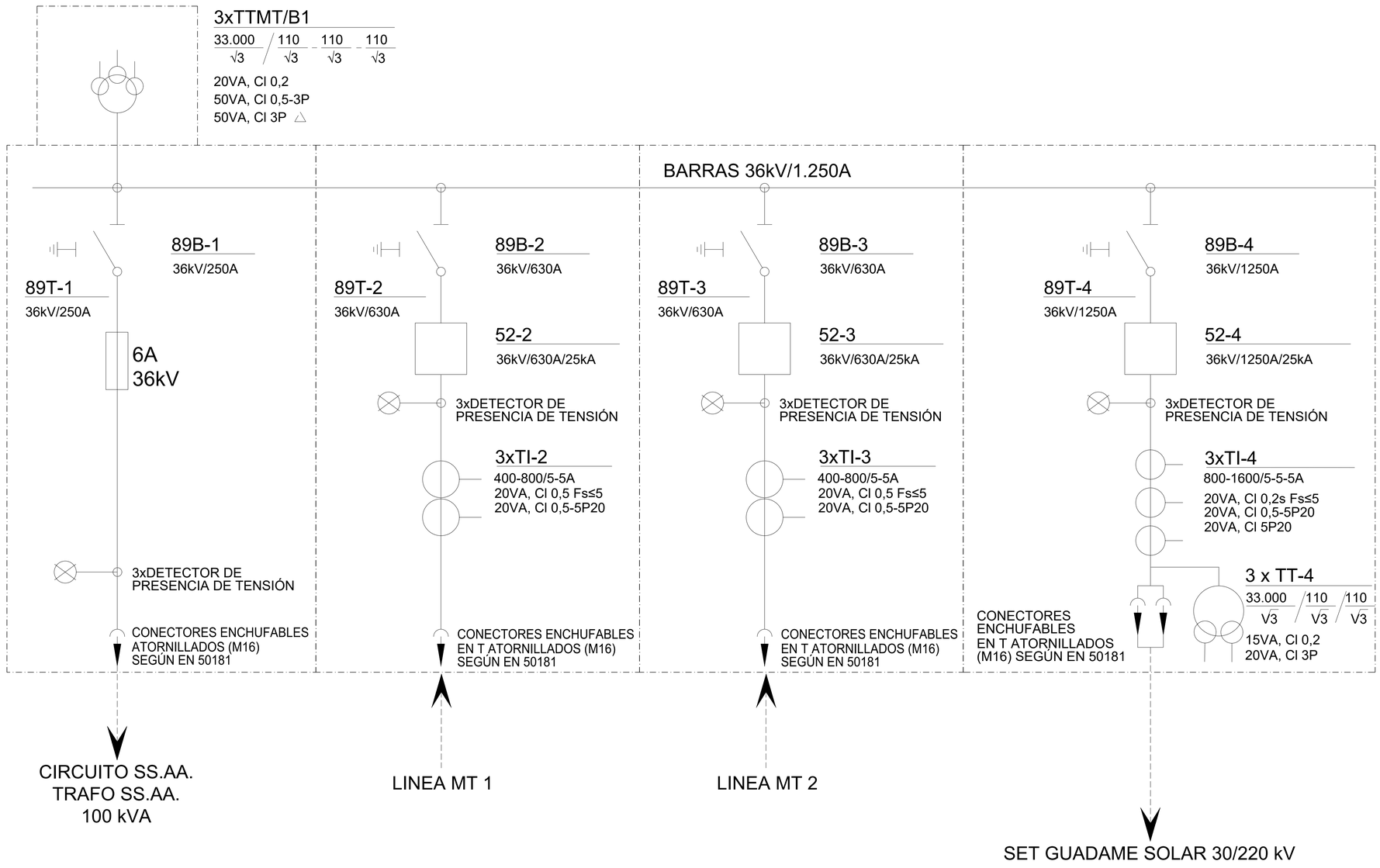
Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
ESQUEMA UNIFILAR
MEDIA TENSIÓN

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP14.1_PV GUA4_Esq.Uni.MT	14.1	01 de 01	A2	-	01/2024	03



Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

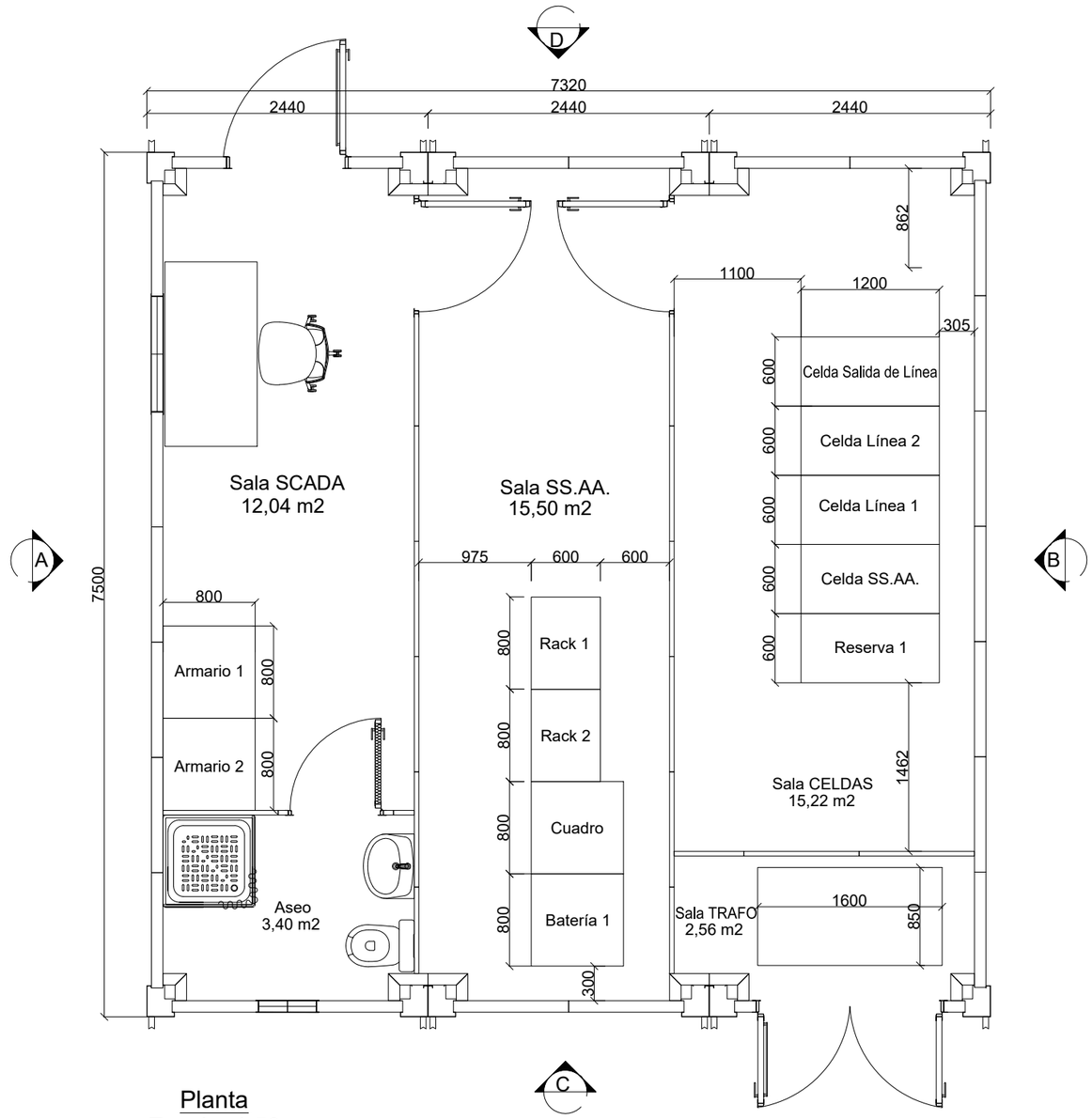
Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

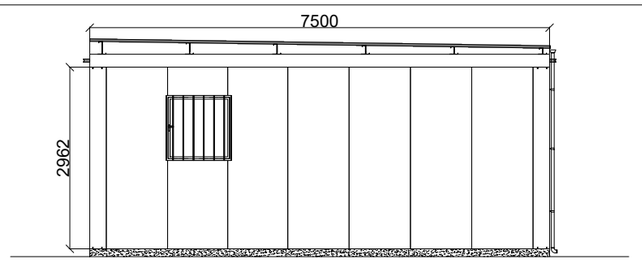
Título del plano:
ESQUEMA UNIFILAR
CENTRO DE SECCIONAMIENTO

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

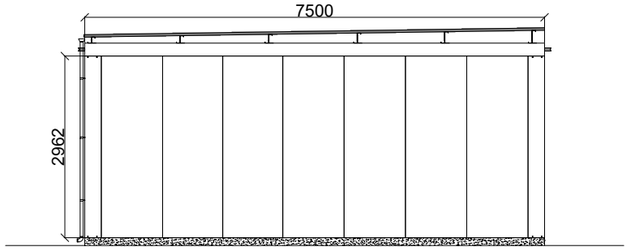
Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP15.1_PV GUA4_Esq.Uni.CS	15.1	01 de 01	A2	-	01/2024	03



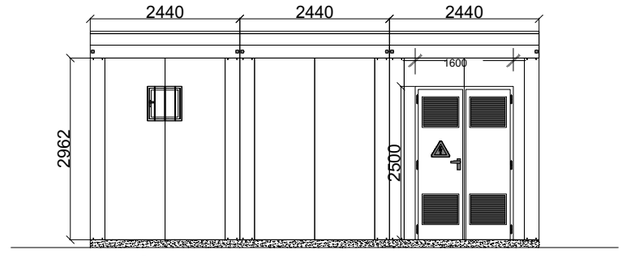
Planta
Escala: 1:50



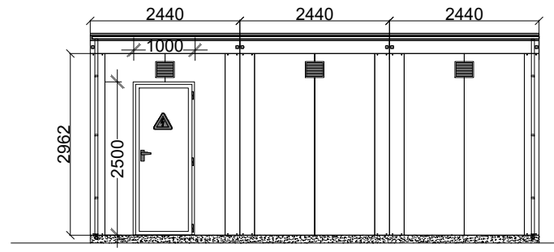
Alzado A
Escala: 1:100



Alzado B
Escala: 1:100



Alzado C
Escala: 1:100



Alzado D
Escala: 1:100

Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

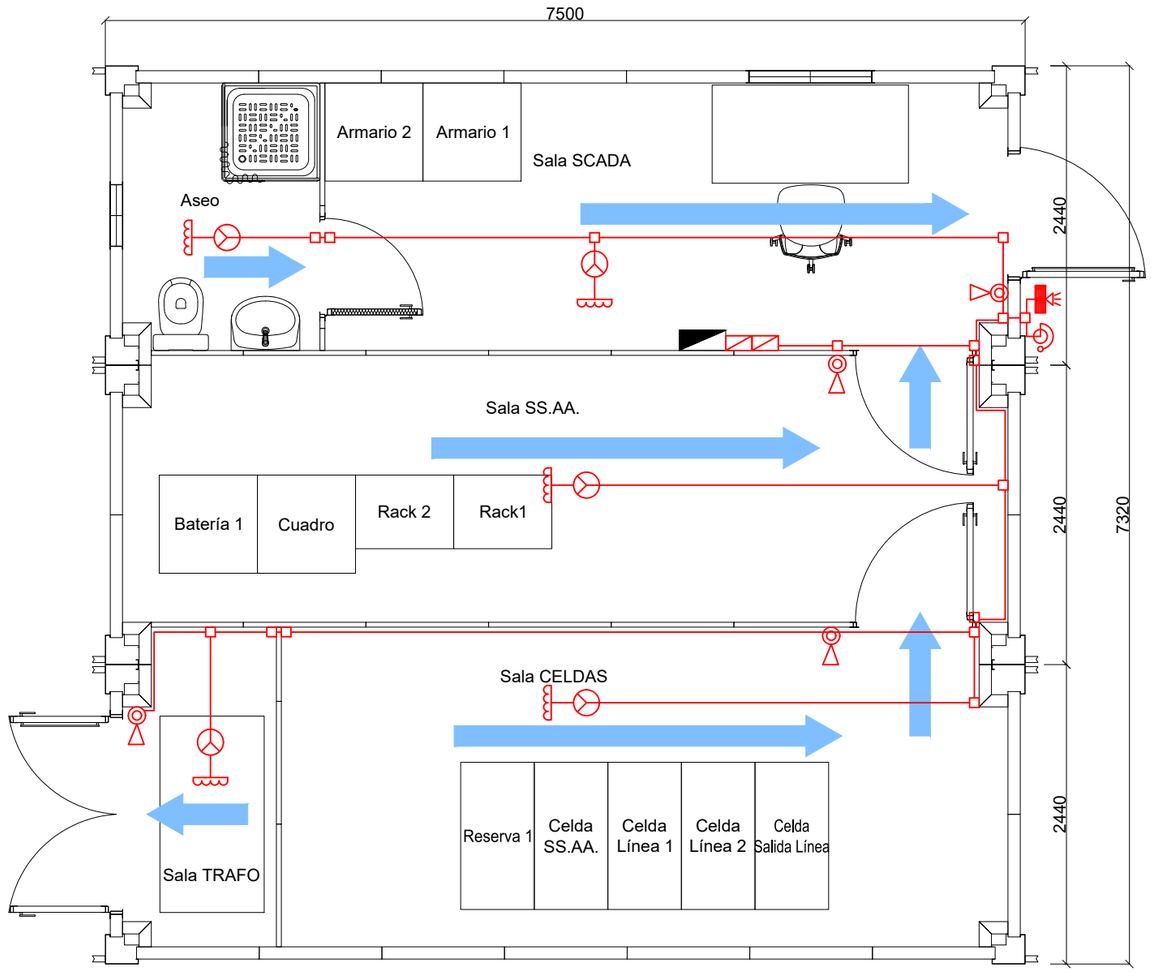
Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
PLANTA Y ALZADOS

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP16.1_PV GUA4_Centro Secc.	16.1	01 de 02	A3	S/P	01/2024	03



Planta
Escala: 1:50

LEYENDA

- CENTRALITA DE ALARMAS INCENDIOS + INTRUSISMO
- DETECTOR ÓPTICO DE HUMOS
- EXTINTOR DE CO_2 DE 5 Kg
- TUBO PVC Ø25 mm O CANALETA DE SECCIÓN EQUIVALENTE
- CAJA DE REGISTRO 160x100 mm
- CAMPANA EXTERIOR INCENDIOS
- SIRENA EXTERIOR
- LÍNEA DE EVACUACIÓN

Nota: cotas en (mm)

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:

CENTRO DE SECCIONAMIENTO
PLANO DE EVACUACIÓN DE INCENDIOS

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

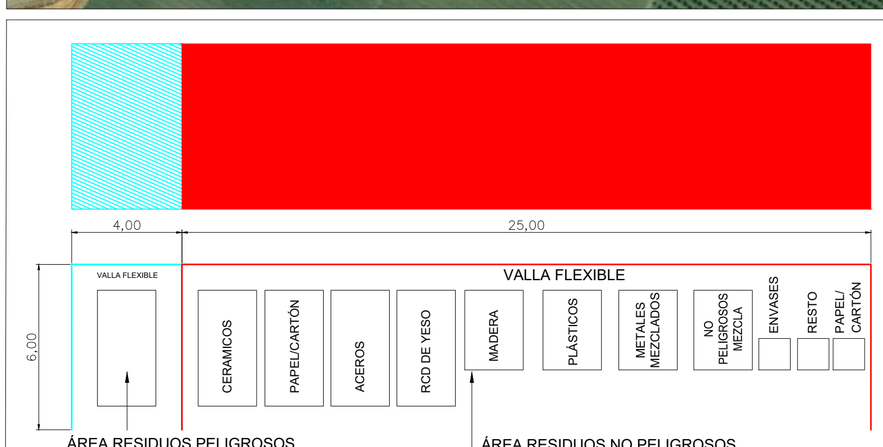
Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP16.2_PV GUA4_Centro Secc.	16.2	02 de 02	A3	S/P	01/2024	03

N
O
E
S

LEYENDA

- CONTENEDORES Y/O ACOPIOS DE TIERRAS/GRAVAS / ARENAS.
- ZONA LIMPIEZA CANALETAS HORMIGONERA Y RESTOS HORMIGÓN
- ÁREA RESIDUOS PELIGROSOS.
- ÁREA RESIDUOS NO PELIGROSOS.

CT1
CT2
CT3
CT4
PUNTO DE ACCESO
ZONA GESTIÓN DE RESIDUOS
CENTRO DE SECCIONAMIENTO GUADALQUIVIR 4



CUBIERTO IMPERMEABLE DE RETECIÓN DE LÍQUIDOS DELIMITADO CON VALLA FLEXIBLE TEMPORAL Y SITUADA EN UN ÁREA DE FÁCIL ACCESO PARA CAMINOS CONVENCIONALES.

ÁREA EXPLANADA DELIMITADA CON VALLA FLEXIBLE TEMPORAL Y SITUADA EN UN ÁREA DE FÁCIL ACCESO PARA CAMINOS CONVENCIONALES.

Rev.:	Diseñado:	Aprobado:	Descripción:	Fecha:
03	G.P.C.	F.S.		01/2024
01	I.C.H.	L.B.S.		08/2022
00	B.L.D.	L.B.S.	EDICIÓN INICIAL	08/2023

Estatus: -

abei ENERGY

Proyecto:
PSFV GUADALQUIVIR 4 (43,15 MWp)

Título del plano:
GESTIÓN DE RESIDUOS

Empresa:
GENERADORA ELÉCTRICA IV, S.L.

Código:	Nº plano:	Hoja:	Tamaño:	Escala:	Fecha:	Rev.:
MP17.1_PV GUA4_Gest. Resid.	17.1	01 de 01	A3	1:4000	01/2024	03

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Anexo 2.1: Cálculos eléctricos de baja tensión

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Contenido

1 OBJETO 4
2 NORMAS APLICABLES 5
3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN 6
3.1 Descripción general de los circuitos 6
3.2 Datos de los cables 7
3.3 Intensidad máxima admisible 8
3.3.1 Intensidad máxima admisible cable de string 8
3.3.2. Intensidad máxima admisible cable de string box a inversor. 12
4 ECUACIONES DE CÁLCULO 18
4.1 Caída de tensión 18
4.2 Pérdida de potencia 18
5 RESULTADOS 19

1 OBJETO

El presente documento tiene por objeto verificar que la disposición de los cables de corriente continua de string y del tramo entre las string boxes y los inversores es adecuada para las condiciones nominales de funcionamiento a las que están sometidos. Los casos a ser verificados serán los bloques tipo de los que dispone la planta fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4”. Dicha planta se encuentra se encuentra en el Término Municipal de Bujalance en la provincia de Córdoba, Comunidad Autónoma de Andalucía.

Los cálculos se realizarán de acuerdo con la norma UNE 60364-5-52.

También se indican los cálculos necesarios para las caídas de tensión y pérdidas de potencia de los cables de corriente continua.

2 NORMAS APLICABLES

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- UNE 60364: Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.

3 CONDICIONES DE INSTALACIÓN

3.1 Descripción general de los circuitos

Los circuitos en baja tensión de corriente continua están conformados por dos tramos:

- El primer tramo lo componen los cables que unen los 30 módulos que forman cada string con la caja de strings. Estos cables son 1,5 (1,8) Vcc, aislamiento XLPE, de 4 o 6 mm2 de sección y cobre. Los tramos de estos circuitos irán por la estructura de los seguidores en un primer tramo y posteriormente enterrados bajo tubo.
- El segundo tramo está formado por los conductores que van desde la caja de strings hasta el inversor. Estos cables son 1,5 (1,8) kVcc, aislamiento XLPE, 400 mm2 y 500 mm2 de sección y aluminio. Este tramo estará instalado directamente enterrado.

Las hipótesis realizadas para el cálculo de la capacidad de corriente son las siguientes:

Tabla 1. *Características de la instalación, tramo 1.*

AISLAMIENTO	XLPE
TEMPERATURA DEL TERRENO	25°C
RESISTIVIDAD DEL TERRENO	1,5 K·m/W
TEMPERATURA AMBIENTE	25°C
DISTANCIA ENTRE CONDUCTORES	Nula
MÉTODO DE INSTALACIÓN	Enterrado bajo tubo

Tabla 2. *Características de la instalación, tramo 2.*

AISLAMIENTO	XLPE
TEMPERATURA DEL TERRENO	25°C
RESISTIVIDAD DEL TERRENO	1,5 K·m/W
TEMPERATURA AMBIENTE	25°C
DISTANCIA ENTRE CABLES	25 cm
MÉTODO DE INSTALACIÓN	Directamente enterrado
PROFUNDIDAD DE LA INSTALACIÓN	1 m

3.2 Datos de los cables

Los cables de corriente continua de string utilizados tienen las siguientes características:

Tabla 3. *Propiedades cable H1Z2Z2-k 1.8 kV CC*

Seção Nominal mm²	Cor da Cobertura	Diâmetro Externo Nominal mm	Peso Aproximado kg/km	Raio Mín. de Curvatura mm	Resistência Elétrica C.C. Máx. do Condutor a 20 °C Ω/km	Ampacidade (1) A	Queda de Tensão (2) em C.C. V/A/km
1,5		5,4	35	22	13,7	25	38,17
2,5		5,9	45	24	8,21	34	22,87
4		6,6	60	26	5,09	45	14,18
6		7,4	80	30	3,39	57	9,445
10		8,8	120	35	1,95	79	5,433
16		10,1	180	40	1,24	105	3,455
25		12,5	300	50	0,795	140	2,215
35		14,0	395	56	0,565	174	1,574
50		16,3	555	65	0,393	219	1,095
70		18,7	790	75	0,277	273	0,7717
95		20,8	1.030	83	0,210	328	0,5851
120		23,0	1.250	92	0,164	385	0,4569
150		25,7	1.550	129	0,132	443	0,3678
185		28,7	1.910	144	0,108	506	0,3009
240		32,3	2.450	162	0,0817	606	0,2276
300		35,6	3.050	178	0,0654	700	0,1822
400		40,6	4.050	203	0,0495	842	0,1379

Por otro lado, el cable de corriente continua que conecta las string box con los inversores será de 400 mm^2 y 500 mm^2 de aluminio con aislante XLPE y las siguientes características eléctricas.

Tabla 4. *Propiedades cable de string box a inversor*

Seção mm²	Diâmetro Condutor mm	Espessura da Isolação mm	Espessura da cobertura mm	Diâmetro Externo Máximo mm	Peso Líquido Nominal kg/km	Raio Mínimo de Curvatura kg/km
16	4,60	0,70	1,00	9,40	88	38
25	5,80	0,90	1,10	11,50	132	46
35	6,87	0,90	1,10	12,60	166	50
50	7,92	1,00	1,20	13,80	218	55
70	9,70	1,10	1,20	15,70	296	63
95	11,40	1,10	1,30	17,90	390	72
120	12,78	1,20	1,30	19,60	476	78
150	14,10	1,40	1,40	21,80	585	87
185	16,00	1,60	1,40	24,20	728	97
240	18,60	1,70	1,50	27,20	949	136
300	20,03	1,80	1,60	30,00	1.129	150
400	23,30	2,00	1,70	33,70	1.433	169
500	26,20	2,20	1,80	37,80	1.813	189

3.3 Intensidad máxima admisible

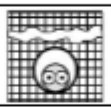
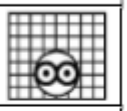
3.3.1 Intensidad máxima admisible cable de string

Atendiendo a la UNE 604364-5-52, se procede al cálculo de la corriente máxima admisible en los cables que unen cada string con la caja de strings.

A continuación, se muestran las tablas de aplicación para los factores de corrección con los que corregir la capacidad de corriente del cable objeto de este apartado.

Los números que aparecen como número de tabla son los correspondientes a la norma UNE 60364-5-52.

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

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

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.

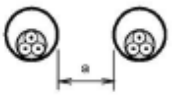
NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

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.

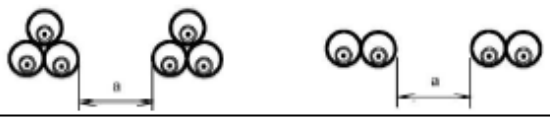
Tabla B.52.19 – Factores de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo – Método de instalación D1 de las tablas B.52.2 a B.52.5

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.

La corriente máxima que circulará por este tramo corresponde con la corriente de cortocircuito de un módulo considerando que los conductores de CC del campo fotovoltaico deben estar

dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección.

$$Imáx = Isc \cdot 1{,}25 = 15{,}26 \cdot 1{,}25 = 19{,}075A$$

La intensidad de la tabla 52.3 de la UNE 60364-5-52 se corrige de la siguiente manera:

$$Imáx, adm = Ft \cdot Fr \cdot Fc \cdot I$$

donde:

Ft ≡ factor de corrección debido a la temperatura del terreno.

Fr ≡ factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.

Fc ≡ factor de corrección debido al número de circuitos.

A continuación, se analizarán los diferentes casos de tiradas de cable en función de la sección del cable de cobre y la agrupación de circuitos.

En el caso de sección de $6mm^2$ de cobre. La corriente máxima admisible es, considerando una agrupación máxima de 7 circuitos correspondiente a cajas de agrupación de 10 o 16 series situadas en la mitad del campo solar y los datos presentados al comienzo de este apartado.

$$Imáx, adm = 0{,}93 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}53 \cdot 53 = 28{,}73 > Imáx = 19{,}075\ A$$

Como se puede comprobar, la intensidad máxima admisible es superior a la corriente máxima.

La corriente máxima admisible es, considerando una agrupación máxima de 10 circuitos correspondiente a una caja de agrupación de 20 series situada en la mitad del campo solar y los datos presentados al comienzo de este apartado.

$$Imáx, adm = 0{,}93 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}45 \cdot 53 = 24{,}40 > Imáx = 19{,}075\ A$$

Como se puede comprobar, la intensidad máxima admisible es superior a la corriente máxima

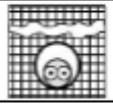
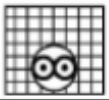
3.3.2. Intensidad máxima admisible cable de string box a inversor.

Atendiendo a la norma UNE 60364-5-52, se procede al cálculo de la corriente máxima admisible de los cables de string box a inversor.

A continuación, se muestran las tablas de aplicación para los factores de corrección con los que corregir la capacidad de corriente del cable objeto de este apartado.

Los números que aparecen como número de tabla son los correspondientes a la norma UNE 60364-5-52.

Tabla B.52.3 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de instalación de la tabla B.52.1 – Cables aislados con XLPE/EPR, dos conductores cargados, cobre o aluminio – Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente: 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm²	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D1
							
1	2	3	4	5	6	7	8
Cobre							
1,5	19	18,5	23	22	24	25	27
2,5	26	25	31	30	33	33	35
4	35	33	42	40	45	43	46
6	45	42	54	51	58	53	58
10	61	57	75	69	80	71	77
16	81	76	100	91	107	91	100
25	106	99	133	119	138	116	129
35	131	121	164	146	171	139	155
50	158	145	198	175	209	164	183
70	200	183	253	221	269	203	225
95	241	220	306	265	328	239	270
120	278	253	354	305	382	271	306
150	318	290	393	334	441	306	343
185	362	329	449	384	506	343	387
240	424	386	528	459	599	395	448
300	486	442	603	532	693	446	502
Aluminio							
2,5	20	19,5	25	23	26	26	
4	27	26	33	31	35	33	
6	35	33	43	40	45	42	
10	48	45	59	54	62	55	
16	64	60	79	72	84	71	76
25	84	78	105	94	101	90	98
35	103	96	130	115	126	108	117
50	125	115	157	138	154	128	139
70	158	145	200	175	198	158	170
95	191	175	242	210	241	186	204
120	220	201	281	242	280	211	233
150	253	230	307	261	324	238	261
185	288	262	351	300	371	267	296
240	338	307	412	358	439	307	343
300	387	352	471	415	508	346	386

NOTA En las columnas 3, 5, 6 ,7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm² inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

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

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.

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

La corriente máxima que circulará por estos circuitos corresponde con la corriente de cortocircuito de un módulo multiplicada por el número de strings que componen una string box, considerando que los conductores de CC del campo fotovoltaico deben estar dimensionados para soportar, como mínimo el 125% de la intensidad de cortocircuito sin necesidad de protección.

Cajas de 20 strings: $Imáx = Isc \cdot 20 \cdot 1{,}25 = 15{,}26 \cdot 20 \cdot 1{,}25 = 381{,}5\ A$

Caja de 10 strings: $Imáx = Isc \cdot 10 \cdot 1{,}25 = 15{,}26 \cdot 10 \cdot 1{,}25 = 190{,}75\ A$

La intensidad de la tabla 52.3 de la UNE 60364-5-52 se corrige de la siguiente manera:

$$Imáx, adm = Ft \cdot Fr \cdot Fc \cdot I$$

donde:

Ft ≡ factor de corrección debido a la temperatura del terreno.

Fr ≡ factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.

Fc ≡ factor de corrección debido al número de circuitos.

Intensidad máxima admisible para conductores directamente enterrados:

La corriente máxima admisible es, considerando una agrupación máxima de 8 circuitos por zanja, número de conductores y los datos presentados al comienzo de este apartado:

400 mm²: $Imáx, adm = 0{,}96 \cdot 1{,}28 \cdot 0{,}65 \cdot 448 = 357{,}82 > \frac{Imáx}{Nº\ conductores} = 190{,}75\ A$

500 mm²: $Imáx, adm = 0{,}96 \cdot 1{,}28 \cdot 0{,}65 \cdot 510 = 407{,}34 > \frac{Imáx}{Nº\ conductores} = 381{,}5\ A$

Como se puede comprobar, la intensidad máxima admisible es superior a la corriente máxima en ambos casos.

Intensidad máxima admisible para conductores bajo tubo:

La corriente máxima admisible es, considerando una agrupación máxima de 8 circuitos por zanja, número de conductores y los datos presentados al comienzo de este apartado:

400 mm²: $Imáx, adm = 0{,}96 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}74 \cdot 415 = 324{,}29 > \frac{Imáx}{Nº\ conductores} = 190{,}75\ A$

500 mm²: $Imáx, adm = 0{,}96 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}74 \cdot 470 = 367{,}27 < \frac{Imáx}{Nº\ conductores} = 381{,}5\ A$

Como se puede comprobar, la intensidad máxima admisible es superior a la corriente máxima en el caso de la caja de 10 strings. Sin embargo, para las cajas de 20 strings es necesario emplear una sección mayor:

630 mm²: $Imáx, adm = 0{,}96 \cdot 1{,}1 \cdot 0{,}74 \cdot 545 = 425{,}88 > \frac{Imáx}{Nº\ conductores} = 381{,}5\ A$

4 ECUACIONES DE CÁLCULO

4.1 Caída de tensión

Las ecuaciones de cálculo son:

$$\Delta V = 2 \cdot R \cdot L \cdot I$$

$$\Delta V\,\% = 100 \cdot \Delta V\,/V$$

Donde:

- ΔV es la caída de tensión expresada en [V].
- R es la resistencia del conductor expresada en [Ω/m].
- L es la longitud total del cable en el tramo considerado, expresado en [m].
- I es la intensidad de corriente de diseño, expresada en [A].

4.2 Pérdida de potencia

Las ecuaciones de cálculo son:

$$Pp = (2 \cdot R \cdot L \cdot P^2)\,/P^2$$

$$Pp\,\% = (2 \cdot R \cdot L \cdot P)\,/V^2$$

Donde:

- Pp es la pérdida de potencia [W].
- R es la resistencia del conductor expresada en [Ω / m].
- L es la longitud total del cable en el tramo considerado, expresado en [m].
- P es la potencia del cable [W].

En la tabla de cálculo se indican los valores de las caídas de tensión totales y porcentuales.

5 RESULTADOS

Las pérdidas de potencia y las caídas de tensión en los cables de string y cables de string box a inversor son:

- Cable de string más desfavorable (Cu 6 mm2, caja de 20 strings):

Nº DE STRING	LONGITUD (m)	PANELES EN SERIE	CORRIENTE (A)	TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm^2)	MATERIAL	RESISTENCIA (Ohm*mm^2/m)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN PARCIAL (%)	PÉRDIDA DE POTENCIA (W)
1	8	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	0,82	0,07%	12
2	42	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	4,46	0,37%	64
3	76	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	8,09	0,66%	117
4	110	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	11,74	0,96%	169
5	13	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	1,36	0,11%	20
6	47	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	5,01	0,41%	72
7	81	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	8,64	0,71%	124
8	115	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	12,28	1,01%	177
9	115	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	12,28	1,01%	177
10	81	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	8,64	0,71%	124
11	47	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	5,01	0,41%	72
12	13	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	1,37	0,11%	20
13	110	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	11,74	0,96%	169
14	76	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	8,09	0,66%	117
15	42	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	4,46	0,37%	64
16	8	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	0,82	0,07%	12
17	103	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	10,95	0,90%	158
18	69	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	7,33	0,60%	106
19	35	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	3,72	0,31%	54
20	1	30	14,40	1218,9	6	Cu	0,020	0,10	0,01%	1
CB-INV	227		288	1212,6	500	Al	0,029	8,28	0,68%	2385

Nº DE STRING	LONGITUD (m)	PANELES EN SERIE	CORRIENTE (A)	TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm^2)	MATERIAL	RESISTENCIA (Ohm*mm^2/m)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN PARCIAL (%)	PÉRDIDA DE POTENCIA (W)
TOTAL									**1,20 %**	4212

- Cable de string box a inversor (Al 400 y 500 mm^2)

NÚMERO DE STRING BOX	LONGITUD (m)	PANELES EN SERIE	NÚMERO DE ENTRADAS STRING	CORRIENTE (A)	TENSIÓN (V)	SECCIÓN (mm^2)	MATERIAL	RESISTENCIA (Ohm*mm^2/m)	CAÍDA DE TENSIÓN (V)	CAÍDA DE TENSIÓN PARCIAL (%)	PÉRDIDA DE POTENCIA (W)
1	227	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	8,28	0,68	2385
2	204	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	7,46	0,62	2149
3	182	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	6,64	0,55	1912
4	159	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	5,82	0,48	1676
5	151	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	5,51	0,45	1588
6	173	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	6,33	0,52	1824
7	196	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	7,15	0,59	2059
8	218	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	7,97	0,66	2295
9	87	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	3,17	0,26	913
10	64	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	2,35	0,19	677
11	42	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	1,53	0,13	441
12	19	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	0,71	0,06	205
13	15	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	0,56	0,05	162
14	38	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	1,38	0,11	399
15	57	30	20	288	1212,6	500	Al	0,029	2,09	0,17	602
16	75	30	16	230	1212,7	400	Al	0,029	2,72	0,22	626

Madrid, enero de 2024.

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Anexo 2.2: Cálculos eléctricos de media tensión

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Contenido

1 OBJETO 4
2 NORMAS APLICABLES 5
3 DATOS TÉCNICOS DE PARTIDA 6
3.1 Descripción general de la red 6
3.2 Descripción del cable subterráneo 6
3.3 Circuitos 7
4 CRITERIOS DE DISEÑO 8
4.1 Intensidad máxima admisible 8
4.2 Caídas de tensión 9
5 CÁLCULOS 10
5.1 Intensidad máxima admisible 10
5.2 Caída de tensión 10
6 RESULTADOS 11
6.1 Intensidad máxima admisible 11
6.1.1 Intensidad máxima admisible cable de 150 mm^2 13
6.1.2 Intensidad máxima admisible cable de 400 mm^2 13
6.2 Caída de tensión 14

1 OBJETO

El presente anexo se realiza con el objeto de mostrar los cálculos eléctricos correspondientes a los circuitos de media tensión subterráneos que interconectarán los centros de transformación de la planta fotovoltaica con las celdas de línea del centro de seccionamiento. El nivel de tensión de dichos circuitos es 30 kV. La Planta Solar Fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4” se encuentra en el Término Municipal de Bujalance, en la provincia de Córdoba, Comunidad Autónoma de Andalucía.

Para la elección final de los cables se realizan los cálculos correspondientes a la intensidad máxima admisible y caída de tensión soportada por el cable seleccionado.

El presente documento cuenta con los siguientes apartados:

- Datos técnicos de partida.
- Criterios de diseño.
- Cálculos realizados y resultados.

2 NORMAS APLICABLES

- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- IEC 60949 - Calculation of thermally permissible short-circuit currents, taking into account non-adiabatic heating effects.

3 DATOS TÉCNICOS DE PARTIDA

En este apartado se realiza una breve descripción de la distribución de los circuitos, siendo detalladas las características técnicas del terreno y el cable empleado para la red de media tensión.

3.1 Descripción general de la red

La red de media tensión conecta los centros de transformación con las celdas de MT del centro de seccionamiento de la propia planta fotovoltaica. Las características principales de la red de media tensión en 30 kV de la Planta Solar Fotovoltaica "PSFV Guadalquivir 4" son las siguientes:

Tabla 1. *Características de la red de media tensión*

TENSIÓN NOMINAL	30 kV
FRECUENCIA	50 Hz
DISPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN	Directamente enterrado
CONFIGURACIÓN	Triángulo

3.2 Descripción del cable subterráneo

Los cables empleados serán Al 18/30 kV del tipo unipolar, conductor de aluminio, de secciones 150 y 400 mm², aislamiento XLPE, con pantalla metálica a base de hilos de cobre de 16 mm² y cubierta exterior de poliolefina termoplástica.

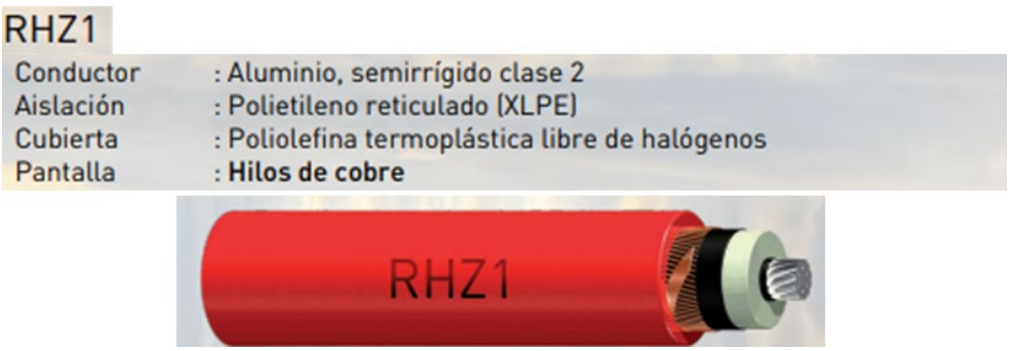


Imagen 1. *Cable empleado en la red de media tensión.*

Tabla 2. *Datos generales del cable.*

TENSIÓN NOMINAL	18/30 kV
CONDUCTOR	Cuerda compacta de aluminio
SECCIONES DE CONDUCTORES	150/400 mm^2
AISLAMIENTO	XLPE
TIPO DE CANALIZACIÓN	Directamente enterrado

Los valores de resistencia y reactancia de los conductores a su temperatura máxima de operación (90°C) son:

Tabla 3. *Parámetros eléctricos cables media tensión*

SECCIÓN (mm^2)	**150**	**400**
RESISTENCIA (Ω/Km)	0,277	0,105
REACTANCIA (Ω/Km)	0,123	0,106

3.3 Circuitos

Los circuitos que conforman la planta fotovoltaica son recogidos en las siguientes tablas:

- Circuito 1

DESDE	**HASTA**	**LONGITUD (m)**	**SECCIÓN (mm^2)**
CT-01	CT-04	1445	150
CT-04	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	268,63	400
LONGITUD TOTAL (m)		1713,63	

- Circuito 2:

DESDE	**HASTA**	**LONGITUD (m)**	**SECCIÓN (mm^2)**
CT-03	CT-02	333,82	150
CT-02	CENTRO DE SECCIONAMIENTO	1297,11	400
LONGITUD TOTAL (m)		1630,93	

4 CRITERIOS DE DISEÑO

Para la selección de las secciones más adecuadas, se ha tenido en consideración el cumplimiento de la normativa, así como las características eléctricas que deben cumplir.

El método de instalación de todos los circuitos será directamente enterrado. Se ha tenido en cuenta una resistividad térmica del terreno de 1,5 K·m/W, temperatura del terreno de 25°C y profundidad de 1 m. En el caso de existir más de una terna por zanja, la separación mínima entre ellas será de 200 milímetros. El número máximo de ternas previsto por zanja será de una.

La corriente máxima admisible en el conductor es aquella que hace trabajar al conductor a su temperatura máxima, en el caso de los cables objeto de este memorial es de 90°C.

Considerándose la potencia a transmitir para cada tramo de cable, las caídas de tensión, la corriente máxima admisible en ellos y las diferentes configuraciones de zanja, se seleccionan las secciones que conformarán los circuitos.

Todos los criterios anteriormente expuestos se describen en la siguiente secuencia:

4.1 Intensidad máxima admisible

La corriente máxima admisible por los cables depende de una serie de factores, de sus características constructivas, así como de las características del terreno.

- Temperatura del terreno. Se considera una temperatura de 25°C.
- Resistividad térmica del terreno. El valor considerado es de 1,5 K·m/W.
- Distancia entre ternas. La distancia entre ternas en caso de existir más de una por zanja será 20 centímetros. El número máximo de ternas por zanja previsto será de 1.
- Profundidad de instalación. La profundidad será de 1 metro.

Las secciones finales seleccionadas deben cumplir con el siguiente criterio:

$$Inominal < Imáxima\ admisible$$

4.2 Caídas de tensión

Al igual que en el caso anterior, la corriente de circulación por cada circuito será determinante para el cálculo de este parámetro. Las caídas de tensión serán inferiores al 0,5% para cada uno de los tramos.

5 CÁLCULOS

En este apartado se mostrarán las fórmulas empleadas en los cálculos anteriormente explicados y que servirán para realizar la selección de las secciones de conductores para cada circuito y tramo.

5.1 Intensidad máxima admisible

$$Imáx.adm = Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp \cdot I$$

donde:

- Ft ≡ factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- Fr ≡ factor de corrección debido a la resistividad térmica del terreno.
- Fnt ≡ factor de corrección debido al número de ternas por circuito.
- Fp ≡ factor de corrección debido a la profundidad de enterramiento de los circuitos.

5.2 Caída de tensión

El cálculo de la caída de tensión se realiza mediante la fórmula:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot I \cdot L \cdot (R \cdot \cos\varphi + X \cdot \sin\varphi)$$

donde:

- I ≡ corriente nominal (A)
- R ≡ resistencia del conductor en corriente alterna (Ω/km)
- X ≡ reactancia media para el circuito (Ω/km)
- L ≡ longitud de la línea (km)
- $\cos\varphi$ ≡ factor de potencia

La caída de tensión porcentual será:

$$\Delta U\ (\%) = \Delta U\ /\ Unominal$$

6 RESULTADOS

6.1 Intensidad máxima admisible

Atendiendo a la ITC-LAT 06 del Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 se procede al cálculo de la corriente máxima admisible en los conductores de la red interna de distribución de media tensión de la planta fotovoltaica.

La siguiente tabla muestra la capacidad de corriente de los conductores atendiendo a su material de aislamiento.

Tabla 4. *Intensidades máximas admisibles (A) en servicio permanente y con corriente alterna. Cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV directamente enterrados.*

Sección (mm²)	EPR		XLPE		HEPR	
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
25	125	96	130	100	135	105
35	145	115	155	120	160	125
50	175	135	180	140	190	145
70	215	165	225	170	235	180
95	255	200	265	205	280	215
120	290	225	300	235	320	245
150	325	255	340	260	360	275
185	370	285	380	295	405	315
240	425	335	440	345	470	365
300	480	375	490	390	530	410
400	540	430	560	445	600	470

La siguiente tabla muestra los factores de corrección para temperaturas de terreno distintas de 25°C.

Tabla 5. *Factores de corrección para temperaturas de terreno diferentes de 25°C.*

Temperatura °C Servicio Permanente θs	Temperatura del terreno, θ_t, en °C								
	10	15	20	25	30	35	40	45	50
105	1,09	1,06	1,03	1,00	0,97	0,94	0,90	0,87	0,83
90	1,11	1,07	1,04	1,00	0,96	0,92	0,88	0,83	0,78
70	1,15	1,11	1,05	1,00	0,94	0,88	0,82	0,75	0,67
65	1,17	1,12	1,06	1,00	0,94	0,87	0,79	0,71	0,61

La siguiente tabla muestra los factores de corrección para valores de resistividad diferentes de 1,5 K·m/W.

Tabla 6. *Factores de corrección para valores de resistividad térmica del terreno diferentes de 1,5 K·m/W.*

Tipo de instalación	Sección del conductor mm²	Resistividad térmica del terreno, K.m/W						
		0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	2,5	3
Cables directamente enterrados	25	1,25	1,20	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	35	1,25	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,75
	50	1,26	1,21	1,16	1,00	0,89	0,81	0,74
	70	1,27	1,22	1,17	1,00	0,89	0,81	0,74
	95	1,28	1,22	1,18	1,00	0,89	0,80	0,74
	120	1,28	1,22	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	150	1,28	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	185	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,74
	240	1,29	1,23	1,18	1,00	0,88	0,80	0,73
	300	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,80	0,73
	400	1,30	1,24	1,19	1,00	0,88	0,79	0,73
Cables en interior de tubos enterrados	25	1,12	1,10	1,08	1,00	0,93	0,88	0,83
	35	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,88	0,83
	50	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,83
	70	1,13	1,11	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	95	1,14	1,12	1,09	1,00	0,93	0,87	0,82
	120	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	150	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	185	1,14	1,12	1,10	1,00	0,93	0,87	0,82
	240	1,15	1,12	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	300	1,15	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81
	400	1,16	1,13	1,10	1,00	0,92	0,86	0,81

Tabla 7. *Factores de corrección para más de una terna de cables por zanja.*

Factor de corrección										
Tipo de instalación	Separación de los ternos	Número de ternos de la zanja								
		2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cables directamente enterrados	En contacto (d=0 cm)	0,76	0,65	0,58	0,53	0,50	0,47	0,45	0,43	0,42
	d = 0,2 m	0,82	0,73	0,68	0,64	0,61	0,59	0,57	0,56	0,55
	d = 0,4 m	0,86	0,78	0,75	0,72	0,70	0,68	0,67	0,66	0,65
	d = 0,6 m	0,88	0,82	0,79	0,77	0,76	0,74	0,74	0,73	-
	d = 0,8 m	0,90	0,85	0,83	0,81	0,80	0,79	-	-	-
Cables bajo tubo	En contacto (d=0 cm)	0,80	0,70	0,64	0,60	0,57	0,54	0,52	0,50	0,49
	d = 0,2 m	0,83	0,75	0,70	0,67	0,64	0,62	0,60	0,59	0,58
	d = 0,4 m	0,87	0,80	0,77	0,74	0,72	0,71	0,70	0,69	0,68
	d = 0,6 m	0,89	0,83	0,81	0,79	0,78	0,77	0,76	0,75	-
	d = 0,8 m	0,90	0,86	0,84	0,82	0,81	-	-	-	-

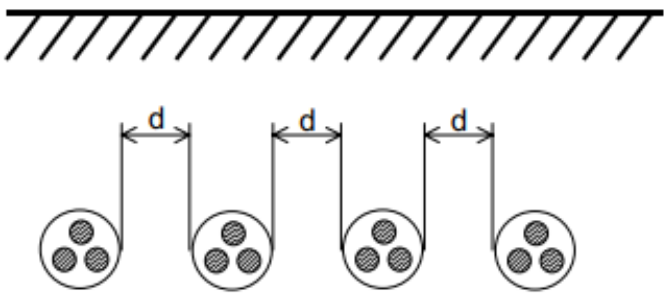


Tabla 8. *Factores de corrección para profundidades de instalación diferentes de 1 metro.*

Profundidad (m)	Cables enterrados de sección		Cables bajo tubo de sección	
	≤185 mm²	>185 mm²	≤185 mm²	>185 mm²
0,50	1,06	1,09	1,06	1,08
0,60	1,04	1,07	1,04	1,06
0,80	1,02	1,03	1,02	1,03
1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
1,25	0,98	0,98	0,98	0,98
1,50	0,97	0,96	0,97	0,96
1,75	0,96	0,94	0,96	0,95
2,00	0,95	0,93	0,95	0,94
2,50	0,93	0,91	0,93	0,92
3,00	0,92	0,89	0,92	0,91

Las dos últimas tablas muestran los factores de corrección para diferentes números de circuitos y de profundidad de instalación.

6.1.1 Intensidad máxima admisible cable de 150 mm^2.

Con los factores de corrección aplicados conforme a las condiciones de instalación expuestas en el apartado 4. El trayecto del cable de sección 150 mm^2 de los Circuitos 1 y 2 transcurre en zanja MT-2.

Con estos criterios de diseño, se obtiene la siguiente capacidad de corriente máxima admisible para esta sección:

$$Imáx.adm = Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp \cdot I = 1 \cdot 1 \cdot 0{,}82 \cdot 1 \cdot 260 = 213{,}2\ A$$

La corriente máxima nominal de servicio de los cables de 150 mm^2 es de 181,25 A, por lo que se cumple el criterio de mayor capacidad de corriente que corriente nominal.

6.1.2 Intensidad máxima admisible cable de 400 mm^2.

Con los factores de corrección aplicados conforme a las condiciones de instalación expuestas en el apartado 4. El trayecto del cable de sección 400 mm^2 en el Circuito 2 transcurre en zanja tipo MT-2.

Con estos criterios de diseño, se obtiene la siguiente capacidad de corriente máxima admisible para esta sección:

$$Imáx.adm = Ft \cdot Fr \cdot Fnt \cdot Fp \cdot I = 1 \cdot 1 \cdot 0{,}82 \cdot 1 \cdot 445 = 364{,}9\ A$$

La corriente máxima nominal de servicio de los cables de 400 mm^2 es de 362,5 A, por lo que se cumple el criterio de mayor capacidad de corriente que corriente nominal.

6.2 Caída de tensión

Las caídas de tensión que acontecen en los circuitos de media tensión aparecen recogidas en las siguientes tablas, observándose que todas cumplen el límite superior de 0,5%:

Tabla 9. *Caída de tensión en el circuito 1 de MT*

Desde	Hasta	Longitud (m)	Sección (mm^2)	Potencia (kVA)	Intensidad (A)	Resistencia (Ohm/km)	Reactancia (Ohm/km)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
CT-01	CT-04	1445	150	9418	181,25	0,241	0,059	114,89	0,38
CT-04	CS	268,63	400	18836	362,50	0,0935	0,059	16,56	0,06

Tabla 10. *Caída de tensión en el circuito 2 de MT*

Desde	Hasta	Longitud (m)	Sección (mm^2)	Potencia (kVA)	Intensidad (A)	Resistencia (Ohm/km)	Reactancia (Ohm/km)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
CT-03	CT-02	333,82	150	9418	181,25	0,241	0,059	9,25	0,03
CT-02	CS	246	400	18836	362,50	0,0935	0,059	102,14	0,34

Madrid, enero de 2024.

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Anexo 3: Cálculos energéticos

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Contenido

1 OBJETO 4
2 CRITERIOS DE DISEÑO 5
2.1 Consideraciones de partida 5
2.1.1 Módulo fotovoltaico 5
2.1.2 Inversor fotovoltaico 7
2.1.3 Seguidor fotovoltaico 8
2.2 Dimensionado de la planta fotovoltaica 8
2.3 Diseño eléctrico 8
3 PROSPECTIVA DE RECURSO SOLAR 10
3.1 Datos meteorológicos 10
3.1.1 SolarGIS 10
3.1.2 Cálculo de valores horario 11
3.2 Pérdidas eléctricas hasta el punto de interconexión 12
3.3 Estimación de producción anual de energía 12
3.4 Metodología de cálculo 13
3.4.1 Proceso de simulación de PVSYST 13
3.4.2 Estimación de pérdidas y cálculo de PR 15
3.4.3 Análisis de las pérdidas por sombreado y de campo 16
3.4.4 Pérdidas del módulo 19
3.4.5 Pérdidas en el sistema eléctrico 21
3.5 Resultados. Producción P50 25

1 OBJETO

El presente documento consiste en un cálculo de producción energética para la Planta Solar Fotovoltaica Guadalquivir 4 de 43,15 MWp de potencia pico.

El recurso solar de la región fue obtenido de la base de datos de SolarGIS.

2 CRITERIOS DE DISEÑO

2.1 Consideraciones de partida

Para el diseño de la planta fotovoltaica, se detallan los datos para la realización del layout de la planta fotovoltaica con seguidores:

- Potencia nominal en el punto de conexión: 33 MW
- Potencia pico instalada: 43,15 MWp
- Potencia instalada en inversores a 40°C: 37,67 MVA
- Ratio DC/AC de la planta fotovoltaica: 1,31 respecto al POI.
- Módulo fotovoltaico: Módulo monocristalino de 585 Wp de Ja Solar, modelo JAM66D42-585/MB o similar.
- Inversor: 4709 kWac @40ºC de Gamesa Electric, modelo Gamesa Electric PVS 4700 UEP o similar.
- Seguidor fotovoltaico:
  Seguidor monofila 1V 1x60 de PV Hardware, modelo Monoline Plus o similar.
  Seguidor monofila 1V 1x30 de PV Hardware, modelo Monoline Plus o similar.
- Pitch (distancia entre ejes): 5 metros.

2.1.1 Módulo fotovoltaico

Para este proyecto se han seleccionado módulos fotovoltaicos basados en la tecnología de silicio monocristalino. Los módulos fotovoltaicos están formados por células que consiguen generar energía eléctrica, aprovechando la luz del sol.

Los módulos seleccionados para este proyecto tendrán unas dimensiones de 2278 x 1134 x 30mm, con un área de módulo de 2,58 m^2, capaces de entregar una potencia de 585 Wp en condiciones estándar.



Imagen 1. Módulo FV 585 Wp

El módulo selecionado para este proyecto es el modelo JAM66D42-585/MB, del fabricante JA Solar, de 585 Wp, se trata de un panel bifacial con las siguientes características:

Tabla 1. *Características técnicas principales del módulo fotovoltaico*

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	MÓDULO	UNIDADES
Corriente máxima potencia (Impp)	14,40	A
Tensión de máxima potencia (Vmpp)	40,63	V
Corriente de cortocircuito (Icc)	15,26	A
Tensión de circuito abierto (Voc)	48,38	V
Potencia	585	Wp
Tolerancia de salida Pmax	0/+5	Wp
NOCT (800 W/m^2, 20°C, AM 1,5, 1 m/s)	45 (± 2)	°C
Tensión máxima del Sistema (Vdc)	1500	V
Temperatura de operación	80±10	°C

2.1.2 Inversor fotovoltaico

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua en baja tensión generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna en baja tensión a la misma frecuencia de la red general. A la salida del inversor la energía se derivará al transformador, que será el encargado de elevar a la tensión establecida en el sistema interno de media tensión de la planta.

Los inversores proyectados para la planta son del fabricante Gamesa Electric, modelo Gamesa Electric PV 4700 o similar. Las principales características son las indicadas a continuación:

Tabla 2. *Características eléctricas del inversor tipo Gamesa Electric PV 4700*

CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS	INVERSOR	UNIDADES
ENTRADA		
Rango de tensión en MPP (a 40°C)	955 - 1300	Vdc
Tensión máxima	1500	Vdc
Corriente máxima (40°C/50°C/55°C)	2500/2313/2220	A
Nº entradas en DC	36	Ud
SALIDA		
Potencia nominal	4183	kVA (@55°C)
Potencia nominal	4358	kVA (@50°C)
Potencia nominal	4709	kVA (@40°C)
Tensión nominal	690	Vrms
Frecuencia nominal	50	Hz
RENDIMIENTO		
Máximo	99,45	%
Europeo	99,24	%

2.1.3 Seguidor fotovoltaico

Los módulos FV se instalarán sobre estructuras denominadas seguidores, que se mueven sobre un eje horizontal orientado de Norte a Sur y realizan un seguimiento automático de la posición del Sol en sentido Este-Oeste a lo largo del día, maximizando así la producción de los módulos en cada momento.

Los seguidores proyectados para la planta son del fabricante PV HARDWARE, modelo 1V (1x60) y 1V (1X30), modelo Monoline Plus o similar. En total se instalarán 2459 strings de 30 módulos. Las principales características de la estructura solar son las indicadas a continuación:

Tabla 3 *Características principales del seguidor 1x58*

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Nº módulos por estructura	60
Ángulo rotación	±55º
Longitud de la fila	70 m
Paso entre filas (pitch)	5 m

Tabla 4 *Características principales del seguidor 1x29*

CARACTERÍSTICAS	ESTRUCTURA
Nº módulos por estructura	30
Ángulo rotación	±55º
Longitud de la fila	35 m
Paso entre filas (pitch)	5 m

2.2 Dimensionado de la planta fotovoltaica

En base a las consideraciones de partida, se ha realizado el dimensionado de la planta fotovoltaica con el siguiente criterio:

- Maximizar la generación anual de energía.

2.3 Diseño eléctrico

- Los cables de baja tensión (BT) en corriente continua (CC) hasta los inversores han sido diseñados con una caída media del voltaje de 1,3% en condiciones STC y sin superar una caída máxima del 1,65% en ninguno de los circuitos. Además, los cables de CC

propuestos cumplen los criterios de máxima intensidad indicados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) o UNE HD 60364-5-52. Estos cables serán conductores unipolares de cobre o aluminio que irán instalados en la estructura existente o directamente enterrados o bajo tubo en zanjas.

- Los componentes eléctricos de BT deberán ser capaces de soportar la tensión máxima de funcionamiento del inversor solar y módulos fotovoltaicos (1500 Vcc).
- La red de media tensión que conecta los centros de transformación con el centro de seccionamiento se realizará con cableado de aluminio, teniendo en cuenta los criterios de intensidad nominal y cortocircuito; y en ningún caso sobrepasando una caída de tensión media superior a 0,5%.
- El nivel de tensión considerado para la media tensión es de 30 kV.
- El cableado de aluminio seleccionado para la red de media tensión serán conductores unipolares que irán directamente enterrados en zanjas.
- La conexión de la red de media tensión será en líneas-antenas y no en anillo. Teniendo en cuenta el nivel de tensión y potencia de la planta fotovoltaica, las agrupaciones de las líneas de media tensión no superarán los 2 centros de transformación (18 MVA).
- Los consumos asociados a inversores serán alimentados desde los transformadores de los centros de transformación distribuidos a lo largo de la planta, mientras que el resto de consumos (almacenes, sala de control, sistema de seguridad perimetral…) serán alimentados desde el centro de seccionamiento.

3 PROSPECTIVA DE RECURSO SOLAR

3.1 Datos meteorológicos

La fuente de datos seleccionada proviene de la base de datos de SolarGIS.

3.1.1 SolarGIS

SolarGIS es una base de datos comercial de datos meteorológicos con cobertura mundial, a partir tanto de datos procedentes de estaciones meteorológicas terrestres como de datos de radiación solar provenientes de imagen de satélite.

Estaciones meteorológicas: la mayoría de los datos de irradiación están basados en el Global Energy Balance Archive (GEBA), en la Organización Meteorológica Mundial o WMO Climatic Norm (WMO, Gilgen et al, 1998) y en la base de datos compilada por MeteoSwiss en el periodo 1986-2005.

Imágenes de satélite: En la versión 7.1 de Solargis, los datos provenientes de imágenes satelitales están disponibles en resolución espacial de 250x250 m^2 en todo el territorio mundial. La base de datos de radiación está basada en cinco satélites meteorológicos geoestacionarios y usa un mapa de calibración a partir de medidas provenientes de más de 8.000 estaciones meteorológicas terrestres. Estos datos aportan información valiosa para aquellas zonas remotas en las que no se dispone de estaciones meteorológicas cercanas.

En concreto, para las zonas en las que no se dispone de estación meteorológica en menos de 200 km del lugar de estudio (en Europa en menos de 50 km), se hace uso de los datos procedentes de imágenes de satélite, al igual que si se tiene una estación a más de 30 km (en Europa a más de 10 km), se aplica una interpolación entre la base de datos terrestre y de información satelital.

3.1.2 Cálculo de valores horario

A continuación, se muestran las medias mensuales extraídas de la base de datos de SolarGIS.

Tabla 5. *Datos meteorológicos medios de SolarGIS*

MES	GHI (kWh/m^2)	DHI (kWh/m^2)	TEMP (°C)
ene	75,0	30,56	9,17
feb	96,4	30,49	10,68
mar	144,6	47,96	14,08
abr	173,2	60,94	15,95
may	208,5	67,96	20,04
jun	235,4	70,40	26,96
jul	245,9	64,74	28,65
ago	218,2	61,79	28,96
sep	162,4	51,73	23,78
oct	119,9	43,68	20,44
nov	81,2	28,42	12,97
dic	68,0	24,85	9,79
AÑO	**1828,6**	**583,53**	**18,50**

3.2 Pérdidas eléctricas hasta el punto de interconexión

Para poder completar la simulación de generación de energía, se deben considerar las pérdidas eléctricas desde la salida del centro de seccionamiento hasta el punto de conexión.

Para este proyecto, y con la información de partida facilitada, se han estimado las siguientes pérdidas óhmicas del sistema eléctrico hasta el punto de interconexión de la planta.

Tabla 6. *Resumen de pérdidas eléctricas*

RESUMEN PÉRDIDAS ELÉCTRICAS		VALOR (%)
Transformador MT	Pérdidas de hierro	0,09%
	Pérdidas de cobre	1,13% en STC
Línea MT		1,6% en STC
Circuitos de CC		1,30% en STC
Consumos auxiliares		4,0W/MW en inversores
Indisponibilidad del sistema		1,00%
Limitación de la red		-2,14%

3.3 Estimación de producción anual de energía

A continuación, se describe el proceso de cálculo de producción de energía en el punto de conexión para el año 1 de operación de la instalación solar y la distribución mensual típica para la previsión de producción de energía anual.

La producción de energía en el punto de entrega ha sido calculada con el software especializado para instalaciones fotovoltaicas PVSYST versión 7.4

PVSYST es una herramienta de simulación altamente sofisticada desarrollada en la Universidad de Ginebra desde 1993, siendo el software más difundido mundialmente para el dimensionamiento de sistemas fotovoltaicos y evaluación de la producción de energía de los mismos. El software PVSYST permite analizar con precisión diferentes configuraciones para los sistemas fotovoltaicos y evaluar sus resultados, a fin de poder identificar la mejor solución.

3.4 Metodología de cálculo

La metodología utilizada para la estimación de producción de energía está basada en un año meteorológico tipo (TMY) P50 y resumida en las siguientes etapas:

- Proceso de simulación en PVSYST
    - Cálculo de la energía incidente efectiva. Transformación de la irradiación en el plano colector (sistema de seguimiento a un eje)
    - Cálculo de energía en el inversor a MPP según las condiciones ambientales horarias
- Pérdidas en el sistema y ajuste de la relación de rendimiento (Performance Ratio)
- Cálculo de la producción de energía en el año uno. (Resultados)

3.4.1 Proceso de simulación de PVSYST

La simulación por hora realizada en PVSYST implica unas cincuenta variables, que se acumulan en las cifras mensuales. El informe de resultados de PVSYST se adjunta al final de este documento. La simulación ha ejecutado los siguientes pasos:

3.4.1.1 *Cálculo de la energía incidente efectiva*

PVSYST recoge datos por hora (la irradiancia global horizontal, la temperatura y la radiación difusa) y lleva a cabo el cálculo de la radiación (global, difusa y albedo) en el plano fotovoltaico, en este caso seguidor solar de un eje horizontal. PVSYST realiza este cálculo usando los ángulos solares para el intervalo de tiempo calculado en el lugar del proyecto. A continuación, el software aplica el factor de corrección por inclinación de los módulos en cada momento.

Esto conduce a la llamada "Energía real incidente", es decir, la radiación que alcanza efectivamente la superficie de la célula fotovoltaica.

El factor de transposición (TF) es la relación entre la irradiación en el plano del módulo y la irradiación horizontal. Para ello, PVSYST ofrece dos modelos de ejecución:

- Modelo Hay: un modelo clásico y robusto que muestra buenos resultados incluso cuando el conocimiento de la radiación difusa no es bueno.
- Modelo Pérez (Pérez, Ineichen et al.): es el modelo más sofisticado, que requiere buenos datos de radiación horizontal.

La transposición se calcula por separado para cada componente de la irradiación. El componente del haz implica una transformación geométrica pura (coseno), que no implica ningún supuesto físico.

Los dos modelos difieren en el tratamiento de la componente difusa:

- En el modelo Hay, la radiación difusa se divide en contribución isotrópico y "circunsolar" proporcional a la componente del haz. Por la transposición, la porción media esfera isotrópico se reduce de acuerdo con el ángulo sólido de la bóveda celeste "visto" por el plano (es decir, la fracción (1+cos(i))/2, donde "i" es el ángulo de inclinación). El circunsolar se transpone geométricamente como el haz componente. El modelo Hay determina la fracción circunsolar, que se elige con el índice de Claridad Kb de la componente del haz.
- El modelo de Pérez-Ineichen introduce la "banda horizonte" como una tercera componente difusa. Se divide el cielo en sectores, y parametriza la transformación de la banda circunsolar y el horizonte de acuerdo con correlaciones establecidas en la base de datos de varias mediciones locales distribuidas en todo el mundo.

El componente de albedo se evalúa de la misma manera en ambos modelos como una fracción dada (relación de albedo) del total, ponderado por la fracción de "rodaja de naranja" definida entre la horizontal y la extensión del plano inclinado, que es una fracción (1-cos(i))/2 de media esfera.

El resultado de los cálculos del presente informe se basa en el modelo Pérez y reflexión a nivel del suelo (albedo) del 30%.

3.4.1.2 *Energía "virtual" de MPP*

El software calcula la temperatura de los módulos (balance de energía entre absorbido y las pérdidas de calor) y la potencia disponible en el punto de máxima potencia MPP (es una energía "virtual", como si el sistema funcionara a la perfección, disponible en las bornas del inversor).

3.4.1.3 *Energía del sistema*

Los siguientes pasos de simulación dependen del sistema a estudio. Una vez que la irradiación global efectiva incidente y el punto MPP se determinan, el sistema contempla el comportamiento del inversor, que es el siguiente:

- Si la energía disponible en el campo FV (EArrMPP) no alcanza el límite de entrada del inversor, el inversor considera un circuito abierto (I = 0 y V = Voc).
- Si la potencia de salida del inversor es superior a su potencia nominal, su comportamiento será (de acuerdo a sus especificaciones técnicas):
    - Limitación: el inversor busca en su curva I/V el punto correspondiente que actúe en su potencia nominal más cercana, disminuyendo la corriente de funcionamiento.
    - Corte: las entradas del inversor se cortan, la disposición se considera en circuito abierto, la potencia es igual a cero.
- En funcionamiento normal, el inversor trabaja en el MPP, por lo que su potencia de entrada es EArrMPP y la potencia de salida se calcula de acuerdo con su curva de eficiencia.

En cada caso, la pérdida de energía para un funcionamiento óptimo MPP se acumula de forma independiente, así como los valores de tensión e intensidad.

3.4.2 Estimación de pérdidas y cálculo de PR

Con el fin de hacer un estudio adecuado y detallado de la previsión energética, es necesario definir las pérdidas del sistema fotovoltaico.

Las pérdidas consideradas en este estudio se aplican en la fórmula de la Producción Anual de Referencia, Yr (Reference Yield) definida como:

$$Y_r = P_{STC} \cdot \frac{IGI}{G_{STC}}$$

Donde:

- PSTC = suma de la potencia nominal de los módulos en condiciones STC
- IGI= irradiación global en el plano inclinado (plano de los módulos), sin considerar las pérdidas por sombreado interno o externo
- GSTC= irradiancia en condiciones STC (1000 W/m2)

La producción anual de referencia equivale, por tanto, a la producción de energía de un sistema fotovoltaico con PR (Performance Ratio) de 100 %.

La pérdida total se obtiene mediante la siguiente relación:

$$Producción\ de\ energía\ certificada = Yr * (1 - total\ de\ perdidas)$$

En los siguientes apartados se describen los factores de pérdida considerados para el cálculo de la Producción de energía anual.

3.4.3 Análisis de las pérdidas por sombreado y de campo

3.4.3.1 *Baja radiación*

Estas pérdidas son debidas a que la radiación no alcanza el umbral mínimo necesario para que los módulos solares generen la energía mínima para que los inversores puedan empezar a funcionar.

Este valor de pérdidas es del 0%.

3.4.3.2 *Sombras lejanas*

El horizonte solar del sitio donde se encuentra la planta fotovoltaica puede provocar sombreados por objetos lejanos. El sombreado trabaja en la planta de una manera integral y en un momento determinado, cuando el Sol es visible o no en el campo. Cuando el Sol está detrás del horizonte, su luz no llega a los módulos.

Las líneas de horizonte con la trayectoria del Sol en el lugar del proyecto se obtienen a partir de la web de PVGIS.

De acuerdo con el perfil horizontal, PVSYST calcula las pérdidas por sombreado debidas al horizonte. Una vez realizada la simulación, y resultar un horizonte apenas influyente, las pérdidas calculadas son del 0%.

3.4.3.3 *Sombreado del panel (pérdida por irradiación)*

Debido a la disposición de los seguidores en la planta, se producen sombras internas en los paneles. Para minimizar el sombreado entre los módulos, los seguidores deben instalarse a una distancia mínima de separación entre unos y otros.

Esta distancia se calcula normalmente utilizando un ángulo de sombra relacionada con la altura del sol. Cuando el Sol está bajo, el ángulo de sombreado también será bajo, por lo que los módulos tendrán mayores sombreados.

En el sistema considerado, la distancia entre los seguidores (pitch) es de 5 metros y los seguidores incluyen backtracking (sistema que trabaja para la reducción de pérdidas por sombras internas).

Las pérdidas por sombreado entre paneles se calculan en PVSYST a través de simulaciones en modelos 3D, como se muestra a continuación.

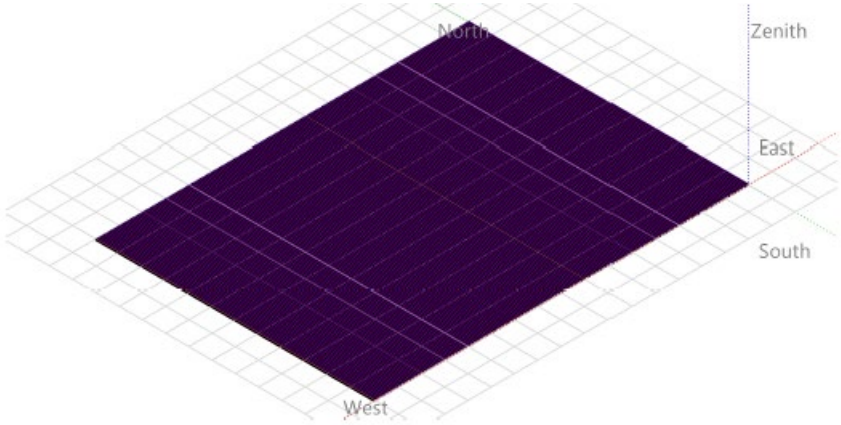


Imagen 2. Modelo 3D para sombras internas

Según la simulación realizada por PVSYST las pérdidas por sombras internas son del 1,85%. Estas pérdidas son debidas al sombreado de las componentes difusa y albedo de la radiación. No así a la componente directa porque el backtracking evita este tipo de sombreados directos.

3.4.3.4 *Pérdidas por ángulo de reflexión y espectrales.*

La reflexión angular se produce cuando la luz del Sol tiene un ángulo de incidencia distinto de 0° respecto a la perpendicular de los módulos, lo que implica una pérdida de energía que puede ser determinada por el teorema del coseno (grandes pérdidas con grandes ángulos de incidencia). Esto es debido al hecho de que la superficie de los módulos produce reflexiones que causan una pérdida en la captación de radiación. Este fenómeno de reflexión aumenta con el ángulo de incidencia. Los módulos actualmente utilizan un cristal anti-reflexivo. Así, la cantidad de luz absorbida es mayor, aumentando así el rendimiento de los módulos.

Los reflejos espectrales de los dispositivos fotovoltaicos son espectralmente selectivos, lo que significa que la corriente generada es diferente para cada longitud de onda del espectro de la radiación incidente (respuesta espectral). La variación en el tiempo y el espectro solar

normalizado en relación con el espectro solar puede afectar a la respuesta de las células fotovoltaicas que resultan en ganancia o pérdida de energía.

La potencia nominal y la irradiancia del panel fotovoltaico en condiciones estándar de medida STC (25 °C y 1000 W/m²) implican una incidencia espectral estándar (AM1.5) durante el período de operación.

Para este caso, se han utilizado los valores IAM (Incidence Angle Modifier) suministrados por el propio fabricante del módulo, la pérdida de reflexión total tras la simulación resulta ser del 0,33%.

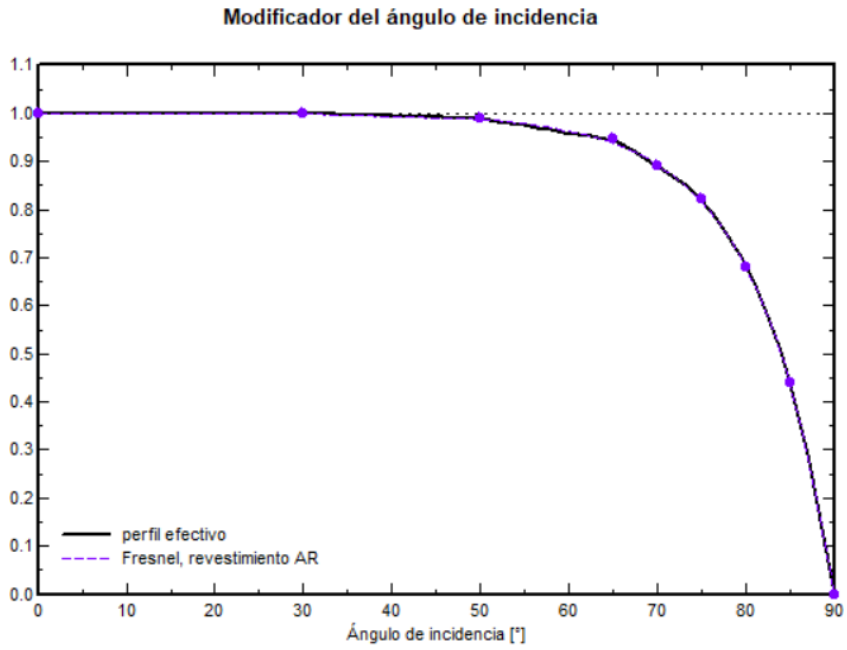


Imagen 3. Modelo de parametrización de la curva IAM

3.4.3.5 *Pérdidas por suciedad*

La deposición de suciedad y polvo sobre la superficie de los módulos, provoca la disminución de generación de energía. Para un mismo grado de suciedad, la pérdida de energía es mayor cuando los rayos de sol inciden con un cierto ángulo respecto a la perpendicular del panel que cuando caen perpendicularmente.

La influencia de la suciedad en los módulos depende de varios factores. Además de los efectos de inclinación del módulo y del clima, las condiciones del lugar o cercanías de la planta son muy importantes para estimar el factor de suciedad.

Para obtener un mejor rendimiento, los módulos deben ser limpiados con regularidad. Teniendo en cuenta los métodos de limpieza que se adoptarán la O&M, se ha adoptado para este informe, un factor de pérdidas por suciedad del 2,0%.

3.4.4 Pérdidas del módulo

Las pérdidas del módulo vienen marcadas por el fabricante del mismo. PVSYST utiliza los datos incluidos en el archivo de simulación del panel del fabricante JA Solar para el modelo JAM66D42-585/MB o similar. Todos los módulos tienen un rendimiento variable en términos de producción de energía para los diferentes niveles de radiación.

De acuerdo con la hoja de datos del proveedor, los valores de corriente y tensión de los módulos para diversos valores de radiación se muestran en la siguiente imagen:

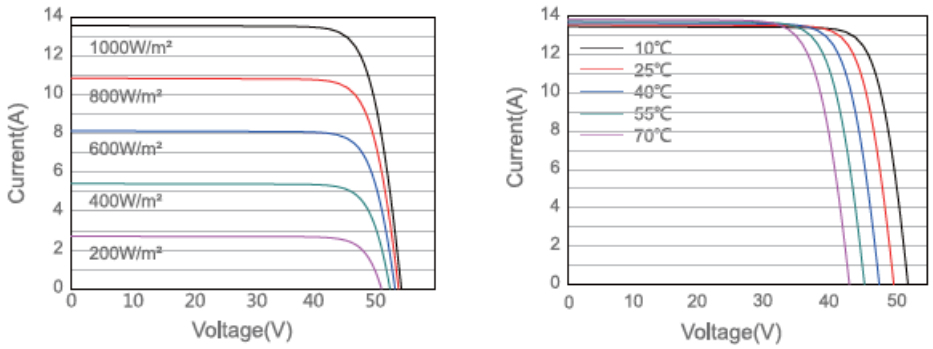


Imagen 4. Curva I/V del panel fotovoltaico

3.4.4.1 *Pérdidas por nivel de radiación*

Los módulos de silicio cristalino suelen perder eficacia cuando se reduce intensidad de la luz que reciben. Es decir, cuando la radiación es inferior a 1000 W/m², la eficiencia del módulo se reduce de acuerdo a los valores de la hoja de datos del panel. Estas pérdidas se calculan mediante el modelo de simulación PVSYST de los módulos elegidos. Con los datos facilitados por el fabricante, el resultado de la simulación muestra una pérdida del 0,35% en condiciones estándar.

3.4.4.2 *Pérdidas por temperatura*

La corriente suministrada por las células solares es relativamente estable a altas temperaturas, en cambio, a altas temperaturas la tensión se reduce. Esto lleva a una pérdida de energía debido al aumento de temperatura de la célula.

Con el aumento de la temperatura de la célula, las células solares muestran una caída en la potencia de salida de -0.35% por °C para los módulos seleccionados, según la hoja de características. Para determinar la temperatura real de las células en cada momento, PVSYST utiliza una ecuación con dos parámetros térmicos: Uc y Uv.

Cuando no hay un estudio de viento disponible, PVSYST recomienda usar Uc = 29 W/m^2K y Uv = 0 W/m^2K para módulos montados al aire, con el fin de hacer frente a la incertidumbre de la velocidad del viento. Estos valores han sido obtenidos mediante un gran número de ensayos realizados por los proveedores del software específico.

Simulando el comportamiento horario de la planta fotovoltaica y teniendo en cuenta las características de los módulos usados en el diseño y su ubicación, las pérdidas debidas a la temperatura de las células son del 5,17%.

3.4.4.3 *Pérdidas eléctricas en strings debidas al sombreado*

La versión 7 del PVSYST incluye la posibilidad de calcular las pérdidas debido al efecto de sombreado en las pérdidas eléctricas. Estas pérdidas son debidas a la diferencia de corriente en cada string, de modo que la corriente en cada célula limita la corriente superior de la célula dentro de un mismo string.

Para la simulación, estas pérdidas se consideran del 0% al no existir sombras directas sobre los módulos fotovoltaicos.

3.4.4.4 *Pérdidas por la calidad de los módulos*

Los módulos fotovoltaicos obtenidos en procesos de fabricación industrial no son todos iguales, su potencia nominal en STC tiene cierta dispersión (por lo general una dispersión tipo Gauss).

De acuerdo con las especificaciones técnicas de los módulos tipo de este proyecto, la cantidad mínima y máxima de potencia a entregar puede variar entre 0 y +5 W

Teniendo como referencia ese dato, y proyectos anteriores ya construidos, se ha considerado una ganancia de 0,4% debido a la calidad del módulo.

3.4.4.5 *LID (Degradación inducida por la luz)*

El LID es una pérdida de rendimiento que surge en las primeras horas de exposición al sol de los módulos cristalinos debido a una pérdida de potencia.

Estas pérdidas están relacionadas con la calidad de la fabricación de la lámina fotovoltaica y suelen estar comprendidas entre el 1% y 3%.

Para este proyecto se estima en un 1,50 % esta pérdida.

3.4.4.6 *Pérdidas por mismatch*

Estas pérdidas están relacionadas con el hecho de que las células y/o módulos que componen el sistema fotovoltaico no son idénticas, y sus parámetros eléctricos varían, de modo que no todos pueden trabajar simultáneamente en el punto de máxima potencia.

Los factores eléctricos directamente relacionados con la potencia, tensión e intensidad también tienen ciertas tolerancias. Esto significa que dos módulos con una misma potencia máxima medida pueden tener diferentes valores de voltaje y corriente. Sin embargo, el inversor solo se puede ajustar a una tensión. En un string, el módulo con menor corriente limita la corriente total del string, limitando también la potencia de ese string. La diferencia entre la suma de las potencias de todos los módulos con respecto a la potencia individual de los módulos en el punto de máxima potencia es lo que se conoce como la pérdida de incompatibilidad o "mismatch".

Para este informe, las pérdidas "mismatch" son evaluadas por una distribución de Gauss. El resultado es considerar una pérdida por "mismatch" del 2,11% para la cara delantera del módulo y de un 0,48% para la cara trasera.

3.4.4.7 *Estimación de la degradación*

La garantía del fabricante del módulo fija una degradación lineal anual. Se ha estimado una degradación del módulo en un 0,26% durante el año 1 y obteniéndose una degradación media del 0,46% para la garantía del módulo.

3.4.5 Pérdidas en el sistema eléctrico

3.4.5.1 *Pérdidas en el cableado CC.*

La pérdida de potencia en el cableado de CC debe calcularse teniendo en cuenta las secciones y la longitud del cable y la tensión considerada para la planta fotovoltaica en condiciones de prueba estándar.

Las pérdidas óhmicas promedio asumidas en los cables de CC son del 1,34% en STC.

3.4.5.2 *Pérdidas en el inversor*

Las siguientes pérdidas tienen que ser consideradas en relación con el funcionamiento de los inversores de los paneles fotovoltaicos:

- Pérdidas asociadas con el punto de potencia máxima (MPPT) del generador fotovoltaico:
    - Pérdidas debidas a la superación de la potencia nominal del inversor
    - Pérdidas debidas al umbral de potencia
    - Pérdidas debidas a la superación de la tensión nominal del inversor
    - Pérdidas debidas al umbral de tensión
- Pérdidas por conversión eléctrica DC/AC

El inversor funciona directamente conectado al generador y cuenta con un dispositivo electrónico para el seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) del generador fotovoltaico (que varía dependiendo de las condiciones ambientales, de irradiación y temperatura).

El inversor puede ser caracterizado por el punto de máxima potencia de la curva de rendimiento, que se define como la relación de la energía producida con respecto a la cantidad máxima que podría ocurrir en el caso de un seguimiento perfecto.

Las pérdidas debidas a la superación de la potencia y/o de la tensión nominal del inversor, o de alcance del umbral de potencia y/o de la tensión, dependerá de la irradiación efectiva global incidente, del dimensionamiento del generador fotovoltaico y del comportamiento del inversor en MPP, como se ha explicado anteriormente.

La eficiencia del inversor en ciertos niveles de potencias y tensiones de entrada, es modelada de acuerdo con la información proporcionada por el fabricante. Los cálculos de eficiencia del inversor realizados en el software PVSYST tienen en cuenta el autoconsumo del propio dispositivo.

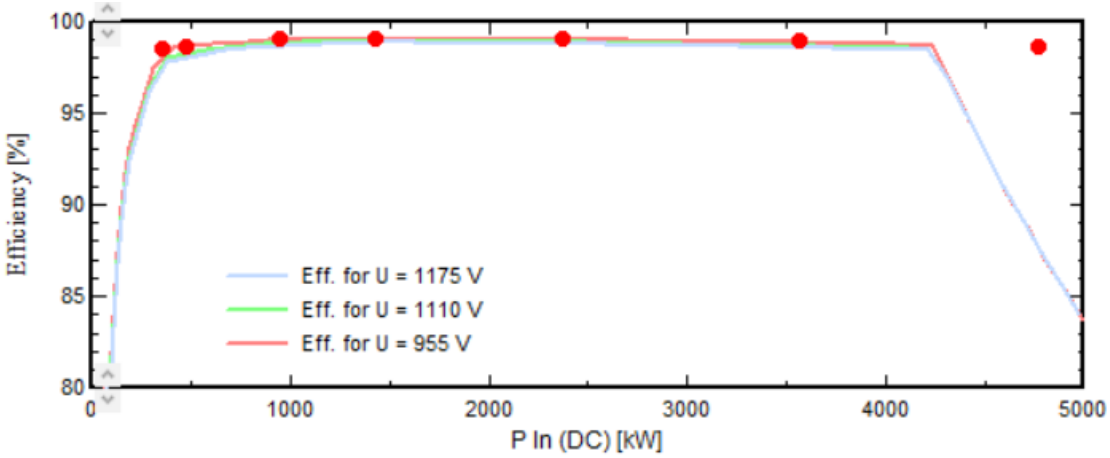


Imagen 5. Curva de eficiencia del inversor tipo GAMESA PV4500 UEP

El modelo de simulación de PVSYST interpola la eficiencia para cada hora del año de acuerdo con el nivel real de potencia y la tensión. Para el análisis del rendimiento, se supone que el inversor es capaz de evitar desconectarse debido a los excesos de temperatura.

Simulando el comportamiento horario de la planta fotovoltaica y teniendo en cuenta las características del inversor y la localización del proyecto, las pérdidas medias simuladas debido a la eficiencia de conversión CC/AC del inversor, fueron del 1,44%.

Las pérdidas asociadas con la potencia nominal del inversor están directamente relacionadas con la proporción de CC/AC consideradas. Al aumentar la relación CC/AC, puede darse el caso de que el inversor no pueda evacuar toda la potencia DC de entrada. Las pérdidas medias debidas a la sobrecarga del inversor obtenidas en la simulación fueron del 0,11%.

El umbral de potencia es la potencia mínima de entrada necesaria para operar. Las pérdidas asociadas con el límite de potencia del inversor son nulas.

3.4.5.3 *Pérdidas en los cableados CA*

Las pérdidas de las conexiones en baja tensión entre el inversor y el transformador de media tensión dentro del centro de transformación, se considerarán despreciables.

Existe una red interna de MT a 30 kV que une los centros de potencia para evacuar la energía hasta el centro de seccionamiento. Se ha obtenido unas pérdidas del 1,01% en esta red de MT en condiciones STC.

Las pérdidas eléctricas por el cableado de BT en CA se han calculado teniendo en cuenta la caída de tensión debido a la sección del cable y la longitud, en condiciones de prueba estándares, obteniéndose un porcentaje del 0%.

3.4.5.4 *Pérdidas en los transformadores*

Las pérdidas en los transformadores de media tensión y en el de AT de la subestación son simuladas de acuerdo con la suposición de pérdidas constantes en el hierro y pérdidas resistivas e inductivas de corriente. Las pérdidas anuales medias resultantes simuladas en las condiciones del lugar son del 0,89% en el transformador de MT.

3.4.5.5 *Pérdidas por consumo interno de la planta*

En los sistemas de seguridad, control, iluminación de salas técnicas o de personal de operación de la planta fotovoltaica, se consume una cierta cantidad de energía.

Se ha estimado este consumo interno en el conjunto de la planta fotovoltaica con un valor del 0,39%.

3.4.5.6 *Indisponibilidad forzada (TEIF) e indisponibilidad programada (IP)*

Los índices de disponibilidad considerados en la planta son la tasa esperada de indisponibilidad forzada (TEIF) y la indisponibilidad programada (IP).

La Tasa Esperada de Indisponibilidad Forzada es el porcentaje de energía que no se ha generado por una falta o interrupción de emergencia en condiciones no programadas dentro de la planta.

Por otro lado, la tasa de Interrupción Programada (IP) es el porcentaje de la energía que se deja de generar debido a la ejecución del programa de mantenimiento preventivo de la planta.

Para este proyecto se ha consideraron un valor del 0,95% de indisponibilidad en términos energéticos.

3.5 Resultados. Producción P50

La siguiente tabla muestra la energía generada anual P50 para el año uno calculada a partir de la irradiación y temperatura ambiente del lugar y tras las simulaciones y cálculos anteriormente descritos.

Tabla 7. *Resumen de datos irradiancia sobre la planta*

IRRADIACIÓN GLOBAL HORIZONTAL (GHI) (kWh/m²)	1829
IRRADIACIÓN GLOBAL SOBRE PLANO INCLINADO (IGI) (kWh/m²)	2279

Tabla 8. *Flujo de pérdidas (%) y generación (MWh)*

BAJA RADIACIÓN	0%
SOMBRAS LEJANAS (HORIZONTE)	0%
SOMBRAS CERCANAS	-1,85%
ANGULARES (IAM)	-0.33%
SUCIEDAD	-2,00%
DEGRADACIÓN AÑO 1	-0,26%
NIVEL DE IRRADIACIÓN	-0,35%
TEMPERATURA	-5,17%
MÓDULOS - CALIDAD	+0,40%
MÓDULOS - LID	-1,50%
INCOMPATIBILIDAD ELÉCTRICA (MISMATCH)	-2,11%
ÓHMICAS EN CORRIENTE CONTINUA	-1,34%
RENDIMIENTO INVERSOR	-1,44%
UMBRAL DE POTENCIA DEL INVERSOR	-0,11%
CONSUMOS AUXILIARES	-0,39%
INDISPONIBILIDAD	-0,95%
ÓHMICAS EN CORRIENTE ALTERNA	-1,01%
TRANSFORMADORES	-0,89%
PRODUCCIÓN ANUAL ENERGÍA AÑO 1 (MWh)	**85.504**

El PR en el año 1 de la planta obtenido en el punto de entrega es del **83,52 %**

En las siguientes páginas se adjunta el estudio de producción realizado con el programa PVsyst.

Madrid, enero de 2024.

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086

Version 7.4.0

PVsyst - Simulation report

Grid-Connected System

Project: PSFV GUA2-GUA4

Variant: PSFV GUA4-AAC

Trackers single array, with backtracking

System power: 43.16 MWp

Pedro Abad - España

Autor(a)

GoBeCloud S.L (Spain)

PVsyst V7.4.0
VC6, Simulation date:
28/12/23 09:49
with v7.4.0

Project summary

Geographical Site
Pedro Abad
España

Situation

Latitude	37.94 °N
Longitude	-4.45 °W
Altitude	166 m
Time zone	UTC+1

Project settings
Albedo 0.20

Meteo data
CO-4201
SolarGISv2.2.14 - TMY

System summary

Grid-Connected System
Simulation for year no 1

Trackers single array, with backtracking

PV Field Orientation
Orientation
Tracking plane, horizontal N-S axis
Axis azimuth 0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Near Shadings
Linear shadings
Diffuse shading Automatic

System information

PV Array

Nb. of modules	73770 units
Pnom total	43.16 MWp

Inverters

Nb. of units	8 units
Pnom total	37.67 MWac
Grid power limit	33.00 MWac
Grid lim. Pnom ratio	1.308

User's needs
Unlimited load (grid)

Results summary

Produced Energy	85504936 kWh/year	Specific production	1981 kWh/kWp/year	Perf. Ratio PR	83.52 %

Table of contents

Project and results summary 2
General parameters, PV Array Characteristics, System losses 3
Near shading definition - Iso-shadings diagram 5
Main results 6
Loss diagram 7
Predef. graphs 8
Single-line diagram 9

General parameters

Grid-Connected System — **Trackers single array, with backtracking**

PV Field Orientation

Orientation
Tracking plane, horizontal N-S axis
Axis azimuth 0 °

Tracking algorithm
Astronomic calculation
Backtracking activated

Backtracking array
Nb. of trackers 175 units
Single array

Sizes
Tracker Spacing 5.00 m
Collector width 2.28 m
Ground Cov. Ratio (GCR) 45.6 %
Phi min / max. -/+ 55.0 °

Backtracking strategy
Phi limits for BT -/+ 62.7 °
Backtracking pitch 5.00 m
Backtracking width 2.28 m

Models used

Transposition	Perez
Diffuse	Imported
Circumsolar	separate

Horizon
Free Horizon

Near Shadings
Linear shadings
Diffuse shading Automatic

User's needs
Unlimited load (grid)

Bifacial system

Model 2D Calculation
unlimited trackers

Bifacial model geometry

Tracker Spacing	5.00 m
Tracker width	2.28 m
GCR	45.6 %
Axis height above ground	1.50 m

Bifacial model definitions

Ground albedo	0.20
Bifaciality factor	80 %
Rear shading factor	10.0 %
Rear mismatch loss	10.0 %
Shed transparent fraction	0.0 %

Grid power limitation

Active power 33.00 MWac
Pnom ratio 1.308

PV Array Characteristics

PV module

Manufacturer JA Solar
Model JAM66D42-585/MB
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 585 Wp
Number of PV modules 73770 units
Nominal (STC) 43.16 MWp
Modules 2459 Strings x 30 In series

At operating cond. (50°C)
Pmpp 39.93 MWp
U mpp 1113 V
I mpp 35867 A

Inverter

Manufacturer Gamesa Electric
Model PV4700 v7.2_50Hz
(Custom parameters definition)
Unit Nom. Power 4709 kWac
Number of inverters 8 units
Total power 37672 kWac
Operating voltage 955-1300 V
Pnom ratio (DC:AC) 1.15

Total PV power

Nominal (STC) 43155 kWp
Total 73770 modules
Module area 190567 m²

Total inverter power

Total power 37672 kWac
Number of inverters 8 units
Pnom ratio 1.15

Array losses

Array Soiling Losses
Loss Fraction 2.0 %

Thermal Loss factor
Module temperature according to irradiance
Uc (const) 29.0 W/m²K
Uv (wind) 0.0 W/m²K/m/s

DC wiring losses
Global array res. 0.54 mΩ
Loss Fraction 1.6 % at STC

Serie Diode Loss
Voltage drop 0.7 V
Loss Fraction 0.1 % at STC

LID - Light Induced Degradation
Loss Fraction 1.5 %

Module Quality Loss
Loss Fraction -0.4 %

Module mismatch losses
Loss Fraction 2.0 % at MPP

Strings Mismatch loss
Loss Fraction 0.2 %

Module average degradation
Year no 1
Loss factor 0.5 %/year
Mismatch due to degradation
Imp RMS dispersion 0.4 %/year
Vmp RMS dispersion 0.4 %/year

IAM loss factor
Incidence effect (IAM): User defined profile

0°	40°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
1.000	1.000	1.000	1.000	0.961	0.928	0.861	0.710	0.000

System losses

Unavailability of the system
Time fraction 1.0 %
3.7 days,
3 periods

Auxiliaries loss
Proportionnal to Power 4.0 W/kW
0.0 kW from Power thresh.

AC wiring losses

Inv. output line up to MV transfo
Inverter voltage 690 Vac tri
Loss Fraction 0.00 % at STC
Inverter: PV4700 v7.2_50Hz
Wire section (8 Inv.) Copper 8 x 3 x 3000 mm²
Average wires length 0 m

MV line up to Injection
MV Voltage 30 kV
Wires Copper 3 x 1000 mm²
Length 18050 m
Loss Fraction 1.60 % at STC

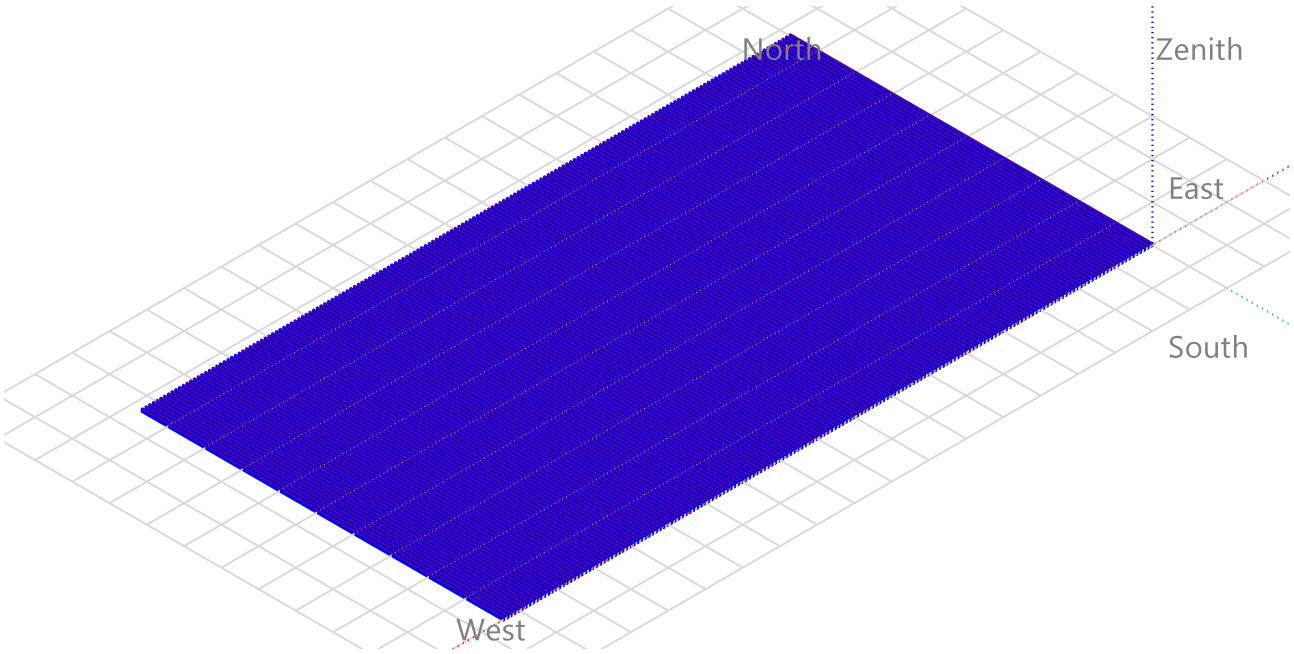
AC losses in transformers

MV transfo
Medium voltage 30 kV
Transformer parameters
Nominal power at STC 42.41 MVA
Iron Loss (night disconnect) 37.67 kVA
Iron loss fraction 0.09 % at STC
Copper loss 477.53 kVA
Copper loss fraction 1.13 % at STC
Coils equivalent resistance 3 x 0.13 mΩ

PVsyst V7.4.0
VC6, Simulation date:
28/12/23 09:49
with v7.4.0

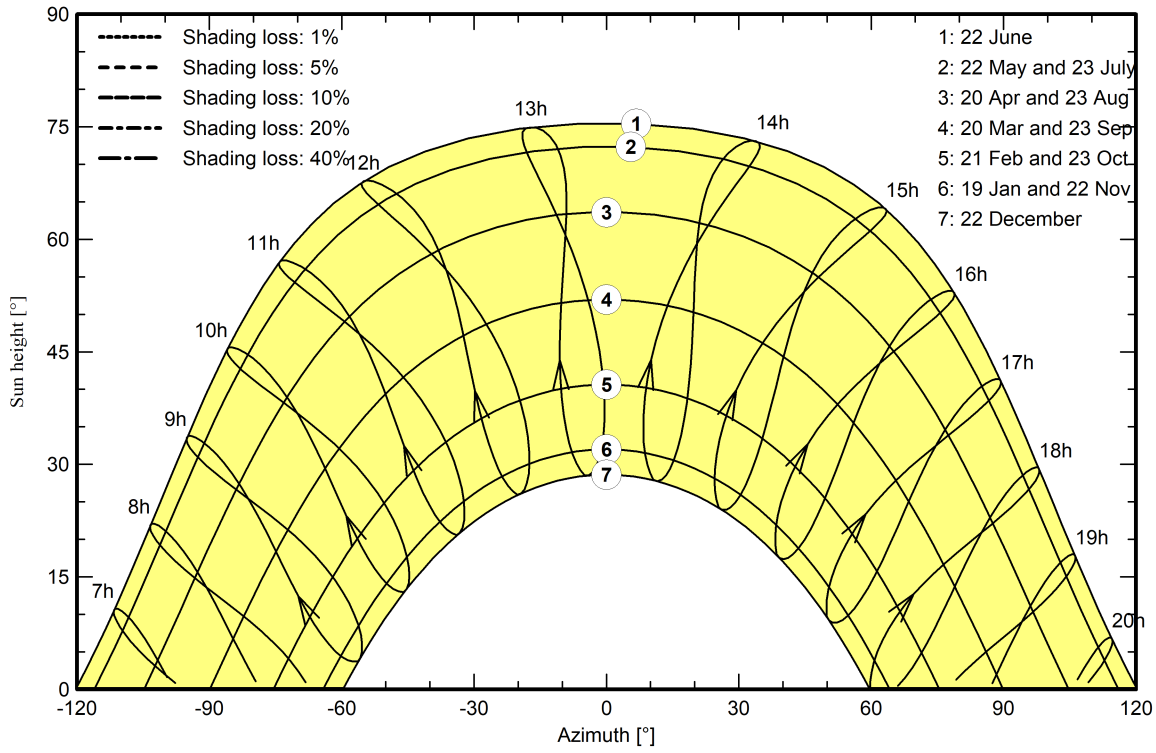
Near shadings parameter

Perspective of the PV-field and surrounding shading scene



Iso-shadings diagram

Orientation #1



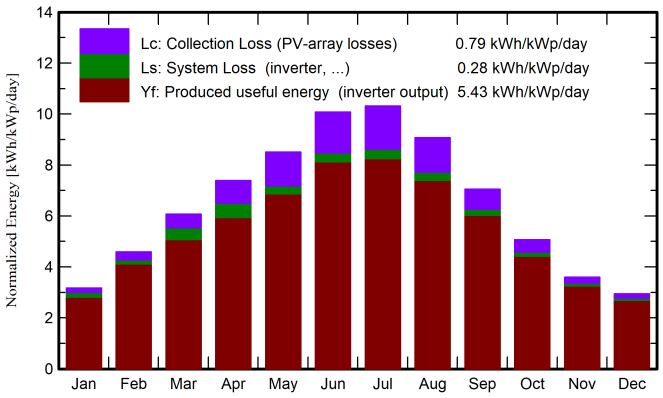
PVsyst V7.4.0
VC6, Simulation date:
28/12/23 09:49
with v7.4.0

Main results

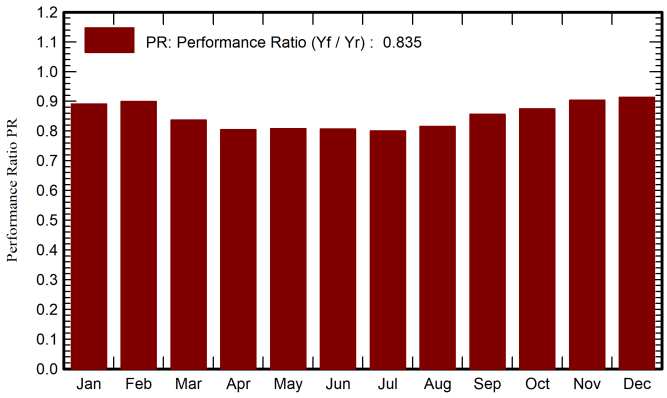
System Production

Produced Energy	85504936 kWh/year	Specific production	1981 kWh/kWp/year
		Perf. Ratio PR	83.52 %

Normalized productions (per installed kWp)



Performance Ratio PR



Balances and main results

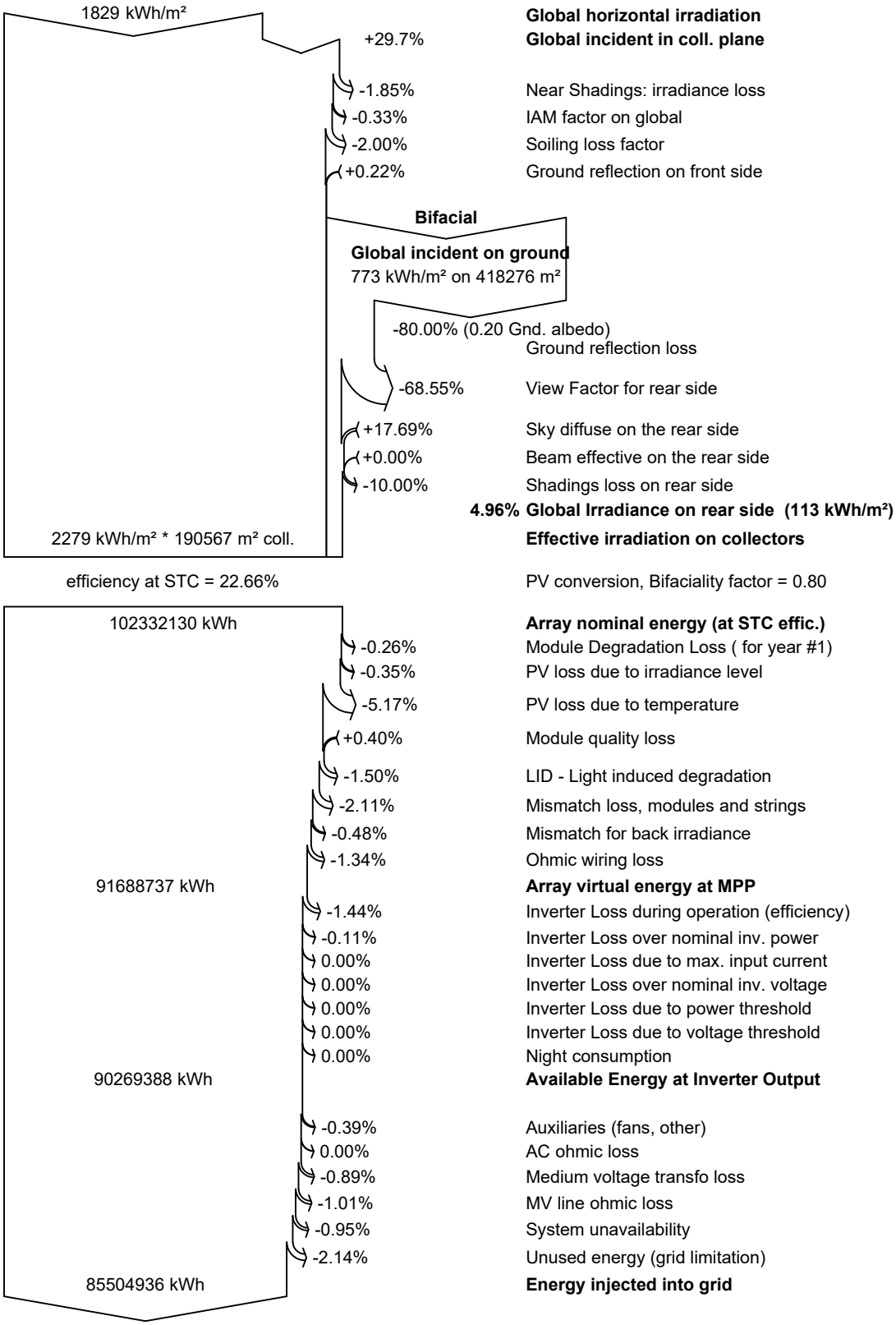
	GlobHor kWh/m²	DiffHor kWh/m²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m²	GlobEff kWh/m²	EArray kWh	E_Grid kWh	PR ratio
January	75.0	30.56	9.17	98.3	93.8	4020378	3777507	0.891
February	96.4	30.49	10.68	128.5	123.2	5176998	4989468	0.899
March	144.6	47.96	14.08	188.4	180.9	7415369	6800464	0.837
April	173.2	60.94	15.95	221.7	212.8	8432740	7699937	0.805
May	208.5	67.96	20.04	263.9	253.8	9612597	9204415	0.808
June	235.4	70.40	26.96	302.3	291.1	10986025	10521238	0.806
July	245.9	64.74	28.65	319.7	308.2	11546191	11046070	0.801
August	218.2	61.79	28.96	281.5	271.1	10333929	9903374	0.815
September	162.4	51.73	23.78	211.6	203.4	8125025	7819609	0.856
October	119.9	43.68	20.44	157.1	150.6	6147162	5929992	0.874
November	81.2	28.42	12.97	108.1	103.4	4358485	4214487	0.904
December	68.0	24.85	9.79	91.2	87.1	3719572	3598374	0.914
Year	1828.6	583.53	18.50	2372.4	2279.3	89874471	85504936	0.835

Legends

GlobHor	Global horizontal irradiation
DiffHor	Horizontal diffuse irradiation
T_Amb	Ambient Temperature
GlobInc	Global incident in coll. plane
GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
EArray	Effective energy at the output of the array
E_Grid	Energy injected into grid
PR	Performance Ratio

PVsyst V7.4.0
VC6, Simulation date:
28/12/23 09:49
with v7.4.0

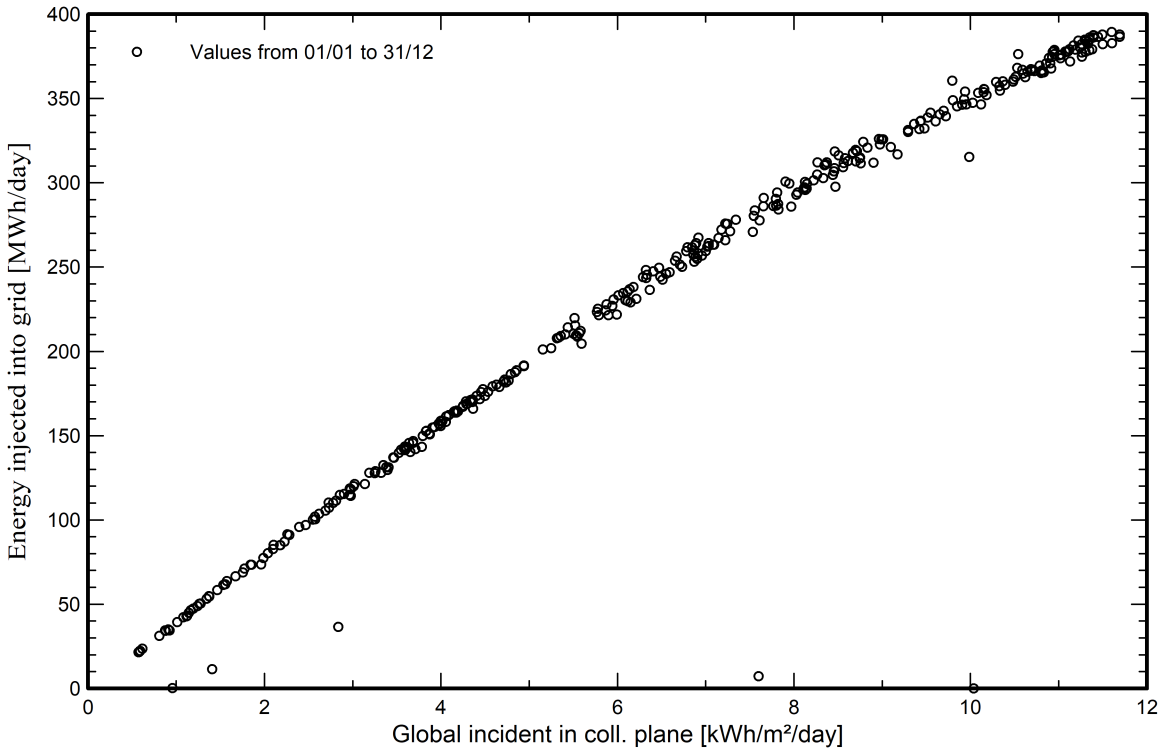
Loss diagram



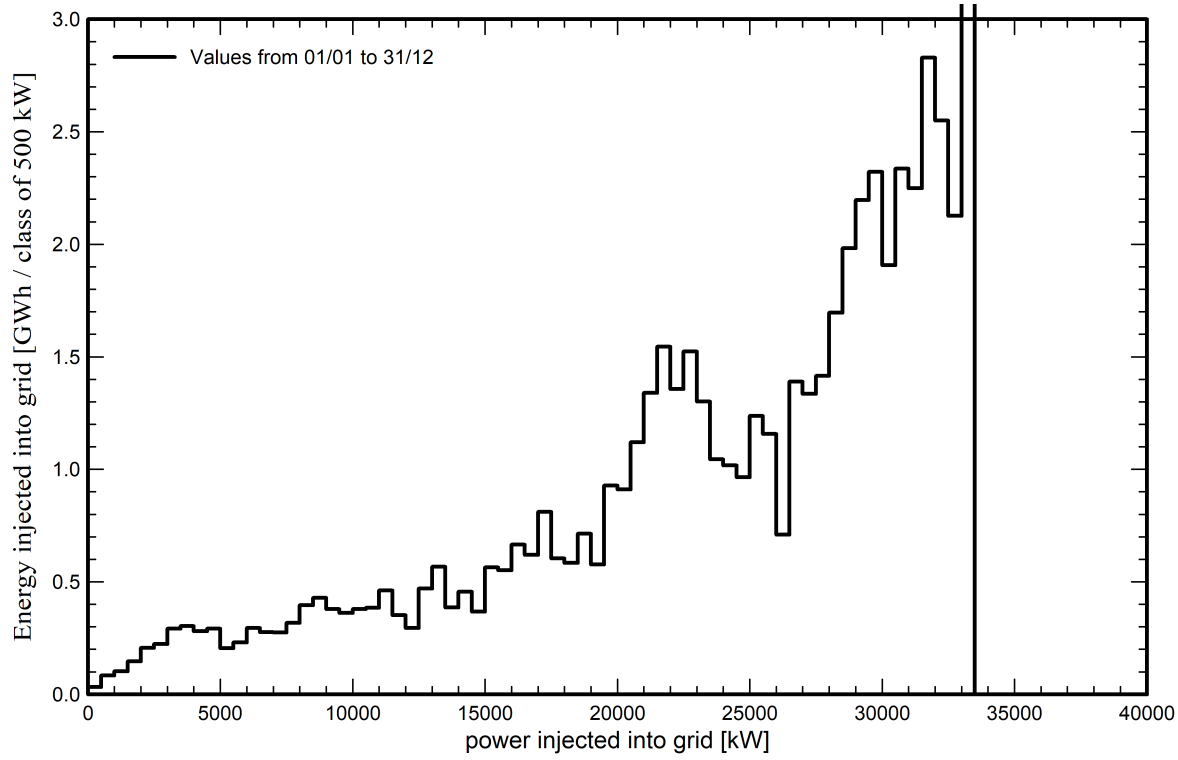
PVsyst V7.4.0
VC6, Simulation date:
28/12/23 09:49
with v7.4.0

Predef. graphs

Diagrama entrada/salida diaria

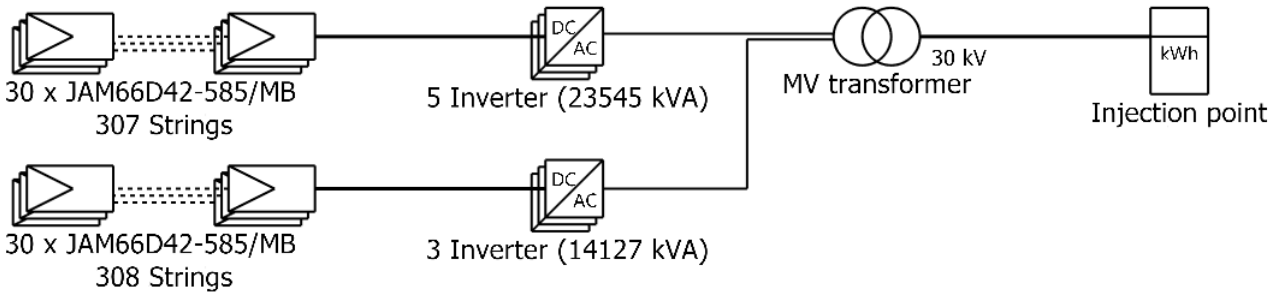


Distribución de potencia de salida del sistema



Single-line diagram

PVsyst V7.4.0
VC6, Simulation date:
28/12/23 09:49
with v7.4.0



PV module	JAM66D42-585/MB
Inverter	PV4700 v7.2_50Hz
String	30 x JAM66D42-585/MB

	PSFV GUA2-GUA4	GoBeCloud S.L (Spain)
	VC6 : PSFV GUA4-AAC	28/12/23

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Anexo 4: Relación de bienes y derechos afectados

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Contenido

1 INTRODUCCIÓN 4
2 BIENES Y DERECHOS PÚBLICOS AFECTADOS 5
2.1 Linderos 5
2.2 Caminos 5
2.3 Vías pecuarias 5
2.4 Arroyos 5
3 BIENES Y DERECHOS PRIVADOS AFECTADOS 6
4 CONCLUSIONES 8

1 INTRODUCCIÓN

La construcción de este tipo de obras provoca la interacción con otras instalaciones o servicios existentes en la actualidad o proyectados para su futura construcción.

Con vistas a determinar las posibles interferencias antes de iniciar las obras, se ha procedido a realizar una campaña de investigación, revisando los servicios e instalaciones existentes.

2 BIENES Y DERECHOS PÚBLICOS AFECTADOS

En el proyecto objeto de este documento han sido consideradas y respetadas las siguientes afecciones y servidumbres marcadas por los Organismos Oficiales consultados. En el plano 3 "Afecciones" del Anexo 1: Planos se pueden observar las distancias y servidumbres respetadas a cada una de las siguientes afecciones.

2.1 Linderos

A la hora de realizar el layout de la planta fotovoltaica, las instalaciones se sitúan a más de 12 m de los linderos de la finca o fincas donde esté instalado el parque solar.

2.2 Caminos

A la hora de realizar el layout de la planta fotovoltaica, las instalaciones se sitúan a más de 5 m de los caminos particulares de las fincas donde esté instalado el parque solar.

2.3 Vías pecuarias

A la hora de realizar el layout de la planta fotovoltaica, se ha respetado la anchura de las vías pecuarias Cordel de Alcolea, Vereda de Bujalance a Pedro Abad y Vereda de Morente a El Carpio.

En el plano de afecciones "3 Afecciones en layout" se puede observar la franja de afección considerada en la planta correspondiente a linderos y caminos según Ley 3/1995, de 23 de marzo de Vías Pecuarias y Decreto 115/1998, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Vías Pecuarias de la Comunidad Autónoma de Andalucía.

2.4 Arroyos

En base al estudio hidrológico realizado en las parcelas donde se prevé la instalación de la planta solar fotovoltaica, se han respetado las zonas de flujo permanente con sus correspondientes zonas de servidumbre.

3 BIENES Y DERECHOS PRIVADOS AFECTADOS

La planta PSFV Guadalquivir 4 se instalará en las siguientes parcelas del Término Municipal de Bujalance (Córdoba).

Tabla 1. *Listado de parcelas de la planta PSFV Guadalquivir 4*

PROVINCIA	MUNICIPIO	POLIGONO	PARCELA	ÁREA OCUPADA APROX (Ha)	REFERENCIA CATASTRAL
Córdoba	Bujalance	17	6	15,43	14012A017000060000AA
Córdoba	Bujalance	17	7	39,76	14012A017000070000AB

Las coordenadas UTM correspondientes al centro de la planta referida al huso 30N y al sistema de referencia ETRS89 son:

- X: 373459,7082
- Y: 4200488,2618
- Huso: 30 N

El emplazamiento de la PSFV se encuentra delimitado por un vallado cuyos principales vértices presentan las siguientes coordenadas (coordenadas UTM Huso 30N ETRS89):

Tabla 2. *Coordenadas de la poligonal de PSFV Guadalquivir 4*

Coordenadas ETRS89.UTM-30					
Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
1	373615,1051	4200968,405	36	373666,4003	4199991,865
2	373577,863	4200971,064	37	373685,5261	4199994,003
3	373552,6006	4200973,588	38	373743,9231	4200011,535
4	373545,4028	4200974,519	39	373843,1446	4200046,741
5	373520,7588	4200978,659	40	373860,8642	4200051,144
6	373497,4811	4200983,841	41	373887,903	4200047,146
7	373492,8048	4200983,415	42	373914,4014	4200039,716
8	373465,2401	4200986,776	43	373960,9305	4200032,845
9	373464,9899	4200986,754	44	373981,3082	4200029,211
10	373435,2524	4200982,04	45	374002,5316	4200017,482
11	373398,9076	4200978,924	46	374041,2446	4199995,718
12	373383,6842	4200979,142	47	374083,5735	4199968,026
13	373348,4046	4200975,372	48	374113,5106	4199943,954
14	373300,2542	4200966,193	49	374110,1001	4200029,597
15	373274,4591	4200963,883	50	374112,2475	4200072,515
16	373262,4362	4200961,83	51	374113,128	4200120,533
17	373232,2641	4200958,322	52	374101,9341	4200366,767
18	373183,9108	4200954,206	53	374080,429	4200388,784
19	373182,2023	4200954,195	54	373914,6516	4200287,983
20	373182,2023	4200367,676	55	373835,1723	4200234,262

Coordenadas ETRS89.UTM-30					
Número	Coordenada X	Coordenada Y	Número	Coordenada X	Coordenada Y
21	373229,7372	4200240,792	56	373816,3136	4200222,09
22	373348,0215	4200224,968	57	373782,5175	4200187,159
23	373394,5479	4200181,743	58	373739,8881	4200152,788
24	373388,6044	4200147,33	59	373689,201	4200176,318
25	373392,3429	4200135,494	60	373680,3858	4200316,416
26	373394,3175	4200126,624	61	373680,0293	4200339,727
27	373395,3229	4200125,619	62	373976,8382	4200530,11
28	373489,3591	4200078,009	63	373969,007	4200536,261
29	373507,8562	4200068,083	64	373952,2258	4200546,745
30	373522,5556	4200060,405	65	373925,5601	4200562,426
31	373543,178	4200049,634	66	373912,3808	4200600,318
32	373595,6972	4200025,249	67	373906,2435	4200615,223
33	373611,601	4200016,902	68	373898,709	4200619,878
34	373640,4294	4199999,294	69	373852,0742	4200647,264
35	373655,3777	4199992,64	70	373851,5316	4200662,402
71	373816,5191	4200640,331	80	373626,6592	4200711,007
72	373778,1945	4200616,173	81	373623,7996	4200775,187
73	373723,3874	4200580,396	82	373621,8048	4200819,961
74	373687,4907	4200558,276	83	373619,0161	4200859,553
75	373638,4854	4200524,899	84	373617,3196	4200900,271
76	373635,5308	4200561,075	85	373617,3196	4200937,272
77	373631,5071	4200617,706	86	373617,3196	4200950,253
78	373630,9495	4200642,985	87	373614,9415	4200967,494
79	373628,3493	4200673,073			

4 CONCLUSIONES

La construcción y explotación de la planta del Parque Solar Fotovoltaico “PSFV Guadalquivir 4” no presenta ninguna afección de importancia.

Durante su diseño se han respetado las posibles interferencias con vías pecuarias, cauces naturales y caminos y viales de uso públicos.

Madrid, enero de 2024.

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 - Ed03

Anexo 5: Pliego de condiciones

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	B.L.D	E.R.D	L.B.S	28/05/2021
01	E.T.G	B.L.D	L.B.S	26/08/2022
02	O.B.P	E.R.S	L.B.S	17/08/2023
03	G.P.C	F.S	L.B.S	19/01/2024

Contenido

1 CONSIDERACIONES GENERALES 13
2 NORMATIVA RELACIONADA 14
3 CONDICIONES FACULTATIVAS 19
3.1 De ejecución, puesta a punto de las obras y suministros 19
3.2 Técnico director de obra 19
3.3 Constructor o instalador 20
3.4 Verificación de los documentos del proyecto 21
3.5 Plan de seguridad y salud en el trabajo 21
3.6 Presencia del constructor o instalador en la obra 21
3.7 Trabajos no estipulados expresamente 22
3.8 Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto 22
3.9 Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa 23
3.10 Faltas de personal 23
3.11 Caminos y accesos 23
3.12 Replanteo 24
3.13 Contradicciones en la documentación 25
3.14 Confrontación de planos y medidas 25
3.15 Construcciones auxiliares y provisionales 26
3.16 Ritmo de ejecución de los trabajos 27
3.17 Orden de los trabajos 27
3.18 Facilidades para otros contratistas 27
3.19 Ampliación del proyecto por causas imprevistas o de fuerza mayor 27
3.20 Prórroga por causa de fuerza mayor 28

3.21 Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra 28
3.22 Condiciones generales de ejecución de los trabajos 28
3.23 Trabajos defectuosos 28
3.24 Vicios ocultos 29
3.25 Materiales y aparatos. Procedencia 29
3.26 Materiales no utilizables 30
3.27 Gastos ocasionados por pruebas y ensayos 30
3.28 Limpieza de las obras 30
3.29 Documentación final de la obra 30
3.30 Plazo de garantía 30
3.31 Conservación de las obras recibidas provisionalmente 31
3.32 De la recepción definitiva 31
3.33 Prórroga del plazo de garantía 31
3.34 Recepciones de trabajos cuya contrata haya sido rescindida 31
4 CONDICIONES ECONÓMICAS 32
4.1 Composición de los precios unitarios 32
4.2 Precio de contrata. Importe de contrata 33
4.3 Precios contradictorios 33
4.4 Reclamaciones de aumento de precios por causas diversas 34
4.5 De la revisión de los precios contratados 34
4.6 Acopio de materiales 34
4.7 Responsabilidad del constructor en el bajo rendimiento de los trabajadores 34
4.8 Relaciones valoradas y certificaciones 35
4.9 Mejoras de obras libremente ejecutadas 36
4.10 Abono de trabajos presupuestados con partida alzada 36
4.11 Pagos 36

4.12 Indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras ... 37
4.13 Demora de los pagos ... 37
4.14 Mejoras y aumentos de obra. Casos contrarios ... 37
4.15 Unidades de obra defectuosas pero aceptables ... 37
4.16 Seguro de las obras ... 38
4.17 Conservación de la obra ... 38
4.18 Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario ... 39
5 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES DE OBRA CIVIL ... 40
5.1 Examen y prueba de materiales ... 40
5.1.1 Presentación previa de muestras ... 40
5.1.2 Ensayos ... 40
5.2 Materiales para la formación de terraplenes y relleno de zanjas ... 40
5.2.1 Calidad ... 40
5.2.2 Ensayos ... 41
5.3 Áridos para morteros y hormigones ... 42
5.3.1 Calidad ... 42
5.3.2 Ensayos ... 42
5.4 Cemento ... 42
5.4.1 Calidad ... 42
5.4.2 Transporte y almacenamiento ... 43
5.4.3 Ensayos y pruebas ... 43
5.4.4 Productos químicos aditivos ... 44
5.5 Hormigones ... 44
5.5.1 Definición ... 44
5.5.2 Ensayos ... 45
5.6 Mallas electrosoldadas ... 46

5.7 Tubos de PVC para aguas residuales 46
5.8 Tuberías de polietileno 46
6 CONDICIONES TÉCNICAS QUE REGIRÁN EN LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS CIVILES 47
6.1 Desbroce, limpieza del terreno y explanación 47
6.2 Nivelación de la superficie del terreno 47
6.3 Ejecución plataforma 48
6.4 Excavaciones 49
6.4.1 Generalidades 49
6.4.2 Maquinaria de movimiento de tierras 50
6.4.3 Excavación en roca 50
6.4.4 Excavación en zanja para conducciones 51
6.5 Control y ensayos de movimiento de tierras 52
7 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE OBRA 53
8 NORMAS GENERALES PARA EL ABONO DE LAS DISTINTAS UNIDADES DE ELECTRICIDAD . 55
9 PLIEGO DE CONDICIONES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 57
9.1 Centro prefabricado de hormigón 57
9.1.1 Hormigón 57
9.1.2 Cemento 57
9.1.3 Agua 58
9.1.4 Armaduras 58
9.1.5 Coeficientes de seguridad 58
9.1.6 Pantalla de Faraday 58
9.1.7 Fabricación moldes 58
9.1.8 Vertido de hormigón 59
9.1.9 Curado 59
9.1.10 Desmoldeo 59

9.1.11 Ensayos de centros prefabricados de hormigón 59
9.2 Celdas de 30 kV 60
9.2.1 General 60
9.2.2 Códigos y normas 61
9.2.3 Características constructivas 61
9.2.4 Celdas que constituyen el centro de seccionamiento 62
9.2.5 Compartimentos. General 62
9.2.6 Compartimiento de barras 62
9.2.7 Compartimiento de aparallaje 63
9.2.8 Compartimiento de control 63
9.2.9 Carpintería metálica 63
9.2.10 Pintura 64
9.2.11 Características eléctricas 64
9.2.12 Control de calidad 64
9.2.13 Criterios de aceptación y rechazo 65
9.2.14 Embarrado general 65
9.2.15 Barra de tierra 66
9.2.16 Aparallaje 66
9.2.17 Transformadores de tensión e intensidad 69
9.2.18 Protecciones. General 71
9.2.19 Aparatos de medida 72
9.2.20 Elementos de mando y señalización 72
9.2.21 Cableado de mando y control 73
9.2.22 Enclavamientos 73
9.2.23 Identificaciones 74
9.2.24 Ensayos 75

9.3 Transformadores 30/0,69 kV 76
9.3.1 General 76
9.3.2 Alcance del suministro 76
9.3.3 Normas 76
9.3.4 Especificaciones generales 76
9.4 Cables de potencia 82
9.4.1 Cables de potencia de media tensión 82
9.4.2 Cables de potencia de baja tensión 82
9.5 Montaje eléctrico 85
9.5.1 Cables de potencia de media tensión 85
9.5.2 Cables de potencia de baja tensión 85
9.6 Tubos metálicos para protección de cables 86
9.7 Instalación de equipos 86
9.8 Verificaciones previas a la conexión del CT 87
10 BAJA TENSIÓN 88
10.1 Cuadros de protección 88
10.1.1 Definición 88
10.1.2 Control de calidad 93
10.2 Inspección y pruebas 93
10.2.1 Comprobación del cableado 95
10.2.2 Ensayo de rigidez dieléctrica de los circuitos auxiliares y de mando 95
10.2.3 Criterios de aceptación y rechazo 95
10.3 Canalizaciones 95
10.3.1 Tubo de PVC rígido 95
10.3.2 Tubo de PVC flexible 96
10.3.3 Bandeja metálica 97

10.3.4 Control de calidad 99
10.4 Pararrayos 100
10.4.1 Definición 100
10.4.2 Control de calidad 100
10.5 Iluminación 101
10.5.1 Luminarias 101
10.5.2 Luminarias de emergencia 102
11 PANELES FOTOVOLTAICOS 104
11.1 Condiciones técnicas 104
11.2 Condiciones de instalación 104
11.3 Certificados 104
11.4 Control 104
11.5 Informes 105
12 GENERADOR FOTOVOLTAICO 106
12.1 Condiciones técnicas 106
12.2 Informes 106
12.2.1 Procedimiento de caracterización de generadores FV 106
12.2.2 Condiciones de ensayo 106
13 INVERSOR 108
13.1 Definición 108
13.2 Condiciones técnicas 108
13.3 Condiciones de instalación 108
13.4 Certificados del fabricante 109
13.5 Informes 109
13.5.1 Procedimiento de caracterización de la eficiencia de conversión 109
13.5.2 Procedimiento de evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia 109

13.5.3 Condiciones de ensayo ... 110
14 CABLES Y CANALIZACIONES ... 111
14.1 Normas y reglamentos ... 111
14.2 Condiciones técnicas ... 111
14.3 Condiciones de instalación ... 111
14.4 Ejecución de los trabajos ... 112
14.4.1 Cables en tubos en el interior de zanjas ... 112
14.4.2 Cables en conductos metálicos en montaje superficial ... 112
14.4.3 Cables directamente sobre bandejas ... 112
14.4.4 Cables fijados directamente sobre superficie ... 113
14.4.5 Cables en canal eléctrica fijada sobre pared ... 113
14.5 Ensayos ... 113
15 FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA ... 114
15.1 Normas y reglamento ... 114
15.2 Condiciones técnicas ... 114
15.3 Condiciones de instalación ... 114
16 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ... 115
16.1 Normas y reglamento ... 115
16.2 Condiciones y técnicas ... 115
16.3 Condiciones de instalación ... 115
17 INTERRUPTOR GENERAL MANUAL ... 116
17.1 Normas y reglamento ... 116
17.2 Condiciones técnicas ... 116
17.3 Condiciones de instalación ... 116
18 EQUIPOS DE MEDIDA ... 117
18.1 Baja tensión ... 117

18.1.1 Normas y reglamento 117
18.1.2 Condiciones técnicas 117
18.1.3 Condiciones de instalación 117
18.2 Media tensión 117
19 CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA 118
19.1 Normas y reglamento 118
19.2 Condiciones técnicas 118
19.3 Condiciones de instalación 118
20 ARQUETAS DE PASO 119
20.1 Normas y reglamento 119
20.2 Condiciones técnicas 119
20.3 Condiciones de instalación 119
21 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA 120
21.1 Normas y reglamentos 120
21.2 Condiciones técnicas 120
21.3 Condiciones de instalación 120
21.4 Ejecución de los trabajos 120
21.5 Ensayos 121
22 CAPACIDAD PRODUCTIVA 122
22.1 Informe 122
22.1.1 Procedimiento de verificación de la capacidad productiva de la planta 122
22.1.2 Condiciones de ensayo 122
23 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN 123
23.1 Normas 123
23.2 Condiciones técnicas 123
23.3 Condiciones de instalación 123

24 FIBRA ÓPTICA 124
24.1 Instalación exterior 124
24.2 Instalaciones interiores en el edificio de control 124
24.3 Protocolo de verificación de la fibra óptica 125
25 PRUEBAS EN PLANTA Y PUESTA EN MARCHA 126
26 DOCUMENTACIÓN 127
27 FORMACIÓN 129
28 PREVENCIONES GENERALES 130
28.1 Certificados y documentación 131
28.2 Control 132
28.3 Seguridad 132
28.4 Limpieza 133
28.5 Mantenimiento 133

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 la Planta Solar Fotovoltaica “PSFV Guadalquivir 4”. Dicha planta se encuentra se encuentra en el Término Municipal de Bujalance, en la provincia de Córdoba, Comunidad Autónoma de Andalucía.

2 NORMATIVA RELACIONADA

- LEY 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales.
- UNE 103201:1996: Determinación cuantitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.
- UNE 7050-1/2/3/4:1997: Tamices y tamizado de ensayo.
- UNE 80243:2014: Métodos de ensayo de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método del etilenglicol.
- UNE 36092:2014: Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.
- UNE 36099:1996: Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado
- UNE 20324:1993: Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). (CEI 529:1989).
- UNE 21086:1972: Colores y signos distintivos del sentido rotacional de fases en corriente alterna y polaridades en corriente continua.
- UNE 21428:2017: Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite, 50 Hz, de 25 kVA a 3 150 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV.
- UNE 21538-1:2013: Transformadores trifásicos de distribución tipo seco 50 Hz, de 100 kVA a 3 150 kVA, con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 20427:2008: Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.
- UNE 21089-1:2002: Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012: Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001: 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 21123-2:2017: Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.
- UNE 23806:1981: Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 21017:1959: Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos.

- UNE-EN 1744-1:2010+A1:2013: Ensayos para determinar las propiedades químicas de los áridos. Parte 1: Análisis químico.
- UNE-EN 196-3:2017: Métodos de ensayo de cementos. Parte 3: Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
- UNE-EN 12350-2:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 2: Ensayo de asentamiento.
- UNE-EN 12350-1:2009: Ensayos de hormigón fresco. Parte 1: Toma de muestras.
-
- UNE-EN 12390-1/2:2013: Ensayos de hormigón endurecido.
- UNE-EN 12390-3:2009: Ensayos de hormigón endurecido. Parte 3: Determinación de la resistencia a compresión de probetas.
- UNE-EN 12201-2:2012+A1:2014: Sistemas de canalización en materiales plásticos para conducción de agua y saneamiento con presión. Polietileno (PE). Parte 2: Tubos.
- UNE-EN 13244-1/2:2003: Sistemas de canalización en materiales plásticos, enterrados o aéreos, para suministro de agua, en general, y saneamiento a presión. Polietileno (PE).
- UNE-EN 1520:2011: Componentes prefabricados de hormigón armado de áridos ligeros con estructura abierta con armadura estructural y no estructural.
- UNE-EN 197-1:2011: Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.
- UNE-EN 62271-200:2012: 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 61869-2:2013: Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60076:2013: Transformadores de potencia.
- UNE-EN 50386:2011: Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido aislante hasta 1 kV y de 250 A hasta 5 kA.
- UNE-EN 60076-10:2017: Transformadores de potencia. Parte 10: Determinación de los niveles de ruido.
- UNE-EN 60085:2008: Aislamiento eléctrico. Evaluación y designación térmica.

- UNE-EN 60076-2:2013: Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-5:2008: Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 60076-3:2014: Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-11:2005: Transformadores de potencia. Parte 11: Transformadores de tipo seco.
- UNE-EN 60076-1:2013: Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009: Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego.
- UNE-EN 60228:2005: Conductores de cables aislados.
- UNE-EN 60811-100:2012: Cables eléctricos y de fibra óptica. Métodos de ensayo para materiales no metálicos. Parte 100: Generalidades.
- UNE-EN 60754-1/2:2014: Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.
- UNE-EN 61034-1:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo.
- UNE-EN 61034-2:2005: Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 2: Procedimientos de ensayo y requisitos.
- UNE-EN 50525-2-51:2012: 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 61439-1/2/3:2012: Conjuntos de aparamenta de baja tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008: Aparamenta de baja tensión. Parte 1, Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015: Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-11: Método de ensayo del hilo incandescente. Ensayo de inflamabilidad para productos terminados.
- UNE-EN 60423:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Diámetros exteriores de los tubos para instalaciones eléctricas y roscas para tubos y accesorios.
- UNE-EN 61386-1:2008: Sistemas de tubos para la conducción de cables. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-1:2015: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.

- UNE-EN 1363-2:2000: Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE-EN 50085-1:2006: Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61215:2006: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 60891:2010: Dispositivos fotovoltaicos. Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos.
- UNE-EN 60598-1:2015: Luminarias. Parte 1: Requisitos generales y ensayos.
- UNE-EN 50178:1998: Equipo electrónico para uso en instalaciones de potencia.
- UNE-EN ISO 1461:2010: Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- EN 61000-6-2:2006: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-2: Normas genéricas. Inmunidad en entornos industriales.
- EN 61000-6-4:2007: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales. (IEC 61000-6-4:2006).
- EN 61000-3-12:2011: 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.
- IEC 60076:2011: Transformadores de potencia.
- IEC 61000: Compatibilidad Electromagnética (CEM).
- IEC 60364:2011: Instalaciones eléctricas de baja tensión.
- IEC 61215-1:2016: Módulos fotovoltaicos terrestres – Calificación de diseño y aprobación de tipo - Parte 1: Requisitos de test.
- IEC 61643-11:2013: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias de baja tensión. Parte 11: Dispositivos de protección contra sobretensiones transitorias conectados a sistemas eléctricos de baja tensión. Requisitos y métodos de ensayo.
- IEC 60255-27:2013: Relés de medida y equipos de protección. Parte 27: Requisitos de seguridad. (Ratificada por AENOR en junio de 2014.)
- IEC 61140:2016: Protección contra los choques eléctricos. Aspectos comunes a las instalaciones y a los equipos.

- RBT - Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- ITC-BT 21: Instalaciones interiores o receptoras. Tubos y canales protectoras
- ITC-BT 18: Instalaciones de puesta a tierra.
- NLT-107/72: Proctor
- NLT-109/72: Densidad in situ por el método de la arena.
- NLT-108/72: Proctor modificado.
- RD 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.
- Instrucción RC 16 de recepción de cementos, cuya aprobación es recogida en el Real Decreto 256/2016, de 10 de junio.
- PG-3/75 (Pliego de Prescripciones Técnicas y Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales)

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 se 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.

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 último 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, al 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 unidad 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 hasta la 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-107/82).
- Un ensayo de contenido de sulfatos (UNE 103201:1996).
- Un ensayo de densidad y humedad in situ (NLT-109/72).
- Un ensayo proctor normal sobre el material colocado (NLT-107/82).

La densidad que se alcance en terraplenes no será inferior a la máxima obtenida en el ensayo proctor normal (NLT 107/72).

El contratista prestará especial cuidado a los materiales procedentes de la excavación efectuando una inspección visual de carácter continuado acerca de la homogeneidad del mismo.

5.3 Áridos para morteros y hormigones

5.3.1 Calidad

- Los áridos cumplirán las especificaciones del artículo 28 de la Instrucción EHE. La granulometría de la arena deberá estar incluida entre los límites siguientes:

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 1744-1:2010+A1:2013).

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 196-3:2017).
- El contenido de cal libre será inferior al 1,5% del peso total. (UNE 80243:2014).
- 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 29 de la Instrucción EHE.

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 30 de la Instrucción EHE.

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 12350-2:2009).

El control de la resistencia del hormigón se realizará según lo especificado por la Instrucción EHE, artículo 84. 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 12350-2:2009).
- Toma de muestras de hormigón fresco (UNE-EN 12350-1:2009).
- Fabricación, conservación y rotura de probetas de hormigón (UNE-EN 12390-1/2:2013 y UNE-EN 12390-3:2009).

5.6 Mallas electrosoldadas

Las mallas electrosoldadas para elementos resistentes, cumplirán lo establecido en el Artículo 31.3 de la Instrucción EHE 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 12201-2:2012+A1:2014 y UNE-EN 13244-1/2;2003.

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 25cm, 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 (25cm 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 del mismo.

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, taladros, 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 1520:2011 Pinturas y barnices.

Las cerraduras serán las que solicite la Dirección de Obra.

Los edificios cumplirán con la Instrucción EHE, actualmente en vigor.

9.1.1 Hormigón

Resistencia característica: fck = 45N/mm^2. 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 197-1:2011 como CEM I 52,5 R, de Alta Resistencia inicial, con una resistencia mínima a los dos días de 30N/mm^2 y a los 28 días de 52,5N/mm^2.

9.1.3 Agua

El agua utilizada cumplirá con las Instrucción EHE.

9.1.4 Armaduras

Los aceros que emplea en la construcción de armaduras es acero soldable, de acuerdo con UNE 36092:2014. O mallas electrosoldadas corrugadas de acero B 500T de acuerdo con la Norma UNE 36099:1996.

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 la vigente Instrucción de Hormigón Estructural EHE, 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.

9.1.8 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

9.1.9 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.

9.1.10 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.

9.1.11 Ensayos de centros prefabricados de hormigón

9.1.11.1 *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

1. Continuidad eléctrica solera, paredes y cubierta

2. Resistencia a compresión del hormigón

3. Funcionamiento de hojas de puerta y enclavamientos

9.1.11.2 *Ensayos de recepción definitiva*

Una vez se encuentre el centro de transformación en la planta solar fotovoltaica, 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:

- Reglamentos electrotécnicos de Alta y Baja Tensión publicados por el Ministerio de Industria y Energía.
- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta bajo envolvente metálica para corriente alterna de tensiones asignadas superiores de 1kV e inferiores a 52kV
- UNE 20324:1993: Clasificación de los grados de protección proporcionados para las envolventes.

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 aparallaje 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 Celdas que constituyen el centro de seccionamiento

Las celdas que constituirán el centro de seccionamiento serán:

- Celda de línea
- Celda de remonte
- Celda de protección general
- Celda de medida
- Celda de protección de transformador

9.2.5 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.

9.2.6 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.

9.2.7 Compartimiento de aparallaje

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.

9.2.8 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.

9.2.9 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 aparallaje 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.

9.2.10 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

9.2.11 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

9.2.12 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.

9.2.13 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.

9.2.14 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 realizarán 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 62271-200:2011. 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 de acuerdo con el código de colores establecido en la norma UNE 21086:1972:

- 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.

9.2.15 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.

9.2.16 Aparallaje

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 Generador Fotovoltaico:

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

- 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.

- Interruptores

Los interruptores serán de pequeño volumen de aceite, hexafluoruro de azufre (SF_6) 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.

- 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

9.2.17 Transformadores de tensión e intensidad

- Transformadores de intensidad

Los transformadores de intensidad se especificarán durante el desarrollo del proyecto.

Cumplirán con la norma UNE-EN 61869-2:2013.

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 60085:2008 y autoextinguible según norma UNE-EN 60695-2-11:2015.

La tornillería a utilizar será de acero inoxidable de calidad mínima A2-70. El transformador incorporará placa de características según norma UNE-EN 61869-2:2013.

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.

- Transformadores de tensión

Tendrán las relaciones de transformación, clases de precisión y niveles de aislamiento 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.

9.2.18 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 60255-27:2013.

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.

- 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).

9.2.19 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".

9.2.20 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.

9.2.21 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.

9.2.22 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

9.2.23 Identificaciones

9.2.23.1 *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.

9.2.23.2 *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.

9.2.23.3 *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.

9.2.23.4 *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.

9.2.23.5 *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.

9.2.23.6 *Aparatos de medida*

El criterio de identificación será el mismo que para los relés.

9.2.23.7 *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.

9.2.24 Ensayos

Todas las celdas serán sometidas a las siguientes pruebas:

9.2.24.1 *En fábrica*

- Ensayo de rigidez dieléctrica, según IEC 62271-200:2011, 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.

9.2.24.2 *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 30/0,69 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 60076:2013, IEC 60076:2011 y UNE 21428:2017.

9.3.4 Especificaciones generales

9.3.4.1 *Características técnicas*

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a las Normas UNE 21428:2017, UNE-EN 60076:2013 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, para instalación en interior 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 50386:2011. Los transformadores se suministrarán con la pieza plana de acoplamiento (pala).

Las pérdidas en carga medidas a 75ºC no deberán superar los 7,7kW. Las pérdidas en vacío no superarán 1,3kW. En cualquier caso, siendo estos los valores límite marcados por la normativa, el uso de estos transformadores en instalaciones fotovoltaicas aconseja disminuir dichas pérdidas hasta mínimos técnicos posibles. Las pérdidas ofertadas serán evaluadas según normativa UNE.

Los niveles acústicos deberán tener valores inferiores a 56dB(A). El nivel de potencia acústica se medirá según lo especificado en norma UNE-EN 60076-10:2017.

Los arrollamientos serán de cobre y el aislamiento de clase A según norma UNE-EN 60085:2008.

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. Estos puentes permitirán variar la relación de transformación en ±2.5%, ±5%, ±7.5%, ±10%.

Los transformadores dispondrán de ruedas de fundición de hierro y cáncamos para su suspensión.

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 los siguientes datos:

- Tipo de transformador
- UNE 21428:2017
- 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 60076-2:2013.

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 60076-5:2008.

En condiciones de cortocircuito, la temperatura media del cobre, calculada de acuerdo con lo indicado en UNE-EN 60076-5:2008 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 60076-3:2014.

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 80ºC.

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 21428:2017 y IEC 60076:2011. 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 60076-11:2005.

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*

- Comprobación de dimensiones y disposición de los accesorios.
- Ensayo de resistencia y estanqueidad de la cuba del transformador
- Medida de la resistencia de los devanados para todas las tomas según apartado de UNE-EN 60076-1:2013.
- Determinación de la relación de transformación para todas las tomas según apartado de UNE-EN 60076-1:2013.
- Comprobación de la polaridad y correspondencia de fases de los devanados en la toma principal.
- Comprobación del grupo de conexión.
- Ensayo de resistencia de aislamiento.
- Determinación de las pérdidas en vacío a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.
- Medida de la corriente de excitación a la tensión nominal y al 110% de la tensión nominal para la toma principal.
- Medida de la tensión de cortocircuito y de las pérdidas en el cobre, para la toma principal y estando el transformador inicialmente a 120°C.
- Ensayo de tensión aplicada.
- Ensayo de tensión inducida.

9.3.4.12 *Ensayos Específicos*

- Medida de la corriente de derivación a tierra de los devanados de AT.
- Ensayo de nivel de ruido.
- Ensayo de impulso a onda plena.
- Ensayo de calentamiento (serie).
- Ensayo de las características de la pintura.

9.3.4.13 *Ensayos de recepción definitiva*

Una vez se encuentre el transformador en la planta solar fotovoltaica, 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 indicados en la norma UNE 21538-1:2013, pero no los ensayos tipo, son:

- Ensayo de calentamiento
- Ensayo con impulso tipo rayo
- Ensayo de nivel de ruido
- Resistencia al cortocircuito

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

- Definición

Los cables para Baja Tensión cumplirán con los requisitos establecidos en Reglamento y Normas siguientes:

- UNE 20427:2008. Cables eléctricos. Métodos de ensayo adicionales. Ensayo de propagación de la llama.
- UNE-EN 60332-3-10/21/22/23/24:2009. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 3-10: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Equipos. Parte 3-21: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A F/R. Parte 3-22: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría A. Parte 3-23: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría B. Parte 3-24: Ensayo de propagación vertical de la llama de cables colocados en capas en posición vertical. Categoría C.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE 21089-1:2002. Identificación de los conductores aislados de los cables.
- UNE 21144:2012. Cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 211003-1:2001. 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 21123-2:2017. Cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kV. Parte 2: Cables con aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo.

- UNE-EN 60754-1/2:2014. Ensayo de los gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables. Parte 1: Determinación del contenido de gases halógenos ácidos. Parte 2: Determinación de la acidez (por medida del pH) y la conductividad.
- UNE-EN 61034-1/2:2005. Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas. Parte 1: Equipo de ensayo. 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 21123-2:2017 y UNE-EN 50525-2-51:2012, 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 21123-2:2017.

Designación: La designación de los cables de baja tensión se realizará según UNE 21123-2:2017. 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 empalmes intermedios.

9.4.2.1 *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 21123-2:2017, aplicándose para los cables de control la norma UNE-EN 50525-2-51:2012.

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 21123-2:2017, 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 el recorrido entre los paneles solares y las bajantes a las arquetas de paso subterráneo, el cable se amarrará mediante bridas de PVC a la estructura
- En caso de la bajada desde las estructuras de los módulos fotovoltaicos hasta las arquetas 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 inversores y a los circuitos finales de servicios auxiliares.

El cuadro de Distribución de Baja Tensión deberá cumplir las siguientes normas:

- UNE 20324:1993. Grados de protección.
- UNE-EN 61439-1/2/3:2012. Conjuntos de aparamenta de Baja Tensión.
- UNE-EN 60947-1:2008. Aparamenta de baja tensión. Parte 1: Reglas generales.
- UNE-EN 60695-2-11:2015. Ensayos relativos a los riesgos del fuego. Parte 2-12: Métodos de ensayo del hilo incandescente. Método de ensayo de inflamabilidad del hilo incandescente (GWFI) para materiales.
- 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 aparallaje y barras de distribución será capaz para contener todo el aparallaje indicado en el diagrama unifilar con una reserva de espacio del 30% uniformemente distribuido.

El armario dispondrá de tapas metálicas para cubrir el aparallaje, el cableado y las barras de conexión del aparallaje y una puerta delantera de cierre global, de tipo transparente. La puerta tendrá bisagras y cerradura accionable con llave.

El aparallaje 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 aparallaje 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 aparallaje indicado en el diagrama unifilar.

El criterio básico de distribución del aparallaje en el cuadro será la de disponer de zonas diferenciadas compartimentadas:

- Zona de embarrado.
- Zonas de cableado.
- Zonas de aparallaje.
- Zona de bornas de conexión de líneas distribuidoras.

El montaje del aparallaje 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 aparallaje 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 aparallaje al que dan servicio.

Los juegos de barras de distribución serán de cobre electrolítico de dimensiones normalizadas 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 aparallaje 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 aparallaje 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 aparallaje 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 aparallaje 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 aparallaje, 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 60423:2008. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1:2008. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado 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 60423:2008. Diámetro y roscas de conductos y sus accesorios para instalaciones eléctricas
- UNE-EN 61386-1:2008. Conductos para instalaciones eléctricas, condiciones generales, completa
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado 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 1363-1:2015. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 1363-2:2000. Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.
- UNE 23806:1981. Ensayo de comportamiento frente al fuego. Ensayo de estabilidad al chorro de agua de los materiales protectores de estructuras metálicas.
- UNE 20324:1993. Grado de protección proporcionado por las envolventes.
- UNE-EN ISO 1461:2010. Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo. (ISO 1461:2009)
- ASTM B 117. Resistencia a la corrosión.

- UNE-EN 50085-1:2006. Sistemas de canales para cables y sistemas de conductos cerrados de sección no circular para instalaciones eléctricas. Parte 1: Requisitos Generales

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 20324:1993.

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 UNE 21017:1959 (Cables de cobre desnudos, semirrígidos, para conductores eléctricos).

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 en 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 60598-1:2015
- 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 PANELES FOTOVOLTAICOS

11.1 Condiciones técnicas

- Los paneles estarán formados por células de silicio y con capa anti reflexiva.
- Los contactos de cada célula serán redundantes.
- El laminado del panel se realizará con EVA.
- La cara frontal será de vidrio de alta transmisividad.
- La cara posterior estará protegida con varias capas de tedlar.
- El marco del panel será de aluminio anodizado, y contará con una conexión especial para su puesta a tierra.
- La caja de conexiones del panel tendrá un grado de protección IP65 y en su interior albergará los diodos de by-pass necesarios para evitar averías en el panel por sombreados parciales.
- La salida de los cables de conexión será estanca, y estarán equipados con conectores rápidos de intemperie con identificación de polaridad.

11.2 Condiciones de instalación

Los paneles se fijan a la estructura soporte siguiendo las indicaciones del fabricante de ésta última.

11.3 Certificados

- Conformidad de acuerdo a norma UNE-EN 61215:2006 por algún laboratorio reconocido.
- Homologación como equipos de clase II según IEC 60364:2011 por algún laboratorio reconocido.

11.4 Control

Durante el montaje, se rechazará a partir de inspección visual cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

11.5 Informes

Informe de caracterización de los paneles realizado por un laboratorio reconocido, basado en la caracterización de una muestra representativa desde el punto de vista de su configuración, potencia y aislamiento a partir de ensayos realizados de acuerdo a las condiciones descritas en la norma IEC 61215-1:2016.

12 GENERADOR FOTOVOLTAICO

12.1 Condiciones técnicas

La configuración del generador fotovoltaico será descrita en fases posteriores del proyecto.

12.2 Informes

Informe de caracterización eléctrica de los generadores FV realizado por una organización independiente, basado en la obtención de los parámetros característicos en condiciones estándar de medida (potencia máxima, corriente de cortocircuito, tensión de circuito abierto, corriente en el punto de máxima potencia y tensión en el punto de máxima potencia) de una muestra representativa de generadores FV a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

12.2.1 Procedimiento de caracterización de generadores FV

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

- Obtención de una curva característica I=I(V) del generador mediante una carga capacitiva, midiendo simultáneamente las condiciones de operación del mismo, es decir, irradiancia incidente y temperatura de operación, mediante sensores calibrados.
- Obtención cuasi-simultánea de una curva I=I(V) de un panel fotovoltaico de referencia, previamente calibrado y de tecnología similar a la del generador, así como de las condiciones de operación correspondientes.
- Extrapolación de ambas curvas a las condiciones estándar de medida según la norma UNE-EN 60891:2010 y obtención de sus parámetros característicos: potencia máxima, corriente de cortocircuito, tensión de circuito abierto, corriente en el punto de máxima potencia y tensión en el punto de máxima potencia.
- Ajuste de los parámetros característicos del generador obtenidos, multiplicándolos por los factores resultantes de dividir los correspondientes valores de calibración del módulo de referencia entre los valores experimentales obtenidos en el ensayo, referidos a las condiciones estándar de medida.

12.2.2 Condiciones de ensayo

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

El tiempo transcurrido entre la medida del generador y del módulo de referencia debe ser inferior a tres minutos, con una variación máxima de la irradiancia durante el periodo que incluye la realización de ambas medidas igual o inferior al 10% del valor máximo.

Realización de los ensayos en días claros (proporción de irradiancia difusa inferior al 20% de la irradiancia global), con valores mínimos de irradiancia incidente sobre los módulos de 700 W/m^2 y viento flojo o moderado. Las medidas se realizarán en el periodo comprendido entre 2 horas antes y 2 horas después del mediodía solar local.

13 INVERSOR

13.1 Definición

Se especificarán las características del inversor en posteriores fases del proyecto.

13.2 Condiciones técnicas

- El principio de funcionamiento del inversor será el de fuente de corriente, y serán del tipo autoconmutado.
- El inversor dispondrá de seguidor automático de punto de máxima potencia y de vigilante de aislamiento, además de protecciones contra cortocircuitos de alterna, sobretensiones y perturbaciones presentes en la red.
- El inversor dispondrá de un control manual para el encendido y apagado general del inversor.
- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92%.
- El autoconsumo del inversor 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 inversor deberá inyectar en red.
- Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP20.
- Los inversores 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.

13.3 Condiciones de instalación

Los inversores 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.

13.4 Certificados del fabricante

Los siguientes aspectos normativos serán certificados por el fabricante del inversor:

- Marcado CE.
- Inmunidad EMC según EN 61000-6-2:2005.
- Emisión EMC según EN 61000-6-4:2007.
- Armónicos según EN 61000-3-12:2011.
- Directiva de baja tensión según UNE-EN 50178:1998.
- Conformidad con RD 1699/2011:
- Interruptor automático de interconexión incluido.
- Transformador de aislamiento galvánico incluido.
- Posibilidad de desconexión manual.

13.5 Informes

Informe de caracterización del comportamiento energético de los inversores realizado por una organización independiente, basado en la caracterización de la eficiencia de conversión y la evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia de una muestra representativa de inversores a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

13.5.1 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 inversor (k0, k1, k2) y, por tanto, estimar la eficiencia de conversión a cualquier factor de carga.

13.5.2 Procedimiento de evaluación del seguimiento del punto de máxima potencia

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

- Registro simultáneo de valores instantáneos de potencia continua de entrada (PCC), irradiancia incidente sobre el generador (G) y temperatura de operación de célula (TC), siendo la periodicidad de los registros igual o inferior a 10 minutos.
- Obtención de la potencia máxima estimada que debería haber encontrado el inversor (PM, EST), a partir de la potencia máxima del campo solar (resultado del ensayo de caracterización eléctrica anteriormente descrito), las condiciones de operación registradas y el coeficiente térmico de potencia de los paneles.
- La capacidad del inversor para seguir el punto de máxima potencia del generador vendrá dada por la adherencia de los puntos registrados (PCC) a la recta PCC = PM, EST.

13.5.3 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 inversores.

14 CABLES Y CANALIZACIONES

14.1 Normas y reglamentos

El cableado de la instalación de baja tensión respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en la norma UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011. Asimismo, se respetarán todas las recomendaciones recogidas en el Pliego de Condiciones Técnicas de IDAE.

14.2 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 1,5% en el tramo de continua y del 1,5% 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 ITC-BT 21 del RBT.

14.3 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 cajas o arquetas, o bien con conectores adecuados para su uso en intemperie.
- En caso 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.

14.4 Ejecución de los trabajos

14.4.1 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.

14.4.2 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.

14.4.3 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.

14.4.4 Cables fijados directamente sobre superficie

Las grapas de sujeción estarán instaladas según plano posterior.

14.4.5 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.

14.5 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

15 FUSIBLES DE CORRIENTE CONTINUA

15.1 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.

15.2 Condiciones técnicas

La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad de cortocircuito en condiciones estándar de medida de cada rama de paneles conectados en serie multiplicada por 1,25 para asegurar el correcto funcionamiento en condiciones de operación superiores a las estándar de medida.

La tensión máxima de servicio del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del inversor.

15.3 Condiciones de instalación

Se instalará un dispositivo con su correspondiente portafusible correctamente identificado por cada una de las ramas de cada una de las instalaciones que componen la planta, tanto en el polo positivo como en el negativo.

Estos dispositivos se ubican en portafusibles de las características adecuadas agrupados en el cuadro de protección de continua de cada una de las instalaciones que componen la planta.

16 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

16.1 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.

16.2 Condiciones y técnicas

- Los dispositivos serán de clase II como categoría de protección según IEC 61643-11:2013.
- La máxima tensión del dispositivo será superior a la tensión máxima de entrada del inversor.
- 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.

16.3 Condiciones de instalación

Se instalará un dispositivo correctamente identificado por cada entrada de continua de cada uno de los inversores 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.

17 INTERRUPTOR GENERAL MANUAL

17.1 Normas y reglamento

El interruptor general manual respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

17.2 Condiciones técnicas

- La intensidad nominal del dispositivo será superior a la intensidad máxima de salida de alterna del inversor.
- La tensión nominal de servicio del dispositivo será igual a la nominal de salida de alterna del inversor.
- El dispositivo será tetrapolar.

17.3 Condiciones de instalación

Se contará con un dispositivo correctamente identificado para cada una de las instalaciones que componen la planta ubicado en el interior de los armarios de los inversores.

18 EQUIPOS DE MEDIDA

18.1 Baja tensión

18.1.1 Normas y reglamento

Los equipos de medida respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en el RD 1699/2011, así como a la normativa metrológica vigente.

18.1.2 Condiciones técnicas

Se instalará un contador trifásico con capacidad para medir en los dos sentidos.

La precisión del contador será como mínimo la correspondiente a la de clase de precisión 1.

Las características del equipo serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal del inversor se encuentre entre el cincuenta por cien de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión de dicho equipo.

18.1.3 Condiciones de instalación

Los puestos de los contadores estarán adecuadamente identificados de manera indeleble en cada una de las instalaciones que componen la planta.

Se instalarán de manera correcta siguiendo las indicaciones del fabricante en el manual de instalación.

Estos dispositivos se ubicarán en el cuadro de protección de alterna de cada una de las instalaciones que componen la planta.

18.2 Media tensión

La medida principal y redundante de la planta fotovoltaica se instalará en el centro de seccionamiento.

- Dos contadores combinados de activa/reactiva a cuatro hilos clase 0,2S en activa y 0,5 en reactiva, bidireccional, con emisor de impulsos, 3x110√3 V y 3x5 A, simple tarifa y montaje empotrado.
- Dos módulos tarificadores de cuatro entradas con reloj interno incorporado y salida serie de comunicaciones.

19 CUADRO DE PROTECCIÓN DE ALTERNA

19.1 Normas y reglamento

El cuadro de protección de alterna respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

19.2 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.

19.3 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 componentes presentes en el centro de transformación.

20 ARQUETAS DE PASO

20.1 Normas y reglamento

Las arquetas respetarán todo lo dispuesto al respecto en el RBT y en las normas UNE que les sean de aplicación.

20.2 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.

20.3 Condiciones de instalación

Se instalará una arqueta por cada una de las estructuras de soporte del generador FV para realizar el paso desde las propias estructuras a zanja.

La unión de los tubos con la arqueta se realizará de manera que se asegure su estanqueidad.

21 INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

21.1 Normas y reglamentos

La instalación de puesta a tierra respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

21.2 Condiciones técnicas

Se instala una toma de tierra común donde se conectarán el inversor, la estructura y el resto de masas de la instalación FV. 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 inversor se unirá con la toma de tierra mediante conductor desnudo de cobre electrolítico dimensionado en función del conductor de fase de salida del inversor siguiendo la ITC-BT 18.

21.3 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.

21.4 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.

21.5 Ensayos

Medida de la resistencia de puesta a tierra del conjunto de picas mediante telurómetro:

En caso 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.

22 CAPACIDAD PRODUCTIVA

22.1 Informe

Informe de verificación de la capacidad productiva de la planta realizado por una organización independiente, basado en el análisis estadístico de la potencia generada por cada una de las instalaciones que componen la planta y las condiciones de operación a partir del procedimiento y condiciones de ensayo que se especifican a continuación.

22.1.1 Procedimiento de verificación de la capacidad productiva de la planta

El procedimiento se divide en los siguientes pasos:

Sobre una unidad "patrón" previamente caracterizadas, registro simultáneo de valores instantáneos de potencia activa de salida (PCA), irradiancia incidente sobre los generadores (G) y temperatura de operación de célula (TC).

Sobre las restantes unidades de generación se realizará el registro simultáneo de valores instantáneos de potencia activa de salida (PCA).

Se realizará un análisis estadístico de los resultados, con el objeto de identificar discrepancias importantes que puedan poner en peligro las expectativas de producción de la planta fotovoltaica, que permite estimar la producción de energía anual esperable de la planta y los umbrales de irradiancia a partir de los cuales comienzan a inyectar cada una de las instalaciones que componen la planta.

22.1.2 Condiciones de ensayo

Los ensayos se llevarán a cabo sobre instalaciones totalmente instaladas.

Periodo mínimo de 10 días (dos semanas laborales), en el que el tiempo acumulado durante el cual la irradiancia incidente sobre los generadores es superior a 600W/m2 sea, al menos, de 24 horas.

La periodicidad de los registros será igual o inferior a 10 minutos.

23 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

23.1 Normas

La instalación del sistema de monitorización respetará todo lo dispuesto al respecto en el RBT, en las normas UNE que les sean de aplicación y en el RD 1699/2011.

23.2 Condiciones técnicas

El sistema se compone de una unidad central conectada con cada uno de los inversores de cada una de las instalaciones que componen la planta, junto con un sensor de irradiancia y un sensor de temperatura ambiente.

Como sensor de irradiancia se utilizará una célula solar o panel calibrado de la misma tecnología que el panel utilizado en la planta.

23.3 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 cables de la planta.

El sensor de irradiancia se instalará coplanar con los generadores FV y lo más cerca posible de la unidad central.

El sensor de temperatura ambiente se instalará a la sombra, lo más cerca posible de la unidad central.

24 FIBRA ÓPTICA

La red de comunicaciones entre el autómata y los distintos nodos de inversores irá soportada, a nivel físico, por fibra óptica.

24.1 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.

24.2 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.

24.3 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 a 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.

25 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 inversores
- 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.

26 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.

27 FORMACIÓN

Se impartirá cursos de formación adecuados al personal de mantenimiento y explotación, de temario adaptado a las funciones de cada grupo.

28 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.

28.1 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.

28.2 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.

28.3 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.

28.4 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.

28.5 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.

Madrid, enero de 2024.

José Antonio Valle Fernández

Ingeniero Industrial

N.º colegiado: 3086

Plan de Seguridad y Salud

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4 43,15 MWp

11/01/2024 - Ed00

Anexo VI: Estudio de Seguridad y Salud

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	A.A.D	K.A.N	K.A.N	11/01/2024

Contenido

CAPÍTULO I: MEMORIA 9

1. Objetivo del Plan 9
2. Alcance 11
3. Característica de la Obra 12
   - 3.1. Datos generales de la obra 12
   - 3.2. Descripción de la obra y su entorno 12
     - 3.2.1. Climatología y Condiciones del Entorno de Trabajo 12
   - 3.3. Descripción de los trabajos 13
   - 3.4. Fases de la obra y planificación de los trabajos 15
   - 3.5. Instalaciones provisionales de la obra 16
     - 3.5.1. Control de acceso a obra 16
     - 3.5.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores: servicios higiénicos, vestuario, comedor y locales de descanso 16
     - 3.5.3. Instalaciones Eléctricas Provisionales 18
4. Autorización de manejo de maquinaria y uso de herramientas 18
   - 4.1. Maquinaria, herramientas y medios auxiliares 18
5. Documentación obligatoria a disponer en obra 19
6. Plan de emergencia 20
   - 6.1. Actuaciones en caso de Accidente 21
     - 6.1.1 Comunicaciones Inmediatas en Caso de Accidente Laboral 28
   - 6.2. Emergencia por Incendio y posible Evacuación 29
   - 6.3. Rotura de línea de tensión 31
7. Evaluación de riesgos 32
   - 7.1. Introducción y metodología 32

7.2. Con carácter general 36
7.2.1. ORDEN Y LIMPIEZA. ACOPIO DE MATERIALES 37
7.2.2. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS 40
7.2.3. TRABAJOS AL AIRE LIBRE 43
7.2.4. TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO 45
7.2.5. SEÑALIZACION Y COLOCACION DE PROTECCIONES 49
7.2.6. TRABAJOS NOCTURNOS 53
7.2.7. TRABAJOS EN ALTURA 54
7.3. TRABAJOS DE OBRA CIVIL 62
7.3.1. INSTALACIÓN Y DESCARGA DE CASETAS 62
7.3.2. ACONDICIONAMIENTO PREVIO, TALA Y DESPEJE 65
7.3.3. TOPOGRAFÍA 75
7.3.4. INSTALACIÓN DE VALLADO 77
7.3.5. EJECUCIÓN DE CAMINOS (MOVIMIENTOS DE TIERRAS) 80
7.3.6. APERTURA DE ZANJA 86
7.3.7. EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ARQUETAS Y POZOS 90
7.3.8. RELLENO DE ZANJAS 98
7.3.9. EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES 99
7.3.10. EJECUCIÓN DE BANCADA PARA IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR 102
7.3.11. CARGA, DESCARGA Y RECEPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES 104
7.3.12. ENCOFRADOS 106
7.3.13. COLOCACIÓN DE ARQUETAS 108
7.3.14. REALIZACIÓN DE DRENAJES 110
7.3.15. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA EN GENERAL 114
7.4. TRABAJOS DE OBRA MECÁNICA 118

7.4.1. HINCADO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS 118
7.4.2. MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTÁICO, CUADROS ELÉCTRICOS Y BÁCULOS CCTV 123
7.4.3. MONTAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS 128
7.4.4. PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA 130
7.5. TRABAJOS DE MONTAJE ELÉCTRICO Y PUESTA EN MARCHA 135
7.5.1. TENDIDO DE TUBOS, CONDUCTORES Y FIBRA 135
7.5.2. TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES. 139
7.5.3. ELABORACIÓN DE EMPALMES Y TERMINACIONES 141
7.5.4. CONEXIONADO DE CABLES 143
7.5.5. TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN 145
7.5.6. TRABAJOS EN MEDIA TENSIÓN 150
7.5.7. MONTAJE DE CELDAS DE 30 KV 152
7.5.8. CERRAMIENTOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN 159
7.5.9. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS ELECTRICIDAD 162
7.5.10. MONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN 164
7.5.11. RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE 168
7.5.12. ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA 169
7.5.13. TRABAJOS CON SF6 171
7.5.14. TRABAJOS CON REALIZACIÓN DE MANIOBRAS Y EN DESCARGO 181
7.6. USO DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES (MEDIOS AUXILIARES) 189
7.6.1. ESCALERAS DE MANO 189
7.6.2. CAMIÓN GRUA 194
7.6.3. CAMION DE TRANSPORTE 199

7.6.4. RETROEXCAVADORA 201
7.6.5. TRAILLA 204
7.6.6. CAMIÓN CESTA 208
7.6.7. COMPACTADOR (RODILLO VIBRATORIO). 211
7.6.8. CAMION HORMIGONERA 213
7.6.9. GRUA AUTOPROPULSADA 215
7.6.10. BULLDOZER 220
7.6.11 GRUPOS ELECTROGENOS 221
7.6.12 CABRESTANTE 222
7.6.13 HERRAMIENTAS MANUALES 229
7.6.14 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS 230
7.6.15 HERRAMIENTAS DE IZADO Y ARRIOSTRAMNIENTO 233
7.6.16 HORMIGONERA ELECTRICA 236
7.6.17 PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL DE PERSONAS (PEMP) 237
7.6.18. COMPACTADORA 241
7.6.18 MARTILLO ROMPEDOR 242
7.6.19 SOLDADURA ELÉCTRICA 245
7.6.20 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA 246
7.6.21 HINCADORA 250
7.6.22 AMOLADORA RADIAL O DE BATERÍA 252
7.6.23 PERFORADORA HORIZONTAL DIRIGIDA 254
8. Información para trabajos posteriores 258
9. Riesgos y prevención de daños a terceros 258
10. Condiciones Climáticas Adversas 259
CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES 260

1. Normativa legal de aplicación 260
2. Obligaciones de las partes Implicadas 263
2.1. Funciones del Coordinador de Seguridad y Salud 263
2.2. Recurso preventivo 264
2.2.1. Necesidad de presencia de los recursos preventivos: 264
2.2.2. Capacitación de los recursos preventivos 266
2.2.3. Competencias y objetivos de los recursos preventivos: 267
2.3. Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a: 268
2.4. De los trabajadores autónomos 269
2.5. Del comité de seguridad y salud y delegados de prevención 270
2.6. Coordinación de actividades empresariales 271
3. Libro de incidencias 271
4. Libro de subcontratación 272
5. Libro de visitas 273
6. Plan de seguridad y salud 273
7. Paralización de los trabajos 273
8. Equipos de Protección Individual 274
a) *Protecciones auditivas* 277
b) Protecciones de la cabeza. 278
c) Protección contra caídas 280
d) Protección de la cara y ojos 285
e) Protección de manos y brazos. 294
f) Protección de pies y piernas. 298
g) Protecciones respiratorias. 302
h) Vestuarios de protección de alta visibilidad. 305

i) Mantenimiento de los Equipos de Protección Personal 308
j) Entrega de los Elementos de Protección Personal 308
9. Protecciones Colectivas y Auxiliares 308
10. Maquinaria 325
10.1. Movimiento de tierras 325
10.1.1. Antes de empezar cualquier trabajo 325
10.1.2. Trabajos auxiliares en la máquina 326
10.2. Grúa autopropulsada 328
10.2.1. En el funcionamiento 328
10.2.2. En las obligaciones 329
12.2.3. Sistemas de seguridad 330
10.2.3. Comportamiento humano 331
10.2.4. Protecciones personales 331
10.3. Herramientas eléctricas portátiles 331
11. Formación e información 333
11.1. Encargados de Obra: 334
11.1.1. Formación inicial (8H.): 334
11.1.2. Formación de nivel básico (60 h): 334
11.2. Recursos Preventivos: 336
11.2.1. Formación inicial (8H.): 336
11.2.2. Formación de nivel básico (60 h): 336
11.3. Operarios eléctricos: 338
11.3.1. Formación inicial (8H.): 338
11.3.2. Formación de nivel básico (60h): 338
11.4. Operarios obra civil: 340

11.4.1. Formación inicial (8H.): 340
11.4.2. Formación de nivel básico (60 h): 340
12. Servicios médicos 342
12.1. Vigilancia de la Salud 342
12.2. Primeros Auxilios Botiquines 342
12.2.1. Botiquín 343
CAPÍTULO III: PRESUPUESTO 344
1. Presupuesto 344
1.1. Mediciones y Presupuesto 344
Protecciones colectivas 344
Protecciones individuales 344
Resumen del estudio de seguridad y salud 346
Apéndice III. FICHAS DE SEGURIDAD 347

CAPÍTULO I: MEMORIA

1. Objetivo del Plan

En cumplimiento de la Ley 31/1995 y su posterior desarrollo en la Ley 54/2003, ABEI ENERGY, elabora dicho Estudio de Seguridad y Salud en aras de conseguir unos niveles de prevención y protección adecuados con el objetivo de velar por la seguridad y salud de los trabajadores en el desempeño de su trabajo.

Para ello, la empresa ha analizado y estudiado cada una de las fases de ejecución de los trabajos, identificando los posibles riesgos que se puedan materializar y ha establecido una serie de medidas preventivas y de protección que eviten o minimicen los riesgos a los que se encuentran sometidos sus trabajadores, con el objetivo de dotar a las obras de unos niveles de prevención adecuados para evitar los accidentes y enfermedades profesionales.

Así mismo, y en conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, la elaboración tanto del Estudio de Seguridad y Salud como las medidas preventivas se han elaborado siguiendo las recomendaciones de los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos, los cuales se llevará a cabo durante la ejecución de las obras.

Según lo establecido, para la elaboración de dicho documento se han seguido los siguientes principios:

- A la hora de establecer las medidas preventivas estás se aplicarán con arreglo a los siguientes principios generales:
    - 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 los métodos de trabajo y de producción, con miras, en particular, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos de este 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

- Se tomará en consideración las capacidades físicas y profesionales de los trabajadores en materia de seguridad y de salud en el momento de encomendarles las tareas.
- Sé adoptará las medidas necesarias a fin de garantizar que sólo los trabajadores que hayan recibido información suficiente y adecuada puedan acceder a las zonas de riesgo grave y específico.
- La efectividad de las medidas preventivas deberá prever las distracciones o imprudencias no temerarias que pudiera cometer el trabajador. Para su adopción se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que pudieran implicar determinadas medidas preventivas, las cuales sólo podrán adoptarse cuando la magnitud de dichos riesgos sea substancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existan alternativas más seguras.
- Podrán concertar operaciones de seguro que tengan como fin garantizar como ámbito de cobertura la previsión de riesgos derivados del trabajo, la empresa respecto de sus trabajadores, los trabajadores autónomos respecto a ellos mismos y las sociedades cooperativas respecto a sus socios cuya actividad consista en la prestación de su trabajo personal.
- El Plan de Seguridad y Salud posterior tiene un carácter “vivo”, ya que se actualizará y ampliará a medida que surjan a lo largo del proceso de obra actividades, riesgos y medidas de protección necesarios de describir. Dichos anexos serán parte integrante del Plan y las actividades descritas no se podrán acometer hasta tener la aprobación del mismo.

2. Alcance

Este documento ha sido elaborado para establecer las condiciones mínimas de seguridad y salud, así como los riegos a los que están sometidos los trabajadores en la realización de todos los trabajos a ejecutar en la construcción y puesta en marcha de la planta solar fotovoltaica denominada PSFV Guadalquivir 4 con una capacidad total de 43,15 MWp, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Andalucía.

El contenido de este va dirigido a todos los trabajadores de ABEI ENERGY, así como todos los trabajadores de empresas contratadas o subcontratadas, trabajadores autónomos y demás personas que deban estar en las obras o en sus proximidades.

3. Característica de la Obra

3.1. Datos generales de la obra

Los datos generales de la obra "PSFV Guadalquivir 4 43,15 MWp", son los que a continuación se indican:

DATOS GENERALES	
PROMOTOR	**Generadora eléctrica IV, S.L.** **CIF:** B56104987
SITUACIÓN DE LA OBRA	Término municipal de Bujalance (Córdoba)
PLAZO DE EJECUCIÓN	12 meses
MEDIA DE TRABAJADORES EN OBRA	80 trabajadores

3.2. Descripción de la obra y su entorno

La principal característica de este tipo de obras es su realización a la intemperie. El proyecto de obra consiste en la construcción e instalación de una planta solar fotovoltaica de 43,15 MW.

En lo que respecta a los accesos a la obra, se procurará en la medida de lo posible que los accesos a la obra se realicen por medio de caminos existentes. Para aquellos lugares que por su ubicación no dispongan de caminos, se construirán pistas de acceso con dimensionamiento y pendiente adecuada que permita acceder con vehículo todo terreno.

3.2.1. Climatología y Condiciones del Entorno de Trabajo

El trabajo se realiza en intemperie.

La obra se enclava en un clima mediterráneo, cálido y seco. Los veranos son cortos, cálidos, áridos y mayormente despejados y los inviernos son fríos y parcialmente nublados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de 2 °C a 36 °C y rara vez baja a menos de -2 °C o sube a más de 40 °C.

La temporada calurosa dura aproximadamente 3 meses del 14 de junio al 10 de septiembre, siendo la temperatura máxima promedio de más de 31 °C.

Por el contrario, la temporada fresca dura aproximadamente 4 meses desde el 14 de noviembre al 3 de marzo, siendo la temperatura máxima promedio de menos de 18 °C.

En lo que respecta a las precipitaciones, se diferencian una temporada de lluvia marcada por el comienzo de septiembre hasta el inicio de junio (9 meses), y una temporada del año "sin lluvia" ocupada principalmente por los meses de verano junio, julio y agosto. El mes con más lluvia en Bujalance es noviembre con un promedio de 59 mm de lluvia, mientras que el mes más seco será julio con un promedio de apenas 3 mm de lluvia.

La velocidad del viento en Bujalance presenta variaciones estacionales leves que oscilarán de forma generalizada entre los 13 km/h y los 9 km/h. La parte más ventosa del año dura 7 meses, del 22 de octubre al 18 de mayo, con velocidades promedio de más del 11,1 km/h y abril se postula como el mes más ventoso en el que las rachas de viento pueden alcanzar los 12,1 km/h promedio. En contrapartida, el tiempo más calmado ocupa el resto del año, desde el 18 de mayo al 22 de octubre, siendo el mes más calmado septiembre con vientos a una velocidad promedio de 10 km/h.

3.3. Descripción de los trabajos

Los trabajos previstos para este proyecto, son los siguientes:

OBRA CIVIL	
1. INSTALACION Y DESCARGA DE CASETAS 2. ACONDICIONAMIENTO PREVIO, TALA Y DESPEJE 3. TOPOGRAFÍA 4. INSTALACIÓN DE VALLADO 5. EJECUCIÓN DE CAMINOS 6. EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES 7. EJECUCIÓN DE BANCADA PARA IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR	9. APERTURA DE ZANJAS. 10. EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ARQUETAS Y POZOS 11. ENCOFRADOS 12. COLOCACIÓN ARQUETAS 13. RELLENO DE ZANJAS 14. REALIZACIÓN DE DRENAJES 15. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA EN GENERAL

8. CARGA, DESCARGA Y RECEPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES	
MONTAJE MECÁNICO	
1. HINCADO Y MONTAJE ESTRUCTURAS METÁLICAS 2. MONTAJE MÓDULOS FV CUADROS ELÉCTRICOS Y BÁCULOS CCTV	3. MONTAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS 4. PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA
MONTAJE ELÉCTRICO Y PUESTA EN MARCHA	
1. TENDIDO DE TUBO, CONDUCTORES Y FIBRA 2. TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES 3. ELABORACIÓN DE EMPALMES Y TERMINACIONES 4. CONEXIONADO DE CABLES 5. TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN 6. TRABAJOS EN MEDIA TENSIÓN 7. MONTAJE DE CELDAS 8. CERRAMIENTOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	9. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS DE ELECTRICIDAD 10. MONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN 11. RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE 12. ENSAYOS Y PRUBEAS FINALES: PUESTA EN MARCHA 13. TRABAJOS CON SF6 14. TRABAJOS CON REALIZACIÓN DE MANIOBRAS Y EN DESCARGO
PUESTA EN MARCHA: COMISIONADO FRÍO	
1. COMPROBACIÓN DE LA DOCUMENTACIÓN DE OBRA 2. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES 3. COMPROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE OBRA CIVIL 4. COMPROBACIÓN DE SEGUIDORES Y ESPESOR DE GALVANIZADO 5. COMPROBACIÓN DE HINCADO Y	11. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y CONEXIONES EN CUADROS ELÉCTRICOS 12. COMPROBACIÓN DEL AISLAMIENTO DE LOS EQUIPOS FRENTE A FENÓMENOS ATMOSFÉRICOS 13. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA AISLAMIENTO EN CABLEADO DC 14. COMPROBACIÓN DE CONEXIONES

MONTAJE DE SEGUIDORES Y MÓDULOS FV 6. COMPROBACIÓN VISUAL DE MÓDULOS FV 7. COMPROBACIÓN DE ZANJAS Y CABLEADO 8. COMPROBACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA ELÉCTRICA 9. COMPROBACIÓN DE LA POLARIDAD DE LOS STRINGS 10. COMPROBACIÓN DE RESISTENCIA AISLAMIENTO EN CABLEADO DC	ELÉCTRICAS EN TRANSFORMADORES 15. COMPROBACIÓN DEL MEGADO DEL CABLEADO MT 16. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE CELDAS DE MT 17. COMPROBACIÓN DE LAS CONEXIONES EN LAS CELDAS DE MT 18. COMPROBACIÓN DE LA RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA 19. COMPROBACIÓN DE LAS MEDIDAS DE SEGURIDAD
PUESTA EN MARCHA: COMISIONADO CALIENTE	
1. COMPROBACIÓN CURVAS I-V DE SERIES FOTOVOLTAICAS 2. COMPROBACIÓN DE CAÍDA DE VOLTAJE EN CORRIENTE CONTINUA 3. COMPROBACIÓN DE MÓDULOS FV CON IMÁGENES TERMOGRÁFICAS 4. COMPROBACIÓN DE EQUIPOS ELÉCTRICOS CON IMÁGENES TERMOGRÁFICAS 5. COMPROBACIÓN DEL RENDIMIENTO DEL INVERSOR 6. COMPROBACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE SERVICIOS AUXILIARES	7. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL 8. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA DE SEGURIDAD 9. COMPROBACIÓN DE LA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA 10. COMPROBACIÓN DE LA LIMPIEZA DE LA INSTALACIÓN 11. COMPROBACIÓN PR GARANTIZADO

3.4. Fases de la obra y planificación de los trabajos

El presente Estudio contempla las siguientes fases del proyecto, aquellas unidades o fases que estén pendientes de definir en el momento de la elaboración del presente PSS se realizara a posteriori una revisión al mismo, incluyendo el resto de fases a realizar, como anexos al mismos:

- OBRA CIVIL

- MONTAJE MECÁNICO
- MONTAJE ELÉCTRICO
- PUESTA EN MARCHA: COMISIONADO FRÍO Y COMISIONADO CALIENTE

3.5. Instalaciones provisionales de la obra

3.5.1. Control de acceso a obra

Se deberá realizar el control de acceso a las personas que vayan a entrar en la zona de obra tanto trabajadores, suministradores como visitantes ocasionales autorizados y con toda la documentación requerida en vigor.

Para ello se solicitará el carné identificativo, y se comprobará con el listado de personal autorizado emitido.

De entre toda la documentación a exigir se deberá disponer de la Adhesión al Plan de Seguridad y Salud por parte de las subcontratas y que se ha informado a todos los trabajadores, tanto de la contrata principal como de las subcontratas del Plan de Seguridad y Salud de la obra, debiendo los trabajadores firmar el recibí de dicha información y como medida adicional la Declaración jurada de cumplimiento de las normas de prevención ante la covid-19.

Charla de Inducción

Todo personal nuevo que acceda a obra recibirá una charla de Inducción por parte del Recurso Preventivo. En particular a los trabajadores y visitantes se les informará, entre otros puntos de:

- Medidas de evacuación de los trabajadores (salidas de emergencia existentes).
- Normas de actuación sobre lo que “se debe” y “no se debe hacer” en caso de emergencia.
- Medios materiales de extinción contra incendios y actuación en primeros auxilios.
- Las medidas preventivas para reducir el riesgo de contagio por COVID-19.

3.5.2. Instalaciones provisionales para los trabajadores: servicios higiénicos, vestuario, comedor y locales de descanso

Dado que existen los problemas originados por el movimiento concentrado y simultáneo de personas dentro de los ámbitos cerrados en los que se deben desarrollar actividades cotidianas,

que exigen intimidad y relación con otras personas, se consideran el diseño de estas instalaciones provisionales y quedan resueltos en los planos de ubicación que se encuentran en el Apéndice por definir.

Campamento

Se ha dado un tratamiento uniforme, procurando evitar la dispersión de los trabajadores por toda la obra, con el consiguiente desorden y aumento de los riesgos de difícil control, falta de limpieza de la obra y el aseo deficiente de personas.

Los principios de diseño aplicados han sido los que se expresan a continuación:

1. Aplicar los requisitos regulados por la legislación vigente.

2. Se da a todos los trabajadores un trato de igualdad, calidad y confort, independientemente de su raza y costumbres o de su pertenencia a cualquiera de las empresas: principal o subcontratadas, o trabajadores autónomos.

Existirán retretes con descarga automática de agua corriente y papel higiénico. Los retretes no tendrán comunicación directa con el comedor o vestuarios. Las puertas impedirán totalmente la visibilidad desde el exterior y estarán provistas de cierre interior.

Se instalará una ducha con agua fría y caliente y lavabo. Las duchas estarán aisladas, cerradas en compartimentos individuales, con puertas dotadas de cierre interior.

Se dispondrá de una caseta para vestuarios, una taquilla guardarropa con llave por cada trabajador contratado, bancos o sillas y perchas para colgar la ropa.

Además, se contará con una Caseta Comedor para el descanso de los trabajadores y otra caseta para primeros auxilios que deberá disponer, como mínimo, de: un botiquín, una camilla, agua potable y de otros materiales en función de la existencia de riesgos específicos (Mantas aislante térmicas, etc.).

Las instalaciones provisionales para los trabajadores se alojarán en el interior de módulos prefabricados, comercializados en chapa emparedada con aislante térmico y acústico. Se montarán sobre una plataforma con grava, el único que llevaría cimentación es aquellos edificios y almacenes que quedarán fijos. Tendrán un aspecto sencillo pero digno. Deberán ser retiradas al finalizar la obra.

Se dispondrá de depósitos estancos prefabricadas para almacenar las aguas residuales y procedentes de las duchas y lavabos. Para el agua potable se disponga de agua embotellada.

3.5.3. Instalaciones Eléctricas Provisionales

El suministro de energía eléctrica se realizará con la puesta en funcionamiento de cuatro a cinco grupos electrógeno generador trifásico, accionado por un motor de gasóleo.

4. Autorización de manejo de maquinaria y uso de herramientas

Los trabajadores autorizados para la obra, tanto de ABEI Energy como de sus posibles subcontratas, deberán disponer de la autorización por parte de la empresa de manejo de la maquinaria y uso de herramientas que utilizarán en la obra.

Previo al inicio de los trabajos se comprobará la disposición e idoneidad de dichas autorizaciones través de la plataforma de coordinación de actividades gestionada en una plataforma Online de Control de Acceso.

4.1. Maquinaria, herramientas y medios auxiliares

Maquinaria:

Amoladora radial o de batería

Bulldozer

Camión cesta

Camión de transporte

Camión Grúa

Camión hormigonera

Compactador (rodillo vibratorio)

Compactadora

Grúa autopropulsada

Grúa autopropulsada

Hincadora

Máquina de Hincado

Perforadora horizontal batería

Plataforma elevadora móvil de personas

Retroexcavadora

Trailla

Máquinas - Herramientas:

Cabrestante o máquina de tiro

Compactadores

Herramientas de izado y arriostramiento

Herramientas eléctricas: taladro de mano, radial, etc.

Herramientas manuales: Alicates, destornilladores, máquina de compresión para terminales, etc.

Hormigonera eléctrica

Martillo eléctrico rompedor

Soldadura aluminométrica

Soldadura eléctrica

Medios auxiliares:

Andamios

Escalera de mano y de tijera

Gatos alza bobinas

Grupos electrógenos

Cuadros eléctricos auxiliares

5. Documentación obligatoria a disponer en obra

Se debe disponer en obra de la siguiente documentación:

- Plan de seguridad y salud de la obra.
- Aprobación plan de seguridad y salud.
- Apertura del centro de trabajo.
- Libro de subcontratación.
- Libro de incidencias
- Acta de adhesión de la subcontrata al plan.
- Nombramiento de recurso preventivo.
- Listado de trabajadores autorizados en la obra (tanto de la contrata principal, como de las posibles subcontratas que puedan existir).
- Listado de maquinaria autorizada en la obra.
- Copia de la Información del Plan de Seguridad y Salud de la obra a los trabajadores, tanto de la contrata principal, como de las posibles subcontratas que puedan existir.
- Declaración jurada de cumplimiento de las normas de prevención ante la covid-19.

6. Plan de emergencia

El principal objetivo ante cualquier emergencia es su localización y, a ser posible, su eliminación, reduciendo al mínimo sus efectos sobre las personas y las instalaciones. Por ello antes del comienzo de los trabajos todo el personal de obra deberá recibir información e instrucciones precisas de actuación en caso de emergencia y de primeros auxilios.

Por otra parte, cuando los trabajadores estén o puedan estar expuestos a un *riesgo grave e inminente* el jefe de Obra (Encargado o Capataz) deberá:

- Informar inmediatamente a todos los trabajadores afectados sobre la existencia de dicho riesgo, así como de las medidas preventivas a adoptar.
- Adoptar las medidas y dar las órdenes necesarias para que en caso de riesgo grave, inminente e inevitable los trabajadores puedan interrumpir su actividad, no pudiéndose exigir a los trabajadores que reanuden su actividad tanto en cuanto persista el peligro.
- Habilitar lo necesario para que el trabajador que no pudiese ponerse en contacto con

su superior ante una situación de tal magnitud interrumpa su actividad, poniéndolo en conocimiento de su superior inmediato en el mínimo tiempo posible.

- Poner en conocimiento en el menor tiempo posible de la Dirección Facultativa y del titular del Centro de Trabajo, la aparición de tales circunstancias.

6.1.Actuaciones en caso de Accidente

Principios de Socorro

1) El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
2) En caso de caída desde altura o a distinto nivel y en el caso de accidente eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves, en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
3) En caso de gravedad manifiesta, se evacuará 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.
4) En cada Plan de Seguridad y Salud de cada obra, deberá indicarse información sobre el nombre y dirección del centro asistencial más próximo, prevista para la asistencia sanitaria de los accidentados.
5) En todas las obras deberá haber al menos un botiquín de primero auxilio y una persona con formación en primeros auxilios.

Protocolo de Rescate, Atención y Evacuación de Accidentados.

Objetivo:

- No agravar el daño de las víctimas o víctimas.
- Asegurar el traslado a un centro sanitario en condiciones adecuadas.

Premisas del Personal Socorrista:

- Tranquilidad y Autocontrol.
- Eficacia en: Valoración de la situación e Identificar y clasificar las urgencias.
- Dominio de la situación, capacidad de ordenación y liderazgo.
- Es preciso hacer todo lo que se pueda, y no menos ni tampoco más de lo que se sepa.
- Integridad moral y física.

Principios de la Actuación de Emergencia

Existen 4 principios de actuación de emergencia que deben seguirse cuando se atiende un accidente:

1) Examinar la escena del accidente.

2) Solicitar ayuda del servicio designado para la atención médica.

3) Actuar con calma y tranquilidad al accidentado ganándose su confianza.

4) Evaluar el estado del accidentado.

Dependiendo de la causa originaria del accidente la persona podría surgir de:

- Heridas.
- Contusiones.
- Fracturas.
- Quemaduras.
- Electrocución.

Protocolo:



1º Proteger el lugar de los hechos:

- Asegúrese de que tanto usted como la víctima no corren peligro. Observe el lugar, despeje los alrededores y compruebe si hay humo, cables eléctricos, derrame de líquidos peligrosos, vapores químicos u objetos materiales que puedan caerse.
- Nunca pase a un lugar inseguro, si fuera imprescindible hacerlo, que salga de inmediato.
- Hacer frente a la previsión de nuevos accidentes que pueden surgir inminentemente, estableciendo las medidas de seguridad adecuadas, siempre teniendo en cuenta el tipo de accidente y sus circunstancias:
    - Derrame de combustible.
    - Caída de objetos en posición inestable.
    - Propagación de fuegos.
    - Interrumpir el fluido eléctrico
- Interrumpir el mecanismo causante del accidente.
- Señalización adecuada.
- Localización de víctimas ocultas.

El protocolo se podrá alterar ante las siguientes situaciones que requieran un rescate de emergencia:

- Presencia de fuego o peligro de incendio.
- Presencia de explosivos o sustancias peligrosas.
- La protección del lugar es imposible.
- Es imposible acceder a otras víctimas para aplicar primeros auxilios vitales.

2º Avisar a los servicios de emergencia:

- Tener conocimiento de los números telefónicos de emergencia.
- Hay que avisar a los servicios de emergencia por el medio más rápido.
- Hay que indicar siempre:
    - Lugar y situación del accidente.
    - Tipo de accidente/incidente.

- Nº aproximado de heridos.
- Circunstancias que pueden agravar la situación.

- La persona que llama ha de identificarse o decir desde donde llama: las llamadas anónimas no inspiran confianza.

3º Socorrer a las víctimas y prepararlas para el rescate:

Selección de la prioridad en la atención a lesionados:

PRIORIDAD INMEDIATA	Problemas Respiratorios	Paros Cardiacos	Hemorragia Grave acompañada de examen detenido de cabeza y orificios nasales.	Shock	Tórax abierto o heridas abdominales	Quemaduras en aparato respiratorio	Más de una fractura importante
PRIORIDAD SECUNDARIA	Quemaduras Graves	Lesiones de columna vertebral	Quemaduras Moderadas	Consciente con lesiones en la cabeza			
PRIORIDAD POSTERGADA	Fracturas leves	Contusiones y abrasiones	Quemaduras leves				
ULTIMA PRIORIDAD	Defunción						

Objetivos:

- Evitar la muerte por hemorragia.
- Aliviar el dolor.
- Evitar shock.
- Evitar lesiones secundarias o agravamiento de las preexistentes.

Como Actuar:

- Alejar a curiosos.
- No mover al lesionado salvo necesidad absoluta.
- Desatar la ropa ajustada: cuello, pecho y cintura.

- Si la cara esta roja elevar la cabeza del accidentado.
- Si la cara está pálida levar las piernas.
- Si el accidentado está inconsciente o vomitando: restos de comida, dentadura postiza, fracturas dentales o sangre.
- No dar agua ni otros líquidos. Tampoco sólidos.
- Lesiones graves en posición horizontal o lateral de seguridad. Cubrir con mantas.
- No permitir al lesionado que se levante o camine.
- Animar al lesionado y no informar del estado de salud del herido al resto de acompañantes.
- No usar amoníaco para despertar a un accidentado inconsciente: puede producir una contracción brusca de la musculatura cervical y agravar lesiones medulares preexistentes.

Qué no se debe hacer:

- Una vez alejada la víctima del peligro, moverla.
- Despegar los restos de los vestidos: abrir ampollas.
- Tocar las heridas sin las medidas higiénicas.
- Poner almohada, levantar la cabeza o incorporar a los que se desvanecen.
- Dar bebidas y menos alcohólicas.
- Emitir nuestra opinión sobre el estado de salud al lesionado o familiares.
- Sustituir a los médicos o sanitarios.
- Hacer más de lo indispensable.
- Cegarnos ante la aparatosidad del accidente.
- El trabajo lo deben realizar profesionales, no héroes.

Rescate:

- La atención al lesionado es preferente sobre el rescate, salvo que se ponga el peligro la vida del lesionado o de sus rescatadores.

- Sospechar siempre una lesión de columna cervical o tórax cuando el lesionado está inconsciente y hay sufrido un traumatismo.
- Antes de movilizar a una víctima hay que empaquetarla para evitar la aparición de lesiones o agravamiento de las ya existentes.
- No movilizar gratuitamente al accidentado inconsciente de no ser estrictamente necesario.

Reanimación:

- Reconocimiento primario.
- Reanimación. Si falla, hincar soporte vital.
- Reconocimiento secundario (no debe retrasar el traslado).
- Cuidado definitivo médico-hospitalario.

<table>
<tr><th colspan="2">PRMEROS AUXILIOS:</th></tr>
<tr><td colspan="2">MANTENGA LA CALMA. EL TIEMPO CUENTA</td></tr>
<tr><td colspan="2">SOLICITE AYUDA IMEDIATAMETE</td></tr>
<tr><td>  </td><td>MUTUA Asistencia Médica 24 horas FREMAP: 900 61 00 61

Hospital Provincial – Hospital Universitario Reina Sofía: Av. Menéndez Pidal, s/n, 14004 Córdoba.

Tlf. Urgencias: +34 957 00 17 37.

Centro de Salud de Bujalance D. Antonio Fernandez de Molina y Cañas – Calle Veintiocho de Febrero s/n 14650 Bujalance Córdoba.

Tlf. Urgencias: +34 957 19 95 98 / +34 902 50 50 60.

Si no consigue comunicar, llame al 112

Comunicarlo a la empresa Encargado de la Obra: Coordinador de Seguridad y Salud y al Jefe de Obra.</td></tr>
</table>

<table>
<tr><td colspan="2">SI ES POSIBLE DESCONECTE ELECTRICIDAD, EQUIPOS, GAS, ECT.</td></tr>
<tr><td colspan="2">PROTÉGASE Y AÍSLE DEL PELIGRO A LA VICTIMA</td></tr>
<tr><td>  </td><td>SI ESTA CAPACITDO EXAMINE A LA VÍCTIMA:
Compruebe la respiración.
Compruebe la circulación sanguínea.
Examine la existencia de hemorragias.
Examine la existencia de fracturas.
Coloque a la víctima en la posición de seguridad.
SI NO ESTA SEGURO NO LO MUEVA.</td></tr>
<tr><td colspan="2">ESPERE LA LLEGADA DE LA AMBULANCIA Y EL MÉDICO.</td></tr>
</table>

- Asistencia sanitaria:

La dirección y teléfono del centro de urgencias asignado, estará expuesto claramente y en lugar bien visible, para un rápido y efectivo tratamiento de los accidentados:

TELÉFONOS DE INTERÉS	
URGENCIAS	112
BOMBEROS	112
EMERGENCIAS	112
PROTECCIÓN CIVIL	085
POLICIA LOCAL	957 170 073 690 667 938

GUARDIA CIVIL	957 170 040
POLICIA NACIONAL	091
AYUNTAMIENTO DE BUJALANCE	957 170 080
TELÉFONOS DE LOS CENTROS DE ASISTENCIA MÁS PRÓXIMOS	
Centro de Salud – D. Antonio Fernandez de Molina y Cañas	957 199 598 902 505 060
Hospital Provincial – Hospital Universitario Reina Sofía	957 00 17 37

6.1.1 Comunicaciones Inmediatas en Caso de Accidente Laboral

Accidente de Tipo Leve

- **Al Coordinador en materia de Seguridad y Salu**d durante la ejecución de la Obra, de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **A la Dirección Facultativa de la Obra:** con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **Al Contratista Principal:** con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **A la Autoridad Laboral:** en la forma 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, de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.

- **A la Dirección Facultativa de la Obra**: con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **Al Contratista Principal**: con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **A la Autoridad Laboral:** en la forma 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, de todos y cada uno de ellos, con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **A la Dirección Facultativa de la Obra:** con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **Al Contratista Principal**: Con el fin de investigar sus causas y adoptar las correcciones oportunas.
- **A la Autoridad Laboral**: en la forma que establece la legislación vigente en materia de accidentes laborales.

6.2.Emergencia por Incendio y posible Evacuación

Normas de actuación:

Si descubre un incendio:

- Póngalo en conocimiento del jefe de intervención
- Conserve la calma y actúe con rapidez. En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.
- Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

  1. Sacar la anilla que hace de seguro.

2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).

3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas; provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio, esto aplica en caso de producirse un incendio en alguna de las casetas de obra.

Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

Si es preciso proceder a la evacuación de las obras:

- Preste atención a las órdenes de los responsables.
- Abandone el lugar de trabajo con el mínimo entorpecimiento, mantenga la calma y serenidad: no corra ni grite.
- Si hay humo, salga reptando y; a ser posible, con un trapo húmedo cubriendo entrada de las vías respiratorias, no utilice su vehículo para salir del recinto, no retroceda y póngalo en conocimiento del jefe de emergencias.

<table>
<tr><th colspan="2">EN CASO DE INCENDIO:</th></tr>
<tr><td colspan="2">MANTENGA LA CALMA. NO CORRA</td></tr>
<tr><td colspan="2">COMUNIQUE LA EMERGENCIA A SU SUPERIOR</td></tr>
<tr><td>  </td><td>LLAMAR A LOS BOMBEROS: Teléfono de Emergencia 112
COMUNICARLO A LA EMPRESA: Project Manager y al Coordinador de Seguridad y Salud y Jefe de la Obra.</td></tr>
<tr><td colspan="2">SI ESTÁ CAPACITADO Y NO EXISTE RIESGO EXTIGA EL FUEGO</td></tr>
<tr><td>  </td><td>USO RECOMENDADO DE EXTINTORES:
TIPO A: SÓLIDOS.
TIPO B: LÍQUIDOS.
TIPO C: GASES Y VAPORES.
TIPO E: ELÉCTRICO.</td></tr>
<tr><td colspan="2">SI NO ES POSIBLE SU EXTINCIÓN DESALOJE LA ZONA</td></tr>
</table>

6.3.Rotura de línea de tensión

Ante la rotura de Líneas de tensión es importante avisar al encargado de obra, el cual tomará las siguientes medidas.

1. Si la rotura ha sido producida por una maquinaria, es importante que la maquinaria permanezca en su punto, solicitando auxilio mediante la bocina. Una vez que se garantice que se pueda abandonar la máquina con seguridad, descienda por la escalera normalmente y desde el último peldaño se saltará lo más lejos posible evitando tocar la tierra y la máquina a la vez.

2. Nadie se acercará a la máquina bajo ningún concepto.
3. Acotar la zona afectada. Debe quedar balizada e impidiendo su acceso.
4. Si fuera necesario, prever reordenación del tráfico.
5. Aviso a los servicios de urgencias del organismo competente, indicando:
    - Ubicación de la avería.
    - Rutas de acceso a la obra.
    - Datos de la obra.
    - Datos de la persona que realiza la llamada (D.N.I., teléfono)
6. Permanecer en espera de la llegada de los servicios de averías, mientras se informa al Coordinador de Seguridad y Técnico de Prevención.

En el caso de accidente por contacto eléctrico con línea eléctrica, se seguirán las siguientes recomendaciones:

• El conductor permanecerá en la cabina o puesta de mando, debido a que allí está libre de electrocución.

• No se tocará la máquina, y se advertirá a todo el personal, hasta que se haya separado de la línea.

• En el caso de ser necesario, el conductor o maquinista, para salir o descender de la cabina, saltará, con los dos pies al tiempo, lo más lejos posible de la misma.

7. Evaluación de riesgos

7.1. Introducción y metodología

La Guía Técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a las obras de construcción editada por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, al tratar la aplicación del artículo 7.3 del R.D. 1627/97, reconoce que es evidente que en las obras de construcción es difícil realizar la evaluación de riesgos por cada puesto de trabajo dadas las características de movilidad, entorno cambiante y realización de tareas diversas. Por ello se

recomienda que se realice una evaluación inicial basada en las actividades y oficios determinando las medias preventivas a aplicar.

Sin embargo, el artículo 4 del RD 39/97 por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, especifica que para la realización de la evaluación inicial se tendrán en cuenta las condiciones de trabajo existentes o previstas tal y como se definen en el apartado 7 del artículo 4 de la Ley 31/95, en donde se recoge que estas condiciones de trabajo vendrán dadas por las características generales de los locales, instalaciones, equipos, productos y demás útiles existentes en el centro de trabajo, la naturaleza de agentes físicos, químicos y biológicos y en general todas aquellas otras características del trabajo, incluidas las relativas a su organización y ordenación, que influyan en la magnitud de los riesgos a que esté expuesto el trabajador.

Debe tenerse en cuenta que la redacción de la Evaluación de Riesgos se hace antes de comenzar la obra cuando ésta se encuentra en fase de planificación. Se deduce que es imposible, por tanto, evaluar de un modo concluyente locales, instalaciones, equipos, productos, organización, ordenación, etc. que, como la propia guía técnica aludida reconoce, están sujetos a cambios.

Por todo ello, la evaluación de los riesgos que aparece en el presente documento debe entenderse como una evaluación inicial que considera las unidades de obra y los equipos de trabajo de modo genérico ya que, como se ha explicado, no es posible evaluar a priori un riesgo del que no se tiene la certeza de que se vaya a manifestar de forma real durante la ejecución de la obra ni en qué grado lo hará si se materializa.

En todo caso, este análisis se basa en la experiencia constructiva y en la bibliografía sobre la materia extrayéndose de la evaluación las medidas preventivas encaminadas a la disminución o eliminación de los riesgos identificados.

La metodología empleada es la contemplada en la publicación del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene denominada Evaluación de Riesgos Laborales, más conocida habitualmente como Guía del INSHT para la realización de Evaluaciones de Riesgos.

Se distinguen dos fases diferenciadas para la evaluación del riesgo:

ANÁLISIS DEL RIESGO

Una vez identificado el peligro, se procede a la estimación del riesgo teniendo en cuenta la potencial severidad del daño (consecuencias) y la probabilidad de que ocurra el hecho. Según las siguientes pautas:

Probabilidad de que ocurra el daño (P):

- Alta: el daño ocurrirá siempre o casi siempre.
- Media: el daño ocurrirá en algunas ocasiones.
- Baja: el daño ocurrirá raras veces.

En la estimación de la probabilidad se tendrá en consideración las medidas ya implantadas por Abei Energy.

Consecuencias más probables (S)

- Ligeramente Dañino: cortes y magulladuras pequeñas, irritación de los ojos por polvo, dolor de cabeza, etc.
- Dañino: quemaduras, conmociones, torceduras importantes, fracturas menores, dermatitis, trastornos músculo-esqueléticos, enfermedades que conducen a una incapacidad menor.
- Extremadamente Dañino: amputaciones, fracturas mayores, intoxicaciones, lesiones múltiples, lesiones fatales, cáncer y otras enfermedades crónicas que acorten severamente la vida.

VALORACIÓN DE RIESGOS

Partiendo de los tres valores de probabilidad y de otros tres de las consecuencias, se obtiene como resultado el nivel de riesgo final de la interpolación de los dos parámetros como se indica a continuación:

	CONSECUENCIAS		
PROBABILIDAD ↓	**LIGERAMENTE DAÑINO**	**DAÑINO**	**EXTREMADAMENTE DAÑINO**
BAJA	**Riesgo trivial**	**Riesgo tolerable**	**Riesgo moderado**

MEDIA	**Riesgo tolerable**	**Riesgo moderado**	**Riesgo importante**
ALTA	**Riesgo moderado**	**Riesgo importante**	**Riesgo intolerable**

Los niveles de riesgos indicados en el cuadro anterior, nos proporcionan la información para decidir si se requiere mejorar los controles existentes o implantar unos nuevos, mediante acciones preventivas o correctoras. Los esfuerzos precisos para el control de los riesgos y la urgencia con la que se adoptarán medidas de control, serán proporcionales al riesgo, según se indica en la tabla siguiente**.**

NIVEL DE RIESGO	ACCIÓN Y TEMPORIZACIÓN
TRIVIAL	No se requiere planificar acción específica. La condición de trabajo analizada cumple con los requisitos esenciales contemplados en el criterio de referencia utilizado.
TOLERABLE	No se necesita mejorar la acción preventiva, se cumple con los requisitos esenciales contemplados en el criterio de referencia utilizado. Sin embargo, se deben considerar el contenido de la medida que se propone y su influencia en la mejora de la seguridad y salud de los trabajadores expuestos. Puede ser necesario efectuar comprobaciones periódicas para asegurar que se mantiene la eficacia de las medidas de control disponibles. Existe una desviación no significativa a criterio técnico de los mínimos exigidos.
MODERADO	El factor de riesgo identificado no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia utilizado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas propuestas indicadas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. Cumple los requisitos esenciales de la normativa, pero el riesgo está asociado a consecuencias extremadamente dañinas, se establecerán medidas de control para que este cumplimiento de la normativa se mantenga en el tiempo. La valoración del riesgo indica que se superan los valores inferiores que dan lugar a la acción o los valores que indican la necesidad de controlar las medidas preventivas existentes. Existe una ligera desviación, a criterio técnico, de los mínimos exigidos.

IMPORTANTE	El factor de riesgo identificado no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia utilizado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas propuestas indicadas. Las medidas para reducir el riesgo deben implantarse en un período determinado. La valoración del riesgo indica que se superan los valores superiores que dan lugar a la acción o los valores que indican la necesidad de controlar las medidas preventivas existentes. Existe una marcada desviación, a criterio técnico, de los mínimos exigidos.
INTOLERABLE	El factor de riesgo identificado no cumple con los requisitos esenciales que contempla el criterio de referencia utilizado. El nivel de riesgo que se observa establece la necesidad de adoptar las medidas propuestas indicadas con la máxima prioridad. Se superan los valores límite o bien la desviación de los mínimos establecidos es altamente significativa a criterio técnico. De preverse consecuencias extremadamente dañinas con una elevada probabilidad de ocurrencia, hasta la implantación de las medidas propuestas, se deberá establecer un plan de control acorde con la legislación.
INDETERMINADO	La información disponible es insuficiente para realizar la evaluación de la condición. La medida propuesta a planificar será proporcionar dicha información o realizar un estudio específico de evaluación. El nivel de prioridad dependerá de la condición y del tipo de estudio específico a realizar.

7.2.Con carácter general

En este apartado se va a identificar una lista no exhaustiva de los riesgos generales inherentes a los trabajos que se van a desarrollar en la obra junto con una serie de medidas preventivas para evitar estos riesgos.

Los **operarios** que realicen los trabajos emplearán como mínimo los siguientes equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

- Gafas de seguridad.

Para las **visitas técnicas e inspecciones** visuales se emplearán como mínimo los siguientes equipos de protección individual, no estando expuestos a riesgos de caídas en altura, eléctrico, contactos químicos, proyecciones, ruido, o cualquier otro riesgo que requiera un equipo de protección específico:

- Calzado de seguridad.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.
- Gafas de seguridad.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Disponer de iluminación adecuada.
- Mantener orden y limpieza en la zona de trabajo.
- Extremar las precauciones al trabajar en condiciones atmosférica adversas. (Lluvias, heladas, etc.).

7.2.1. ORDEN Y LIMPIEZA. ACOPIO DE MATERIALES

El orden y la limpieza hacen que el trabajo sea más seguro. De hecho, el desorden y la suciedad contribuyen a la propagación de incendios, dificultan la evacuación en casos de emergencia y provocan caídas y golpes.

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Choques o golpes contra objetos.
- Atrapamientos.
- Contactos eléctricos.
- Sobreesfuerzos.
- Atropellos.
- Contactos con sustancias nocivas.

- Pinchazos y cortes.

Orden y limpieza. Acopio de materiales. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL	X				X			X			
CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL		X			X					X	
CAÍDAS DE OBJETOS.	X				X				X		
VUELCO DE MAQUINARIA.		X			X					X	
CHOQUES O GOLPES CONTRA OBJETOS.	X				X				X		
PINCHAZOS O CORTES.		X			X					X	
ATRAPAMIENTOS.	X			X				X			
CONTACTOS ELÉCTRICOS.		X			X				X		
SOBREESFUERZOS.			X		X					X	
ATROPELLOS	X					X			X		
CONTACTOS CON SUSTANCIAS NOCIVAS.	X					X			X		

Medidas preventivas:

En lo referente al **orden y limpieza**:

- La basura se colocará en lugar adecuado y será retirada frecuentemente.
- Se evitará la acumulación en el suelo de desperdicios como virutas, papeles, etc.
- Las manchas de aceite, pintura, grasa, etc., se limpiarán inmediatamente.
- Las herramientas y equipos de trabajo se devolverán a su lugar una vez finalizado su empleo.
- Las herramientas punzantes o cortantes se protegerán para evitar daños.
- Cada producto se almacenará en el lugar adecuado.
- No se almacenará nada en: pasillos, vías de evacuación, delante de salidas de emergencia, extintores, etc.

- La altura de los apilamientos será la adecuada al peso que puedan soportar las cajas, palés, etc.
- Se observarán estrictamente las normas de almacenamiento de todas aquellas sustancias nocivas, corrosivas, explosivas, etc.
- Las botellas y bombonas de combustible se almacenarán en posición vertical y sujetas a la pared mediante bridas que impidan una caída accidental.

En lo referente al **acopio de materiales** se tomarán las siguientes medidas:

- El capataz encargado de la obra, buscará un lugar adecuado para el acopio de materiales a pie de obra, velando porque se cumplan las medidas de seguridad durante el proceso de descarga de materiales y que no se interrumpa la circulación, tanto durante la descarga como que los materiales almacenados no creen ningún peligro tanto para la circulación de vehículos, animales o personas como para las instalaciones, especialmente líneas eléctricas.
- Para la elección del lugar de acopio, se ha de tener en cuenta los siguientes preceptos:
- Se procurará buscar un lugar de fácil acceso, de tal manera que la entrada y salida de camiones y demás vehículos no cree situaciones de riesgo en las vías de acceso y que todas las maniobras se hagan de acuerdo con el código de circulación.
- Se comprobará minuciosamente que en la zona de descarga o almacenamiento no hay líneas eléctricas que puedan en un momento dado presentar un peligro, especialmente a personas ajenas, camioneros, etc.
- Los postes se depositarán correctamente, para poder realizar las acciones de estrobado y des estrobado.

Las bobinas se depositarán verticalmente, preferentemente en zona llana, y, en cualquier caso, se calzarán adecuadamente para asegurar su estabilidad.

Equipos de protección individual:

- Ropa de trabajo y traje de agua si es necesario.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante.

7.2.2. MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

Riesgos:

- Caídas al mismo.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Cortes y heridas.
- Contusiones.
- Fatiga física.
- Fracturas.
- Sobreesfuerzos.
- Lesiones músculo- esqueléticas.
- Contactos eléctricos.

Manipulación manual de cargas. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDA DE OBJETOS.		X			X				X		
CHOQUE CONTRA OBJETOS INMÓVILES.		X			X				X		
CORTES Y HERIDAS.		X			X				X		
CONTUSIONES.		X				X			X		
FATIGA FÍSICA.			X		X					X	
FRACTURAS.	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.			X	X					X		

LESIONES MÚSCULO – ESQUELÉTICAS.		X			X				X		
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	X					X			X		

Medidas preventivas:

Recomendaciones generales

- Examine la carga antes de proceder a manejarla, verifique su peso, dimensiones, estabilidad, si presenta aristas vivas, cortantes, objetos punzantes, si está bien atada, cerrada o asegurado el contenedor, envase o recipiente de la carga.
- Utilice botas de seguridad antideslizantes y puntera de seguridad cuando maneje objetos pesados.
- Use guantes de protección, gafas de seguridad o cualquier otro equipo de protección personal
- necesario cuando la carga a transportar presente riesgos adicionales.
- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande.
- Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, transpaletas, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o transpaletas para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.
- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.
- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro.
- Prepare el lugar donde dejará la carga si es necesario, colocando listones como base que permita posicionar el objeto sin riesgo para las manos, por ejemplo.
- Procure llevar cargas en forma simétrica, evite levantar cargas pesadas con un brazo.
- Utilice el propio peso de su cuerpo para reducir el esfuerzo que se vaya a realizar, como contrapeso para frenar el descenso de una carga, para desequilibrar un objeto que queremos mover, etc.
- Recomendaciones para el levantamiento manual de cargas
- Analizar previamente la carga:

- El peso de la carga no deberá exceder los 40 kg para un trabajador entrenado o los 25 kg para el resto.
- Las zonas de agarre, el contenedor o el recipiente de la carga, deberán ofrecer la suficiente estabilidad y resistencia.
- Si presenta aristas vivas, cortantes, astillas, objetos punzantes, etc., utilizar guantes de protección adecuados.

- Sitúese lo más cerca posible de la carga, con los pies bien apoyados en el suelo.
- Coloque los pies con una separación entre sí similar al ancho de las caderas o a unos 50 cm aproximadamente, con un pie ligeramente más adelante que el otro para proporcionar más estabilidad.
- Flexione las piernas para coger la carga del suelo y aproxímese lo más posible a la carga, manteniendo la espalda recta.
- Sujete firmemente la carga, utilizando las palmas de las manos y las falanges de los dedos.
- Conserve los brazos y codos lo más pegado posible al cuerpo.
- Levante la carga utilizando las piernas con un movimiento de extensión, manteniendo la espalda recta, metiendo la barbilla (a fin de que el cuello y la cabeza se alineen con el plano de la espalda), con el abdomen contraído y manteniendo la posición de los brazos.
- No levante una carga pesada por encima de la cintura en un sólo movimiento, una vez erguido, utilice los brazos para hacer fuerza.
- Procure mantener, en la medida de lo posible, los brazos extendidos durante la manipulación manual de cargas, para evitar un esfuerzo y fatiga innecesario.
- No realice giros del tronco, inclinaciones laterales o doble la espalda mientras sostiene o transporte una carga pesada, sólo utilice las piernas para realizar cualquier movimiento o desplazamiento. Camine con la espalda erguida.
- Evite que la carga le impida ver lo que está delante y lleve la carga bien equilibrada.
- Para dejar una carga en el suelo, observe el procedimiento para levantar la carga; para dejarla en una mesa o estantería, procure situarse lo más próximo a ella, apoye la carga y luego posiciónela en su lugar rodándola o deslizándola.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad con suela antideslizante y puntera reforzada.
- Guantes de protección mecánica.
- Chaleco reflectante.

7.2.3. TRABAJOS AL AIRE LIBRE

Riesgos:

- Condiciones climáticas adversas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Accidentes causados con seres vivos.
- Atropello o golpes con vehículos.
- Exposición a agentes físicos: estrés térmico.
- Fatiga visual.
- Accidentes de Tráfico.

Trabajos al aire libre. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS.		X			X				X		
EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS.	X				X			X			
CONTACTOS CON SUSTANCIAS CÁUSTICAS Y/O CORROSIVAS.	X				X			X			
ACCIDENTES CAUSADOS CON SERES VIVOS.	X			X			X				
ATROPELLO O GOLPES CON VEHÍCULOS.		X				X			X		
EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS: ESTRÉS TÉRMICO.		X				X			X		
FATIGA VISUAL.		X			X			X			
ACCIDENTES DE TRÁFICO.		X				X			X		

Medidas preventivas

- Protección contra el calor:
    - Beber abundante agua u otro líquido no alcohólico y tomar abundante sal en las

comidas.

- Mantener la piel lo más limpia posible para favorecer la transpiración.
- Cubrir la cabeza con un sombrero o gorra.
- Realizar breves descansos cada dos horas, consumiendo algún alimento y bebiendo agua.
- Evitar, en la medida de lo posible, las faenas en las horas centrales del día.

- Protección contra el frío:
  - Utilizar ropa y calzado adecuados, proteger las manos con guantes y usar un pasamontaña si es necesario.
  - En caso de humedad elevada o lluvia, se utilizarán prendas y calzado impermeables.
  - Incrementar el consumo de líquidos por pérdida de los mismos. Es aconsejable tomar bebidas templadas, dulces y evitar el consumo de alcohol.
  - La dieta ha de ser equilibrada y suficiente para contrarrestar el gasto derivado del esfuerzo físico.
  - Evitar, en la medida de lo posible, posturas estáticas y especialmente forzadas.
- Protección en caso de fuerte viento y tormentas:
  - Evitar situarse debajo o cerca de árboles, postes y sobre todo de tendidos eléctricos para evitar el riesgo de electrocución en el caso de rayos o aplastamiento en caso de fuerte viento.
  - No cobijarse en cuevas húmedas ni junto a cursos de agua o cercas de alambre. Cobijarse en cabañas o chozas cerrando puertas y ventanas, cobijarse en masas densas de árboles o dentro de un automóvil.
  - No circular con el tractor ni sobre una caballería. Evitar los lugares elevados.
  - Si se encuentra en un descampado, y si es posible, tiéndase en el suelo y cúbrase con un plástico hasta que escampe.

A criterio del responsable de los trabajos, las actividades de su personal serán suspendidas cuando las condiciones meteorológicas adversas incidan negativamente en la seguridad de los trabajadores (vientos, lluvia...). Se suspenderá el trabajo de altura cuando haya una tormenta con aparato eléctrico o cuando el viento sea muy fuerte.

Equipos de protección individual:

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.

- Ropa de trabajo adecuada.
- Impermeable.
- Chaleco reflectante.

7.2.4. TRABAJOS CON RIESGO ELÉCTRICO

Normas básicas de seguridad para trabajos en baja tensión:

- Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo ser conocedores de los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas, así como con los métodos de trabajo y medidas preventivas a adoptar.
- No se procederá a la realización de ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos.
- No se manipulará ningún aparato o cuadro eléctrico sin estar autorizado y/o sin saber cómo se comporta la electricidad.
- Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión.
- Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, se seguirán por este orden las siguientes disposiciones:
    - Aislar de cualquier fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se va a trabajar mediante la apertura de los aparatos de corte más próximos a la zona de trabajo.
    - Bloquear en posición de apertura cada uno de los aparatos de corte, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. Este cartel será de material aislante, normalizado y llevará una zona blanca donde pueda escribirse el nombre de la persona que realiza los trabajos.
    - Comprobar mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, neutros ambos extremos de los fusibles bornes, etc.).
    - No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existen personas trabajando. El cartel sólo será retirado por la persona que lo colocó y cuyo nombre debe figurar.
- Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de baja tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las siguientes medidas:
    - Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizando adecuadamente.
    - Aislar las partes conductoras desnudas, dentro de la zona de trabajo, mediante

pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como un trabajo en tensión.

- Siempre que se realicen trabajos en tensión, el trabajador irá provisto de la protección personal correspondiente (botas, guantes ignífugos, aislantes para la tensión, mecánicos, ropa con protección frente a riesgo eléctrico categoría III clase 2, casco con pantallas protectoras…), y conocerá los procedimientos de trabajo a aplicar. Deberá poseer la formación, acreditación y autorización correspondiente para la realización de los mismos.

Normas básicas de seguridad para trabajos en proximidad de líneas de A.T.

En todo trabajo en proximidad de elementos en tensión, el trabajador deberá permanecer fuera de la zona de peligro y lo más alejado de ella que el trabajo permita. Se mantendrán siempre las distancias límites de las zonas de trabajo que marca el R.D. 614/2001:

*Tabla 1. Distancias límite de las zonas de trabajo **

U_n	D_{PEL-1}	D_{PEL-2}	D_{PROX-1}	D_{PROX-2}
≤1	50	50	70	300
3	62	52	112	300
6	62	53	112	300
10	65	55	115	300
15	66	57	116	300
20	72	60	122	300
30	82	66	132	300
45	98	73	148	300
66	120	85	170	300
110	160	100	210	500
132	180	110	330	500
220	260	160	410	500
380	390	250	540	700

* Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

U_n = tensión nominal de la instalación (kV).

D_{PEL-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PEL-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando no exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

D_{PROX-1} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

D_{PROX-2} = distancia hasta el límite exterior de la zona de proximidad cuando no resulte posible delimitar con precisión la zona de trabajo y controlar que ésta no se sobrepasa durante la realización del mismo (cm).

Zona de peligro o zona de trabajos en tensión: espacio alrededor de los elementos en tensión en el que la presencia de un trabajador desprotegido supone un riesgo grave e inminente de que se produzca un arco eléctrico, o un contacto directo con el elemento en tensión, teniendo en cuenta los gestos o movimientos normales que puede efectuar el trabajador sin desplazarse.

Zona de proximidad: espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente esta última.

Las distancias para valores de tensión intermedios se calcularán por interpolación lineal.

Para mayor seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos siempre que sea posible.

Preparación del trabajo.

Antes de iniciar el trabajo en proximidad de elementos en tensión, un trabajador cualificado, determinará la viabilidad del trabajo.

De ser el trabajo viable, deberán adoptarse las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo posible:

- El número de elementos en tensión.
- Las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión, mediante la colocación de pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes cuyas características (mecánicas y eléctricas) y forma de instalación garanticen su eficacia protectora.

Si, a pesar de las medidas adoptadas, siguen existiendo elementos en tensión cuyas zonas de peligro son accesibles, se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro; la delimitación será eficaz respecto a cada zona de peligro y se efectuará con el material adecuado.
- Informar a los trabajadores directa o indirectamente implicados, de los riesgos existentes, la situación de los elementos en tensión, los límites de la zona de trabajo y cuantas precauciones y medidas de seguridad deban adoptar para no invadir la zona de peligro, comunicándoles, además, la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

Realización del trabajo.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información indicadas anteriormente, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el

cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo. La vigilancia no será exigible cuando los trabajos se realicen fuera de la zona de proximidad o en instalaciones de baja tensión.

Líneas subterráneas.

En la apertura de zanjas en que se prevea la existencia de canalizaciones con tendido eléctrico en A.T., se solicitará la desconexión y descargo de la línea en los siguientes casos:

- Para trabajos realizados con herramientas manuales, cuando la distancia sea inferior a 0,5 metros.
- Para trabajos realizados con útiles mecánicos, cuando la distancia sea inferior a un metro.

En todo caso se dispondrán de los planos de las líneas que las empresas suministradoras tengan en la zona de actuación.

Si durante los trabajos de canalización se produjese de forma accidental un contacto con un conductor en tensión se dará aviso al responsable de la obra, al responsable de Prevención, al

Coordinador de Seguridad y Salud, al jefe de la obra y al director del Proyecto. Se paralizarán los trabajos y se abandonará la zona de trabajo manteniendo las distancias de seguridad, (excepto el operador de la maquinaria, que debe permanecer dentro de la cabina hasta que la línea esté desconectada, en caso de no poder separarla de la línea) hasta que el jefe de Obra dé el visto bueno para ello.

Una vez que quede ratificada la actuación de reenganches se creará una zona protegida y zona de trabajo por parte de la empresa contratista de zona del cliente, el cual, tras ejecutar la reparación, hará la comunicación al personal, línea de mando y cliente, para reiniciar los trabajos, siempre con la previa comunicación al coordinador de seguridad y salud.

Toda canalización subterránea irá protegida y señalizada según se indica en la memoria del Proyecto.

7.2.5. SEÑALIZACION Y COLOCACION DE PROTECCIONES

Riesgos

- Caídas al mimo nivel.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Caídas de piedras u objetos.
- Vuelco de máquinas.
- Obstáculos enterrados.
- Choques y golpes.
- Ruido y Vibraciones.
- Sobreesfuerzos.

Señalización y colocación de protecciones. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
ATROPELLOS.	X					X			X		

ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			
CAÍDAS DE PIEDRAS U OBJETOS.	X				X			X			
VUELCO DE MÁQUINAS.	X					X			X		
OBSTÁCULOS ENTERRADOS.	X			X			X				
CHOQUES Y GOLPES.	X			X			X				
RUIDO Y VIBRACIONES.	X			X			X				
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				

Medidas preventivas

Su existencia nunca puede sustituir a las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva y deberá utilizarse cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar los riesgos o reducirlos suficientemente.

Una adecuada señalización siempre debe estar acompañada de una información y formación sobre su significado.

La señalización ha de ser eficaz, para lo que es necesario:

- Evitar la sobreabundancia de señales, por el efecto negativo de desincentivar la atención.
- Evitar la interferencia de señales, por excesiva proximidad en el espacio o en el tiempo.
- Asegurar que el emplazamiento y visibilidad o potencia en su caso son óptimas.
- Mantenimiento adecuado para garantizar su funcionamiento o perfecto estado.

Se debe señalizar todo elemento o situación que pueda constituir un riesgo para la salud o la seguridad, y en especial:

- Lugares de almacenamiento de sustancias y productos peligrosos. Recipientes y tuberías que
- contengan estos productos.
- Lugares peligrosos, obstáculos y vías de circulación.
- Riesgos específicos, como radiaciones ionizantes, riesgo biológico, riesgo eléctrico, etc.
- Salidas de emergencia.

- Equipos de lucha contra incendios.
- Maniobras peligrosas y situaciones de emergencia.

Se tendrán en cuenta las siguientes normas básicas de actuación:

1. Elegir el tipo de señal (luminosa, acústica, en forma de panel, gestual o verbal) y su cantidad teniendo en cuenta: las características de la señal; los riesgos que se quieran indicar; la extensión de la zona de trabajo que deba cubrir y el número de trabajadores a quienes vaya dirigida. Igualmente, hay que considerar el Plan de Emergencia.
2. La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de la formación e información de los trabajadores en materia de seguridad y salud en el trabajo ni tampoco de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva.
3. Respetar todas las señales de seguridad que se utilicen en el lugar de trabajo.
4. Los colores que forman parte de la señalización de seguridad son: el rojo (señal de prohibición, peligro alarma, material y equipos de lucha contra incendios); amarillo o amarillo anaranjado (señal de advertencia); azul (señal de obligación) y verde (señal de salvamento o de auxilio, situación de seguridad). El color de contraste que enmarque o se alterne con el de seguridad será el blanco, a excepción del amarillo que se unirá con el negro.
5. La señalización dirigida a advertir a los trabajadores de la presencia de un riesgo, o a recordarles una prohibición u obligación, se realizará mediante señales en forma de panel. Éstas serán de un material que resista los golpes y las inclemencias del tiempo y sus dimensiones garantizarán su buena comprensión y visibilidad.
6. Emplear los paneles como indica la legislación: advertencia (forma triangular, pictograma negro sobre fondo amarillo y bordes negros); prohibición (forma redonda, pictograma negro sobre fondo blanco, bordes y banda transversal, de izquierda a derecha, rojos); obligación (forma redonda, pictograma blanco sobre fondo azul); equipos de lucha contra incendios (forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo rojo); salvamento o socorro (forma rectangular o cuadrada, pictograma blanco sobre fondo verde).
7. Instalar las señales en una posición apropiada en relación con el ángulo visual. El lugar de emplazamiento deberá ser accesible y estar bien iluminado.

8. Las señales luminosas deberán percibirse claramente, y la intermitente indicará, con respecto a la continua, un mayor peligro.
9. La señal acústica deberá tener un nivel sonoro superior al nivel de ruido ambiental, de forma que sea claramente audible. Las que sean intermitentes indicarán un mayor peligro; sin embargo, el sonido de una señal de evacuación deberá ser siempre continuo.
10. Señalizar desniveles u otros obstáculos que originen riesgos de caídas de personas, choques o golpes con paneles de información o mediante franjas alternas de color amarillo y negro.
11. Revisar periódicamente el buen funcionamiento de las señales acústicas y luminosas.
12. Delimitar con claridad las vías de circulación de los vehículos mediante franjas continuas de un color bien visible, preferentemente blanco o amarillo, teniendo en cuenta el color del suelo.
13. Efectuar señales gestuales de seguridad fáciles de realizar y comprender. La persona encargada de emitir las señales deberá poder seguir visualmente las operaciones y deberá dedicarse exclusivamente a dirigir las maniobras y a la seguridad de los trabajadores situados en las proximidades.

Equipos de protección individual

Será de uso obligatorio los siguientes equipos de protección individual:

- Botas de seguridad
- Casco de polietileno.
- Guantes de protección contra riesgo mecánico
- Ropa reflectante en zonas con circulación.
- Ropa de trabajo adecuada al riesgo existente.

Equipos de protección colectivos

- Vallas de limitación y protección.
- Señales normalizadas de tráfico.
- Señales de seguridad.
- Cartel indicativo de riesgo.

- Cintas de balizamiento.
- Baliza luminosa intermitente.
- Extintores.

7.2.6. TRABAJOS NOCTURNOS

Riesgos:

- Hipotermia por bajas temperaturas.
- Condiciones climáticas adversas.
- Caída al mismo nivel.
- Golpes contra elementos fijos o móviles
- Sobreesfuerzos.
- Accidentes causados por seres vivos.

Trabajos nocturnos. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
HIPOTERMIA POR BAJAS TEMPERATURAS.		X			X				X		
CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS.		X			X				X		
CAÍDA AL MISMO NIVEL.			X		X			X			
GOLPES CONTRA ELEMENTOS FIJOS O MÓVILES.		X			X				X		
SOBRE ESFUERZOS.	X			X			X				
ACCIDENTES CAUSADOS POR SERES VIVOS.	X			X			X				

Medidas Preventivas:

- Utilizar ropa, calzado y casco adecuados.
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada.
- Tener iluminación adecuada.

- Respetar la señalización.
- No correr, ni circular por terrenos abruptos, excesivamente irregulares o con mucha pendiente.
- No saltar desde la cabina del vehículo al suelo, utilizar para las operaciones de subida y baja asideros y poyos habilitados para ello.
- Respetar y cumplir las señalizaciones.
- Utilizar los pasos y vías existentes.
- Disponer de iluminación adecuada.
- Se verificará la estabilidad del terreno.
- Uso de ropa para frío en varias capas.
- Uso de recipientes para mantener hidratación con bebidas calientes.
- Cuando el Prevencionista lo indique se deberá emplear protección respiratoria contra aire frío, polvos y partículas.
- Contar en la planta con los sanitarios suficientes para el personal.
- Se deberán usar polainas en todo momento.
- Usar guantes de protección mecánica como mínimo.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad.
- Calzado de seguridad.
- Ropa de trabajo adecuada.
- Impermeable.
- Chaleco reflectante.

7.2.7. TRABAJOS EN ALTURA

Riesgos

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Caída al mismo nivel.
- Choques y golpes.
- Sobreesfuerzos.

Trabajos en altura. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X				X		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.			X			X					X
CAÍDA DE OBJETOS.			X		X					X	
CAÍDA AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CHOQUES Y GOLPES.		X		X				X			
SOBREESFUERZOS.		X		X					X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			

Medidas Preventivas

Dada la elevada gravedad de las consecuencias que, generalmente, se derivan de las caídas de altura, se considera oportuno y conveniente remarcar, en este apartado concreto, las medidas de prevención básicas y fundamentales que deben aplicarse para eliminar, en la medida de lo posible, los riesgos inherentes a los trabajos en altura.

Para evitar la caída de objetos:

- Coordinar los trabajos de forma que no se realicen trabajos superpuestos. Sin embargo, si existiera la necesidad ineludible de trabajos simultáneos sobre la misma vertical, se instalarán protecciones (redes, marquesinas, etc.).
- Acotar y señalizar las zonas con riesgo de caída de objetos.

- Señalizar y controlar la zona donde se realicen maniobras con cargas suspendidas, que serán manejadas desde fuera de la zona de influencia de la carga, y acceder a esta zona sólo cuando la carga esté prácticamente arriada.

Para evitar caídas de personas:

Se montarán protecciones resistentes en todo el perímetro o bordes de huecos, plataformas, forjado, etc., por los que pudieran producirse caídas de personas.

Cuando se deban realizar maniobras con estos elementos de protección eliminados, se mantendrá el control de los riesgos mediante señalización y seguimiento de las maniobras, reponiéndose las correspondientes protecciones nada más finalizar éstas.

En altura (más de 2 m) es obligatorio utilizar arnés anticaída, el cual estará anclado a elementos fijos, móviles, definitivos o provisionales, de suficiente resistencia.

Si el ascenso-descenso también presentasen riesgos de caída de personas a distinto nivel, los operarios estarán en todo momento sujetos a una “línea de la vida” flexible (cuerda de seguridad) mediante un dispositivo deslizante que limita la caída en caso de producirse (elemento con absorbedor de energía) mediante bloqueo y parada sobre la cuerda sobre la que se instala (mediante apertura, emplazamiento, cierre y fijación mediante tornillo y gatillo de seguro). Para el desplazamiento por las crucetas se usará cuerda de seguridad con doble gancho y absorbedor de energía para estar siempre sujeto en un punto fijo.

Escaleras de mano

Los riesgos más comunes que conlleva el trabajo con escaleras de mano son:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Deslizamiento por incorrecto apoyo (falta de zapatas, etc.).
- Vuelco lateral por apoyo irregular.
- Rotura por defectos ocultos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escalera, formación de plataformas de trabajo, escaleras “cortas” para la altura a salvar, etc.).

Las escaleras de mano cumplirán, como mínimo, las siguientes condiciones:

Para trabajos de cableado, las escaleras de mano deben ser obligatoriamente de madera o de fibra de vidrio.

1º - Las escaleras de mano deberán ser conformes con la norma UNE EN 131 partes 1 y 2: 1994.

Las escaleras 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. No tendrán rotos ni astillados largueros o peldaños.

Dispondrán de zapatas antideslizantes. En particular, las escaleras de tijera dispondrán de elementos de seguridad que impidan su apertura al ser utilizadas.

2º - Las escaleras de mano se utilizarán de la forma y con las limitaciones establecidas por el fabricante. No se emplearán escaleras de mano y, en particular, escaleras de más de 5 metros de longitud, de cuya resistencia no se tengan garantías. Queda prohibido el uso de escaleras de mano de construcción improvisada.

3º - Antes de utilizar una escalera de mano deberá asegurarse su estabilidad. La base de la escalera deberá quedar sólidamente asentada. En el caso de escaleras simples la parte superior se sujetará, si es necesario, al paramento sobre el que se apoya y cuando éste no permita un apoyo estable se sujetará al mismo mediante una abrazadera u otro dispositivo equivalente.

4º- Colocarlas con la inclinación adecuada. Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal.

Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.

5º - El ascenso, descenso y los trabajos desde escaleras se efectuarán de frente a las mismas.

Los trabajos a más de 3,5 metros de altura, desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas. Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador. Las escaleras de mano no se utilizarán por dos o más personas simultáneamente.

Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos:

- No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales.
- En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas, deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.
- En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.
- En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor siempre ha de estar completamente extendido.
- Las superficies de apoyo inferior y superior serán planas y resistentes.
- Antes de ubicar una escalera de mano, ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos, como los peldaños, están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de peatones vehículos, habrá que protegerla de golpes. Debe impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- Durante la utilización de las escaleras se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano ha de hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.

- Las herramientas o materiales que se estén utilizando, durante el trabajo en una escalera manual, nunca se dejarán sobre los peldaños, sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombro o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- Las escaleras de tijera no se deben de usar plegadas.
- En la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar a “caballo”.
- Después de la utilización de la escalera, se debe:
- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pueda afectar a su seguridad, señalizarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas, nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre los largueros.

6º - Las escaleras de mano se revisarán periódicamente y antes de su utilización. Se prohíbe la utilización de escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

La revisión antes de la utilización debe incluir el estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y, además, en las extensibles, el estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

Plataformas y Otros Equipos de Elevación

Las plataformas son aparatos ampliamente utilizados por ser muy eficientes en el trabajo en altura, ofreciendo seguridad, comodidad, ahorro de tiempo y la facilidad de llegar a objetos altos rápidamente.

Existen muchos tipos como son las fijas, móviles, en tijera, autopropulsadas (de cesta o de tijera).

Las denominadas plataformas autopropulsadas combinan la seguridad y comodidad de las máquinas de elevación accionadas por motor, con la capacidad de ser móviles incluso con su altura total.

Se puede cargar el equipo y herramientas en la plataforma a nivel del suelo, izarla hasta el nivel de trabajo sobre el suelo y realizar el trabajo a la altura más adecuada y cómoda.

En las plataformas y en otros equipos de elevación, los riesgos más comunes son:

- Caídas al mismo y/o a distinto nivel.
- Vuelco.
- Caída de objetos.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Atrapamientos.
- Contactos.

Con las plataformas y otros equipos de elevación se adoptarán, como mínimo, las siguientes prevenciones:

1. Como condición básica, no se utilizarán de forma o en operaciones o en condiciones contraindicadas por el fabricante. Tampoco podrán utilizarse sin los elementos de protección previstos para la realización de la operación de que se trate.
2. Se comprobará, antes de utilizar las plataformas, su solidez y estabilidad, el correcto funcionamiento de los mandos, que sus protecciones (barandillas, y otros) están colocadas adecuadamente y que la conexión o puesta en marcha del equipo no representa un peligro para terceros. Dejarán de utilizarse si se producen deterioros, averías u otras circunstancias que comprometan la seguridad de su funcionamiento.
3. En los elementos peligrosos accesibles que no puedan ser totalmente protegidos, deberán adoptarse las precauciones y utilizarse las protecciones individuales apropiadas para reducir los riesgos al mínimo posible.
4. Si el trabajo que se va a ejecutar en la plataforma puede tener un riesgo de derrames, ya sea de producto líquido o sólido, se ha de tener previsto el modo de recogida del mismo.
5. Deberán estar provistas de dispositivos de protección adecuados para eliminar el riesgo de caída de objetos, como rodapiés o zócalo.

6. La plataforma deberá disponer de los medios adecuados para garantizar el acceso y permanencia en las plataformas de forma que no suponga un riesgo para la seguridad y salud.

   En particular, cuando exista riesgo de caída de altura de más de 2 metros, deberán disponer

   de barandillas rígidas de una altura mínima de 90 cm., o de cualquier otro sistema que

   proporcione una protección equivalente.

   Si no queda más remedio que trabajar con las barandillas desmontadas en la plataforma para efectuar alguna tarea puntual, habrá que ponerse un arnés anticaída, sujeto a un anclaje situado en una estructura suficientemente resistente, que no forme parte de la plataforma y que quede situada por encima de su cintura.

7. Si la plataforma tiene algún tipo de aberturas o registro, ya sea de acceso u otros; estos tienen que estar cerrados, mediante algún sistema de tapa, y esta tapa no debe ser fuente de nuevos riesgos como caídas, tropezones o resbalones debido a su irregularidad o resalte.

8. Deberán poder estabilizarse por fijación con gatos, enclavamiento o por otros medios como arriostramiento, si fuese necesario.

   Si la plataforma dispone de un sistema de freno, anclaje o bloqueo al suelo, se comprobará que este funciona perfectamente antes de usar la plataforma.

9. Debe de figurar una indicación claramente visible de su carga nominal y, en su caso, una placa de carga que estipule la carga máxima de cada configuración de la máquina.

10. Deberá prestarse especial atención a los riesgos provocados por una inclinación o por vuelco del equipo de trabajo.

    Si la plataforma no tiene un indicador de inclinación, se respetarán rigurosamente las instrucciones del fabricante sobre la inclinación máxima admisible, para evitar el vuelco o desequilibrio de la plataforma.

11. Para pasar de una plataforma a otra, se utilizará una pasarela adecuada.

12. No se utilizarán las barandillas de las plataformas o cestas como escaleras.

13. No se utilizará la plataforma como estructura de soporte para elementos de elevación de mercancías, productos o equipos cuando no esté específicamente diseñada para ello.
14. Cuando se vaya a trabajar en altura hay que señalizar o acotar la zona a nivel del suelo donde se vaya a trabajar.

Este trabajo no tiene que suponer un riesgo para sus compañeros o para otras personas que se encuentran en su zona de trabajo.

Habrá que tomar prevenciones especiales con las plataformas que tienen accionamiento mecánico o tipo autopropulsada, que son las más peligrosas.

La persona que las manipule o maneje habrá de tener la formación adecuada para su manejo.

En ellas, los órganos de accionamiento que tengan alguna incidencia en la seguridad deberán ser claramente visibles e identificables y, cuando corresponda, estarán indicados con una señalización adecuada.

La puesta en marcha solamente se podrá efectuar mediante una acción voluntaria sobre un órgano de accionamiento previsto al efecto. Lo normal es que dispongan de llave. No se permitirá que la llave esté al alcance de cualquiera.

La plataforma deberá estar provista de un órgano de accionamiento que permita su parada total en condiciones de seguridad (parada de emergencia). Es imprescindible que se conozca su funcionamiento, por si fuese necesario usarlo.

Estará totalmente prohibido el movimiento de las plataformas con personas subidas en las mismas, salvo en el caso que estén previstas para ello, como cuando se trata de las cestas elevadas.

Se consultará con el encargado de los trabajos las instrucciones específicas, cuando la plataforma se mueva con trabajadores transportados, de manera que se reduzcan los riesgos para los trabajadores durante el desplazamiento.

7.3.TRABAJOS DE OBRA CIVIL

7.3.1. INSTALACIÓN Y DESCARGA DE CASETAS

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Golpes contra elementos fijos y móviles.
- Sobreesfuerzos.
- Riesgos a terceros.
- Atrapamientos.
- Cortes y heridas.
- Atropellos.
- Ruido.

Instalación y descarga de casetas. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X			X			X				
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDA DE OBJETOS.	X				X			X			
GOLPES CONTRA ELEMENTOS FIJOS Y MÓVILES.		X			X					X	
SOBREESFUERZOS.	X				X				X		
RIESGOS A TERCEROS.		X			X					X	
ATRAPAMIENTOS.		X		X				X			
CORTES Y HERIDAS.		X			X				X		
ATROPELLOS.	X				X			X			
RUIDO.	X			X			X				

Medidas Preventivas

- El manejo del camión pluma o de la grúa móvil, se realizará según las pautas establecidas en su manual de instrucciones de uso y manejo.
- Cuando se ice algún elemento, se asegurará correctamente mediante, eslingas metálicas o cintas textiles. Si el elemento es muy voluminoso se sustentará de dos puntos para evitar que se desplace y pueda caer.
- Las zonas de terreno de recepción de caseta deben estar preparada de forma que sea estable y segura para evitar tropiezos y caídas durante la colocación y manipulación de la caseta de obra.
- El acceso a la caja del camión grúa para el amarre y colocación de las casetas se realizará siempre por las escalas fijas o escaleras de mano fijadas a la estructura.
- El izado y posicionamiento de cargas se realizará respetando la distancia mínima de seguridad.
- No se sobrepasará las cargas máximas admisibles para el traslado de material de forma manual o mecánica.

Equipos de Protección Individual

- Casco homologado.
- Ropa de trabajo.
- Guantes de uso general, para manejos de materiales, bordillos, prefabricados, tubos.
- Botas de agua.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada para manejo de materiales anteriores.
- Impermeables o trajes de agua para casos de días lluviosos.
- Mascarilla auto filtrante para trabajos con ambiente pulvígeno.

Equipos de Protección Colectiva

- Señalización de tráfico adecuada.
- Vallas de limitación y protección de bordes de zanjas y desniveles.

- Cintas de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Topes de desplazamiento de material

7.3.2. ACONDICIONAMIENTO PREVIO, TALA Y DESPEJE

a) DESBROCE

Riesgos

- Caídas al mimo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Caídas de piedras u objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Obstáculos enterrados.
- Choques y golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendio y explosiones.
- Sobreesfuerzos.

EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS											
	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			VALORAC. RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
CAÍDA AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDA A DISTINTO NIVEL.	X					X			X		
ATROPELLOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			
CAÍDA DE PIEDRAS U OBJETOS.	X				X			X			

VUELCO DE MÁQUINAS.	X					X			X		
OBSTÁCULOS ENTERRADOS.	X				X			X			
CHOQUES Y GOLPES.	X			X			X				
RUIDO.	X			X			X				
VIBRACIONES.	X			X			X				
INCENDIO Y EXPLOSIONES.	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				

Medidas preventivas

Se mantendrá orden y limpieza en la obra.

- Antes del comienzo de los trabajos el encargado inspeccionará la zona detectando irregularidades del terreno, líneas eléctricas, etc., y en general, cualquier circunstancia que pudiera entrañar riesgo.
- El maquinista será informado de la existencia de líneas eléctricas (tanto aéreas como subterráneas) cuando éstas se encuentren en la proximidad del tajo.
- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas, parte de tierras o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, serán señalizadas, balizadas o protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables se apuntalarán adecuadamente hasta conseguir su retirada o trasplante.
- Cuando se retiren árboles se usarán cuerdas auxiliares para evitar equilibrios inestables que puedan dar lugar a vuelcos o movimientos inesperados.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Queda terminantemente prohibido la circulación y la realización de trabajos del personal en el radio de acción de la maquinaria.
- Todo el personal a pie hará uso de peto reflectante para aumentar su visibilidad
- La velocidad en obra no superará nunca los 30 km/h. En cualquier caso, se llevará la

velocidad que aconseje la prudencia.

- Se prohíbe el trabajo en fuertes pendientes.
- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los
- esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

Equipos de Protección Individual

- Será de uso obligatorio los siguientes equipos de protección individual:
- Botas de seguridad

- Ropa reflectante en zonas con circulación.
- Ropa de trabajo adecuada al riesgo existente.

b) DESBROCE DE VEGETACIÓN CON MAQUINARIA

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Choques contra objetos.
- Golpes / cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.
- Sobreesfuerzos.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Contactos eléctricos directos.
- Contactos eléctricos indirectos.
- Inhalación o ingestión de sustancias nocivas.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendio.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Accidentes causados por seres vivos.
- Atropellos o golpes con vehículos y/o maquinaria.

Desbroce de vegetación con maquinaria. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X					X			X		
CHOQUES CONTRA OBJETOS.	X				X			X			

GOLPES Y/O CORTES.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINARIA.	X				X			X			
SOBREESFUERZOS.	X				X			X			
CONDICIONES METEREOLÓGICAS ADVERSAS.		X			X				X		
CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS.	X					X			X		
CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS.	X					X			X		
INHALACIÓN O INGESTIÓN DE SUSTANCIAS NOCIVAS.	X				X			X			
RUIDO.		X		X				X			
VIBRACIONES.		X		X				X			
INCENDIO.		X			X				X		
EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS: POLVO AMBIENTAL.		X			X				X		
ACCIDENTES CAUSADOS POR SERES VIVOS.	X			X			X				
ATROPELLOS O GOLPES CON VEHÍCULOS Y/O MAQUINARIA.	X				X			X			

Medidas preventivas

- Por su riesgo intrínseco, los desbroces serán realizados por profesionales capacitados y con experiencia, perfectos conocedores de la naturaleza del trabajo y de la máquina que conducen.
- El tipo de desbrozadora (en caso de su uso) a emplear será siempre el técnicamente más

adecuado a la naturaleza del terreno y de la maleza.

- El trabajador debe asegurarse de no activar la desbrozadora (en caso de su uso) en zonas próximas a terceros y mantener una distancia de seguridad equivalente a las zonas de posibles proyecciones.
- Antes de comenzar el trabajo, habrá que reconocer minuciosamente el tajo en compañía del Capataz, tratando de establecer los posibles riesgos, la colocación de señales las medidas de precaución a tomar y sobre todo el plan de trabajo.
- No existirá nadie en el área donde se está efectuando el desbroce.
- El personal de a pie no se colocará delante o detrás de la máquina. Así mismo en terreno en pendiente el personal no deberá colocarse justamente encima o debajo de la máquina para evitar resbalar hacia ella o caída de objetos mientras la máquina trabaja.
- Sólo irá sobre la máquina el conductor que deberá estar cualificado, no se utilizará para transportar personal.
- Los operarios no deberán trabajar bajo ningún pretexto sin las cabinas o corazas de protección que eviten que sean alcanzados por objetos que caigan, o riesgos similares.
- No recorrerá ningún trayecto con el motor en punto muerto o desembragado.
- Conducir siempre la máquina a la velocidad apropiada al tipo de trabajo que se realiza; nunca más deprisa.
- Al subir o bajar pendientes se marchará siempre con una velocidad metida sin accionar el embrague. En caso de que se necesite cambiar a otra velocidad, habrá que detener la máquina.
- La velocidad se reducirá siempre cuando el terreno está muy inclinado, tenga una fuerte pendiente transversal o esté muy quebrado
- Los giros deben darse de tal forma que el maquinista quede siempre al lado del desmonte, si ello es posible.
- Reducir siempre la velocidad antes de efectuar un viraje. En caso de tenerse que ayudar con los frenos y aplicarlos suavemente para evitar un vuelco de costado.
- Para disminuir la velocidad no accionar nunca el embrague; levantar el pie del acelerador y, en última instancia, usar los frenos.
- Al frenar la máquina, accionar los dos frenos simultáneamente.
- Cuando se aumente o disminuya la velocidad de la máquina debe afianzarse fuertemente la dirección.
- Se salvarán aquellos obstáculos que puedan hacer volcar la máquina.

- En zonas heladas o con barro, en superficies rocosas o en las proximidades de árboles
- derribados, se marchará con velocidades cortas, usando los frenos con mucha precaución.
- Evitar el paso sobre superficies rocosas con máquinas equipadas con orugas.
- No avanzar nunca sobre una zona en que la vista del conductor no alcance a distinguir los obstáculos que pudieran presentarse. En tales casos, bajarse do la máquina o inspeccionar el terreno o mandar al ayudante.
- En los lugares a peligrosos se colocará un operario que se encargue de hacer las señales reglamentarias al maquinista. Las señales las hará un hombre solo con la mano, que debe asegurarse además de que sus instrucciones hayan sido comprendidas correctamente.
- Toda señal de movimiento de acción se hará con amplitud y repitiéndola frecuentemente para que pueda ser comprendida. Cuando se quiera indicar un movimiento fácil o lento la señal de acción se hará despacio y lo más deprisa posible para un movimiento rápido.
- El conductor jamás debe apearse de la maquina mientras ésta permanezca en movimiento.
- Cuando el operario se baje de la máquina todos los mecanismos hidráulicos deben estar en posición de reposo.
- Antes de apearse de la máquina con el motor en marcha, se cerciorará de que no está embragada ninguna velocidad y de que se ha echado el freno de aparcamiento.
- Hay que detener la máquina antes de repostar. Durante esta operación la boquilla de la manga se introducirá completamente dentro del depósito para evitar la posibilidad de un incendio.
- Al abandonar la máquina no se dejará el encendido en la posición de marcha, ni con la llave de contacto puesta.
- Cuando haya que manipular bajo la máquina, se hará siempre empleando gato hidráulico, calzándola inmediatamente antes de introducirse debajo de ella.
- El operario notificará inmediatamente a su superior inmediato cualquier defecto de la máquina que mereciese su urgente reparación.
- Toda máquina que no ofrezca suficiente garantía de seguridad, será retirada

inmediatamente de servicio.

- Antes de transportar maquinaria pesada de un lugar a otro de trabajo, habrá que inspeccionar la ruta observando puentes, túneles acueductos y líneas de alta tensión que pudieran originar accidentes. En este caso habrá que obtener el correspondiente permiso de la autoridad.
- competente, cumpliendo los requisitos que éste imponga en cuanto a señalizaciones, colocación de indicadores, etc. En estas circunstancias es necesario conocer el peso y volumen de la carga.
- Antes de que la máquina sea subida al camión mediante una rampa o pasarela, habrá que realizar una inspección para evitar posibles deslizamientos del equipo.
- Una vez que la máquina esté situada en el camión, se inmovilizará sujetándola y ajustándola con calzos y cadenas.
- Las hojas, cucharas etc., se desmontarán para evitar la falta de visibilidad al vehículo o anchuras y alturas excesivas.

Equipos de Protección Individual

- Uso de casco sobre todo fuera de la cabina.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Gafas de protección, en caso necesario.
- Mascarilla con filtro mecánico (en caso necesario).
- Guantes de goma o P.V.C. (mantenimiento).
- Protectores auditivos, cuando el nivel de ruido sobrepase el margen establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB.
- Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

c) TRASPLANTADO DE ÁRBOLES DE PORTE MEDIO

Riesgos:

- Caídas al mimo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Caídas de objetos.

- Vuelco de maquinaria.
- Obstáculos enterrados.
- Choques y golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendios y explosiones.
- Sobreesfuerzos.

Trasplantado de árboles de porte medio. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X					X			X		
ATROPELLOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			
CAÍDAS DE OBJETOS.	X				X			X			
VUELCO DE MAQUINARIA.	X					X			X		
OBSTÁCULOS ENTERRADOS.	X				X			X			
CHOQUES Y GOLPES.	X			X			X				
RUIDO.	X			X			X				
VIBRACIONES.	X			X			X				
INCENDIOS Y EXPLOSIONES.	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				

Medidas preventivas

- Se mantendrá orden y limpieza en la obra.

- Antes del comienzo de los trabajos el encargado inspeccionará la zona detectando irregularidades del terreno, líneas eléctricas, etc., y en general, cualquier circunstancia que pudiera entrañar riesgo.
- El maquinista será informado de la existencia de líneas eléctricas (tanto aéreas como subterráneas) cuando éstas se encuentren en la proximidad del tajo.
- Durante el desbroce, las zonas en las que puedan producirse desprendimientos de rocas, parte de tierras o árboles con raíces descarnadas, sobre personas, máquinas o vehículos, serán señalizadas, balizadas o protegidas convenientemente. Los árboles, postes o elementos inestables se apuntalarán adecuadamente hasta conseguir su retirada o trasplante.
- Cuando se retiren árboles se usarán cuerdas auxiliares para evitar equilibrios inestables que puedan dar lugar a vuelcos o movimientos inesperados.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Queda terminantemente prohibido la circulación y la realización de trabajos del personal en el radio de acción de la maquinaria.
- Todo el personal a pie hará uso de peto reflectante para aumentar su visibilidad
- La velocidad en obra no superará nunca los 30 km/h. En cualquier caso, se llevará la velocidad que aconseje la prudencia.
- Se prohíbe el trabajo en fuertes pendientes.
- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

Equipos de Protección Individual

Será de uso obligatorio los siguientes equipos de protección individual:

- Botas de seguridad
- Ropa reflectante en zonas con circulación.
- Ropa de trabajo adecuada al riesgo existente.

7.3.3. TOPOGRAFÍA

Riesgos:

- Atropellos.
- Golpes y cortes.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Ruido.
- Aplastamientos.
- Electrificación.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Picaduras de insectos.

	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			VALORAC. RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
ATROPELLOS.	X				X			X			
GOLPES Y CORTES.	X			X			X			X	
CONDICIONES METEREOLÓGICAS ADVERSAS.	X				X			X			
RUIDO.	X				X				X		
APLASTAMIENTOS.	X				X				X		
ELECTRIFICACIÓN.	X					X				X	
EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS: POLVO AMBIENTAL.	X				X			X			
PICADURAS DE INSECTOS.		X		X			X				

Medidas Preventivas

Utilizar los equipos de protección individual.

- Para evitar la polvareda se puede regar la zona cercana a la zona de estacionamiento del topógrafo.
- Cuando en la zona de trabajo del equipo de topografía circulen vehículos o algún tipo de maquinaría se debe de señalizar mediante vallas, señales de limitación de velocidad, conos reflectantes..., la señalización en la vía de comunicación es de considerable importancia.
- También se colocarán protecciones colectivas (redes, vallas...) en lugares donde el equipo de topografía esté sometido al riesgo de caída a distinto nivel.

Equipos de Protección Individual

- Atropellos: Utilizar trajes o chalecos reflectantes, con la finalidad de ser vistos por los conductores de las máquinas o vehículos.

- Caídas a distinto nivel: Las protecciones más adecuadas son zapatos antideslizantes, y arnés.
- Inhalación de polvo: mascarillas y gafas.
- Ruido: emplear orejeras y tapones auditivos.
- Golpes y cortes: Guantes de todo tipo.
- Desprendimientos: Para los desprendimientos se utilizará el casco de seguridad.
- Proyección de fragmentos: Gafas de protección y casco de seguridad.
- Picaduras de insectos: hacer uso de cremas protectoras.
- Electrificación: Guantes de protección y empleo de utensilios y materiales de tipo dieléctrico.
- Climatología adversa: Se utilizan todos aquellos EPI's tanto para el frío, calor, viento, humedad, agua..., como son, el gorro, capuchas, impermeables, botas de agua, ropa isotérmica, crema protectora de las radiaciones solares.

7.3.4. INSTALACIÓN DE VALLADO

Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Golpes contra objetos o herramientas.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamiento.
- Contactos térmicos y/o Contactos eléctricos.
- Explosiones y/ o Incendios.
- Atropellos o golpes.
- Ruido.

- Vibraciones.

Instalación de vallado. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X			X				X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X				X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.	X			X			X				
GOLPES CONTRA OBJETOS O HERRAMIENTAS.	X			X			X				
GOLPES Y CONTACTOS CON ELEMENTOS MÓVILES DE LA MÁQUINA.	X				X			X			
ATRAPAMIENTO.	X				X			X			
CONTACTOS TÉRMICOS Y/O CONTACTOS ELÉCTRICOS.	X				X			X			
EXPLOSIONES Y/ O INCENDIOS.	X					X			X		
ATROPELLOS O GOLPES.		X			X				X		
RUIDO.	X				X			X			
VIBRACIONES.	X				X			X			

Medidas Preventivas

- Utilizar grúas con el marcado CE prioritariamente o adaptarlas al R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio y de estar dotada de señal acústica de marcha atrás.
- Es necesario el carné de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.

- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas el maquinista tiene que disponer de un señalista que lo guíe.
- Se prohíbe transportar cargas por encima de personal y arrastrar las cargas.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la maquinaria.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad.
- Respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.
- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablones para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Estacionar la grúa en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgo de desplomes, desprendimientos o inundaciones.
- Obligación de utilización de los equipos de protección individual.
- Cuando el viento sea excesivo el gruista interrumpirá temporalmente el trabajo.
- Sólo los trabajadores cualificados pueden permanecer en la zona de montaje.

Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad preferentemente con barboquejo.
- Arnés anti caído, anclado a un punto fijo.
- Protectores auditivos, cuando sea necesario.
- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

7.3.5. EJECUCIÓN DE CAMINOS (MOVIMIENTOS DE TIERRAS)

Riesgos:

- Desprendimiento/ deslizamiento de tierras.
- Atropellos, colisiones o vuelcos.
- Golpes contra mobiliario/ maquinaria.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas: polvo ambiental.
- Vibraciones.
- Caídas a distinto nivel.
- Caída de personas, vehículos, objetos desde borde de coronación.
- Contacto eléctrico.
- Vuelco de maquinaria.
- Atrapamiento.

EJECUCIÓN DE CAMINOS. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
DESPRENDIMIENTO/ DESLIZAMIENTO DE TIERRAS.		X			X				X		
ATROPELLOS, COLISIONES, VUELCOS.		X			X					X	
GOLPES CONTRA MOBILARIO/ MÁQUINARIA.	X				X				X		
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.	X				X			X			
EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS: POLVO		X			X			X			

AMBIENTAL.											
VIBRACIONES.		X		X				X			
CAIDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAIDAS DE PERSONAS, VEHÍCULOS, OBJETOS DESDE BORDE CORONACIÓN	X				X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X				X				X		
VUELCO DE MAQUINARIA.	X				X				X		
ATRAPAMIENTO.	X				X				X		

Medidas preventivas

- Antes del comienzo de los trabajos el encargado inspeccionará la zona detectando irregularidades del terreno, líneas eléctricas, etc., y en general, cualquier circunstancia que pudiera entrañar riesgo.
- El maquinista será informado de la existencia de líneas eléctricas (tanto aéreas como subterráneas) cuando éstas se encuentren en la proximidad del tajo.
- Cuando se retiren árboles se usarán cuerdas auxiliares para evitar equilibrios inestables que puedan dar lugar a vuelcos o movimientos inesperados.
- Siempre que existan interferencias entre los trabajos de desbroce y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.
- Queda terminantemente prohibido la circulación y la realización de trabajos del personal en el radio de acción de la maquinaria.
- Todo el personal a pie hará uso de peto reflectante para aumentar su visibilidad
- La velocidad en obra no superará nunca los 30 km/h. En cualquier caso, se llevará la velocidad que aconseje la prudencia.
- Se prohíbe el trabajo en fuertes pendientes.
- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el

- Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de la excavación y de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Las operaciones de voladura serán realizadas por personal especializado y se indicará la zona de seguridad antes de llevarlas a cabo.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- Para la limpieza normal de fondo de las zanjas y en excavaciones manuales a más de 1,5m de profundidad se utilizarán al menos dos personas, situándose una de ellas fuera de la excavación para auxiliar a la otra si fuera necesario.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas.
- Se debe evitar, como norma general, que las ruedas de los camiones queden a menos de 2 m de las zanjas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
- Se mantendrán siempre las distancias de seguridad a los elementos en tensión.

Protección contra el hundimiento o sepultamiento:

- Cuando se realice una excavación cerca de un elemento que ejerza una carga dinámica (carretera) sobre el terreno o una carga estática (edificio), se respetarán unas distancias

mínimas a estas cargas. Se pueden tomar de manera orientativa las siguientes:

En función de las características del terreno, profundidad de la excavación y previsión de cargas en el borde y de conformidad con la Dirección facultativa, se determinará las medidas encaminadas a eliminar el riesgo de derrumbes con realización de entibaciones o técnicas de excavación por bataches o respetando el talud natural del terreno.

Protección contra caídas de altura

- Colocación de barandillas en los bordes de las excavaciones, terraplenes, vaciados o zanjas, que tengan riesgo de caídas de altura de 2 m. Estas, podrán ser de:

  Señalización: Deberán estar separadas del borde al menos de 1,5 a 2 m, e impedir el paso entre la barandilla y el borde de la excavación.

  Protección: Estarán separadas del borde al menos 60 o 70 cm y deben tener un listón superior a 90 cm, un listón intermedio, un rodapié y resistencia al empuje.

- Aunque el riesgo de caída sea menor de 2 m la zanja o excavación, debe de estar cerrada en todo su perímetro, impidiendo el paso a terceros.

- Para salvar desniveles de pequeña altura, se establecerán pasarelas de 60 cm. de piso unido, 5 cm. de grosor y tope en su parte inferior, banquetas con escalones de madera o ladrillo, no utilizándose laterales de andamio tubular, pallets, etc. En el caso de que exista riesgo de caída de más de 2 m. por alguno de sus lados, se fijará una barandilla sólida a cada lado abierto

Protección contra atropellos y colisiones:

- Instalar una barrera de seguridad (valla, barandilla, etc.) que separe el paso para peatones de la superficie dedicada al tránsito de maquinaria y vehículos. Incluida la rampa de acceso al fondo de la excavación.

- Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas conservarán el talud lateral que exija el terreno y la pendiente aconsejada en la figura.

Interferencias con servicios o instalaciones:

- Líneas eléctricas aéreas de A.T.: se solicitará su descarga o se señalizará con malla naranja longitudinalmente a una distancia en el plano horizontal, respecto de la línea afectada de 3 m si la línea es <66 kV; 5 m si es entre 66 y 220 kV y 7 m si es >220 kV. Se colocarán gálibos si afecta a zonas de paso y la línea se encuentra a menos de estas distancias del elemento más alto del vehículo.

- Líneas subterráneas: Se solicitarán los planos de distribución a las compañías suministradoras y luego se realizará la excavación con maquinaria pesada hasta que quede 1 m a la línea, con herramienta eléctrica hasta que quede 0,5 m y manualmente hasta la línea. Si se rompen se acordonará la zona, se pararán los trabajos y se dará aviso a las

autoridades y compañías de distribución afectadas.

Antes de cubrir se señalizará la ubicación de las líneas con bandas de colores, según el tipo de instalación.

Revisiones periódicas

Protección contra el hundimiento o sepultamiento:

- Diariamente se revisará el talud o las paredes de la excavación. Si se producen lluvias o encharcamientos, debe revisarse minuciosamente y con detalle las tierras, antes de reanudar los tajos.

- Comportamiento de las entibaciones.

Protección contra el hundimiento o sepultamiento:

- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de taludes inestables.

- No permanecer en el radio de acción de la maquinaria y en general prestar especial atención a los trabajos realizados en proximidad de máquinas.

- Se prohíbe permanecer (o trabajar) al pie de un frente de excavación recientemente abierto, antes de haber procedido a su saneo.

- Se prohíbe la circulación interna de vehículos a una distancia mínima de aproximación del borde de coronación del vaciado de, 3 m. para vehículos ligeros y de 4 m. para los pesados.

Colocación de topes, para evitar cesiones del terreno por la sobrecarga.

- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por rotura de conducciones), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes. Luego se continuarán los trabajos

- Productos de la excavación, material, etc. se acopiará a una distancia igual a la profundidad de la excavación y nunca inferior de 60 cm.

- En zanjas sólo se acopiará material en uno de los lados y si están entibadas, esta distancia será mayor o igual a 1 m.

- Los acopios de material (tubos, ladrillos, etc.…) se realizarán a una distancia del borde de excavación igual o mayor a la profundidad de la excavación o zanja, y se calzarán cuando sea necesario (para evitar deslizamientos).

- Para subir o bajar a las excavaciones se usarán escaleras manuales en no suficiente. No

utilizar tramos de andamios, pallets o similar ni tampoco trepar por los codales ni elementos de entibación para subir y bajar a zanja.

- Cualquier paso que sea necesario efectuar sobre las zanjas, se hará con pasarelas rígidas y protegidas en su perímetro con barandilla de 90 cm., barra intermedia y rodapié y ancladas al terreno para evitar deslizamientos.

- Se suspenderán los trabajos bajo régimen de lluvias.

- Se dará aviso a los mandos de cualquier eventualidad que suponga el no cumplimiento de las medidas preventivas expuestas.

Vehículos y maquinaria para movimiento de tierras y manipulación de materiales:

1) Los vehículos y maquinaria para movimiento de tierra y manipulación de materiales deberán ajustarse a lo dispuesto en su normativa específica.

En todo caso y a salvo de disposiciones específicas de la normativa citada, los vehículos y maquinaría para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán satisfacer las condiciones que se señalan en los siguientes puntos de este apartado.

2) Todos los vehículos y toda maquinaría para movimientos de tierras y para manipulación de materiales deberán:

1º.- Esta bien proyectados y construidos, teniendo en cuanto, en la medida de los posible, los principios de la ergonomía.

2º.- Mantenerse en buen estado de funcionamiento.

3º.- Utilizarse correctamente.

3) Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarías para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.

4)Deberán adoptarse medidas preventivas para evitar que caigan en las excavaciones o en el agua vehículos o maquinarías para movimientos de tierras y manipulación de materiales.

5) Cuando sea adecuado, las maquinarías para movimientos de tierras y manipulación de materiales deberán estar equipadas con estructuras concebidas para proteger el conductor contra el aplastamiento, en caso de vuelco de la máquina, y contra la caída de objetos.

Protecciones colectivas

Se utilizarán las siguientes protecciones colectivas:

- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.

- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible, sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.

- Se saneará el frente de trabajo.

- Se colocarán topes de seguridad para los camiones en las proximidades de las zanjas.

- Las zanjas y huecos se entibarán de forma adecuada si así lo requiere la profundidad de las mismas y el estado del terreno circundante.

- Las zanjas y huecos estarán correctamente señalizadas, para evitar caídas del personal a su interior, estando protegidas con barandilla rígida en el caso de existir riesgo de caída a distinto nivel (más de dos metros de profundidad).

- Se instalarán vallas perimetrales, con la resistencia adecuada, que eviten el acceso a elementos en tensión.

Protecciones individuales

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.

- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).

- Botas de seguridad.

- Traje de agua (en condiciones húmedas).

- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas).

- Botas de seguridad dieléctricas (trabajos cerca de elementos en tensión).

- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.

- Protectores auditivos (para el personal expuesto a ruido).

- Gafas anti impacto y antipolvo

- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.

- Guantes de protección frente a riesgos eléctricos (trabajos cerca de elementos en tensión).

- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria).

- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera).

- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).

7.3.6. APERTURA DE ZANJA

a. Riesgos:

- Caídas al mimo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

- Atropellos con vehículos.
- Atrapamientos.
- Caídas de piedras u objetos.
- Vuelco de máquinas.
- Obstáculos enterrados.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a agentes químicos.
- Choques y golpes con objetos y/o herramientas.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendios y explosiones originados por rotura de gasoducto.
- Sobreesfuerzos.

Apertura de la zanja. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MIMO NIVEL.		X		X				X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
ATROPELLOS CON VEHÍCULOS.	X				X				X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			
CAÍDAS DE PIEDRAS U OBJETOS.		X			X			X			
VUELCO DE MAQUINARIA.		X				X				X	
OBSTÁCULOS ENTERRADOS.		X			X				X		
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	X				X			X			
CONTACTOS TÉRMICOS.	X				X				X		
EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS.	X				X				X		

CHOQUES Y GOLPES CON OBJETOS Y/O HERRAMIENTAS.		X		X				X			
RUIDO.		X			X				X		
VIBRACIONES.		X			X				X		
INCENDIOS Y EXPLOSIONES.	X				X			X			
SOBREESFUERZOS.			X		X				X		

b. Medidas preventivas

- La excavación se ejecutará con una inclinación de talud tal, que evite los desprendimientos de tierras en tanto se proceda al relleno u hormigonado.
- Los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente de borde de la excavación para que no puedan dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes
- Se mantendrá orden y limpieza en la obra.
- Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar abiertas las excavaciones el menor tiempo posible, con el fin de evitar accidentes.
- Pudiendo existir en el itinerario servicios de agua, saneamiento y/o electricidad, se tomarán especiales cuidados en la excavación y tendidos de cables. Para ello, se tendrán en cuenta las siguientes precauciones, previos los permisos pertinentes:
- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo.
- Enclavamiento o bloqueo de los aparatos de corte.
- Reconocimiento de la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.
- Se recomienda prohibir trabajos en torno al compresor en funcionamiento a distancia inferiores a 5m, para evitar riesgos innecesarios.
- Para prevenir accidentes es imprescindible controlar el estado de los punteros o barras taladradoras, la buena duración o comportamiento de las cabezas del compresor y que el cabezal de las barras sea el requerido por el fabricante para el martillo a utilizar y su correcta fijación.
- El personal a utilizar el compresor conocerá el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.

- No se podrá dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.
- Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo conectado el circuito a presión.
- Se comprobará el estado de las palas y los picos, en caso se encuentre algún defecto o deterioro se comunicará al jefe de Obra o Capataz y se sustituirá por una nuevo.

Protecciones Contra derrumbamientos.

Si es posible, tanto por razones de espacio como económicas, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en función del talud natural del terreno.

No se acumularán ni los materiales procedentes de la excavación, ni otros apilados para la ejecución de la obra, junto al borde de la misma, debiendo guardarse una distancia que estará en función del talud natural y nunca será inferior a 60 cm.

Igualmente se tendrá presente que toda maquinaria en obra y demás vehículos como retroexcavadora, camión, grúa, etc., se obstaculizará su paso a zona de zanjas en unas distancias mínimas de 2 metros.

Protecciones Contra caída de materiales.

Podremos colocar si fuera necesario rodapiés que sobresalgan por encima al menos 20 cm sobre el nivel de la zanja, que sirva de tope para posibles caídas de objetos y materiales. Cualquier tipo de materiales se separará 60 cm del borde de la excavación para evitar la caída de estos en la zanja.

Protecciones Contra caída de personas, choques y golpes.

Si se tiene que circular por las proximidades de la excavación, se dispondrá de las siguientes protecciones:

Toda maquinaria dispondrá de señalización óptico acústica de marcha atrás.

Se prestará especial atención a los elementos, maquinarias y objetos próximos al área de montaje, para evitar posibles accidentes por choques y golpes.

Prohibición de permanencia del personal a pie de un frente de excavación recientemente abierto antes de haber procedido a su saneo.

Barandillas resistentes de 90 cm de altura, a una distancia que variará en función del ángulo del talud natural, y en ningún caso a menos de 60 cm.

Para que esta protección sirva para evitar la caída de vehículos, se dispondrá de topes de madera, metálicos o de cualquier material resistente.

Por la noche si la zona de peligro no está acotada para impedir el paso de personas, deberá señalizarse con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m.

c. Equipos de protección individual

- Botas de seguridad
- Casco de polietileno
- Guantes de protección contra riesgo mecánico
- Guantes protección eléctrica para B.T y A.T.
- Guantes Ignífugos
- Pantalla protección
- Gafas anti proyección
- Protectores auditivos
- Ropa de trabajo ignífuga
- Mascarilla de protección
- Ropa reflectante en zonas con circulación.

7.3.7. EXCAVACIÓN DE ZANJAS, ARQUETAS Y POZOS

a. Riesgos:

- Caídas al mimo nivel.
- Caídas al interior de la excavación.
- Atropellos.
- Atrapamientos.
- Caídas de piedras u objetos.
- Vuelco de maquinaria.
- Obstáculos enterrados.
- Contactos eléctricos.
- Contactos térmicos.
- Exposición a agentes Químicos.
- Choques y golpes.
- Ruido.
- Vibraciones.
- Incendios y explosiones originados por rotura de gasoducto.
- Sobreesfuerzos.

- Derrumbamiento del terreno.
- Inundaciones.
- Colisiones de vehículos.

Excavación de zanjas, arquetas y pozos. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDAS AL INTERIOR DE LA EXCAVACIÓN.	X					X			X		
ATROPELLOS.	X					X			X		
COLISIONES DE VEHÍCULOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			
CAÍDAS DE PIEDRAS U OBJETOS.	X				X			X			
VUELCO DE MAQUINARIA.	X					X			X		
OBSTÁCULOS ENTERRADOS.	X				X			X			
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	X					X			X		
CONTACTOS TÉRMICOS.	X				X			X			
EXPOSICIÓN A AGENTES QUÍMICOS.	X				X			X			
CHOQUES Y GOLPES.	X			X			X				
RUIDO.	X			X			X				
VIBRACIONES.	X			X			X				
INCENDIOS Y EXPLOSIONES.	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				
DERRUMBAMIENTO DEL TERRENO.		X				X				X	

INUNDACIONES		X			X				X		

b. Medidas preventivas

En aquellos casos en los que el trabajador tenga que acceder al interior de la zanja, se deberá proceder previamente a entibar la misma La excavación se ejecutará con una inclinación de talud tal, que evite los desprendimientos de tierras en tanto se proceda al relleno u hormigonado.

Los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente de borde de la excavación para que no puedan dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes

Se mantendrá orden y limpieza en la obra.

Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar abiertas las excavaciones el menor tiempo posible, con el fin de evitar accidentes.

Pudiendo existir en el itinerario servicios de agua, saneamiento y/o electricidad, se tomarán especiales cuidados en la excavación y tendidos de cables. Para ello, se tendrán en cuenta las siguientes precauciones, previos los permisos pertinentes.

Toda la realización de zanja se realizará con medios mecánicos con uso de retroexcavadora, pudiéndose en momentos determinados utilizar martillo neumático de aire comprimido, o manual a una profundidad tal que no entrañe ningún riesgo para el trabajador y nunca a más de 80 cm de profundidad.

Se recomienda prohibir trabajos en torno al compresor en funcionamiento a distancia inferiores a 5m, para evitar riesgos innecesarios.

Para prevenir accidentes es imprescindible controlar el estado de los punteros o barras taladradoras, la buena duración o comportamiento de las cabezas del compresor y que el cabezal de las barras sea el requerido por el fabricante para el martillo a utilizar y su correcta fijación.

El personal a utilizar el compresor conocerá el perfecto funcionamiento de la herramienta, la correcta ejecución del trabajo y los riesgos propios de la máquina.

No se podrá dejar el puntero hincado al interrumpir el trabajo.

Se prohíbe abandonar el martillo o taladro manteniendo conectado el circuito a presión.

Se comprobará el estado de las palas y los picos, en caso se encuentre algún defecto o deterioro se comunicará al jefe de Obra o Capataz y se sustituirá por una nuevo.

Deberemos igualmente tener presente que los trabajos de excavación sobre líneas eléctricas, al ser un trabajo en proximidad debe cumplirse lo establecido en el RD 614/2001, y en concreto.

Antes del comienzo de la actividad se identificarán las posibles líneas aéreas, subterráneas u otras instalaciones eléctricas existentes en la zona de trabajo o en sus cercanías.

Si, en alguna de las fases de la actividad, existe riesgo de que una línea subterránea o algún otro elemento en tensión protegido pueda ser alcanzado, con posible rotura de su aislamiento, se deberán tomar las medidas preventivas necesarias para evitar tal circunstancia.

Si, en alguna de las fases de la actividad, la presencia de líneas aéreas o de algún otro elemento en tensión desprotegido, puede suponer un riesgo eléctrico para los trabajadores y, por las razones indicadas en el artículo 4.4 del R. D. 614/2001, dichas líneas o elementos no pudieran desviarse o dejarse sin tensión, se aplicará lo dispuesto en la parte A del Anexo V “Trabajos en Proximidad” del R. D. 614/2001.

A efectos de la determinación de las zonas de peligro y proximidad, y de la consiguiente delimitación de la zona de trabajo y vías de circulación, deberán tenerse especialmente en cuenta:

Los elementos en tensión sin proteger que se encuentren más próximos en cada caso o circunstancia.

Los trabajos en canalizaciones donde no se encuentre presente un Trabajador Cualificado según determina el RD 614/2001, donde previamente ha determinado la viabilidad que los trabajos sean realizados por otros, de la catalogación obra civil, procederá a transmitir al Recurso Preventivo los riesgos y medidas que se deben tomar para efectuar las actuaciones en este entorno.

Ello deberá quedar reflejado en un documento por escrito y firmado por las dos partes intervinientes.

Los movimientos o desplazamientos previsibles (transporte, elevación y cualquier otro tipo de movimiento) de equipos o materiales.

En los trabajos de excavación general, se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según resulte la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.

La excavación se ejecutará con una inclinación de talud tal, que evite los desprendimientos de tierras en tanto se proceda al relleno u hormigonado. Si por cualquier circunstancia fuese preciso hacer una excavación con un talud más acentuado, se dispondrá una entibación que, por su forma, materiales empleados y secciones, ofrezcan absoluta seguridad.

Los productos de entibación que no hayan de retirarse inmediatamente, así como los materiales que hayan de acopiarse, se apilarán a la distancia suficiente del borde de la excavación para que no puedan dar lugar a desprendimientos de tierra en los taludes.

Se mantendrá el orden y limpieza en la obra. Toda maquinaria dispondrá de señalización óptico acústica de marcha atrás Para maniobrar el conductor se auxiliará de un operario que le hará señales con un código establecido, estando dicho operario siempre retirado del radio de acción del vehículo y visible para el conductor Se tomarán las disposiciones convenientes para dejar abiertas las excavaciones el menor tiempo posible, con el fin de evitar accidentes.

Pudiendo existir en el itinerario servicios de agua, saneamientos y/o electricidad, se tomarán especiales cuidados en la excavación y tendidos de cables. Para ello, se tendrán en cuenta las siguientes precauciones, previos los permisos pertinentes:

Protecciones contra caída de personas, choques y golpes

Si se tiene que circular por las proximidades de la excavación, se dispondrá de las siguientes protecciones:

a) Se prestará especial atención a los elementos, maquinarias y objetos próximos al área de montaje, para evitar posibles accidentes por choques y golpes.

b) Vallas de señalización y delimitación de la zona de zanjas abiertas.

c) Para que esta protección sirva para evitar la caída de vehículos, se dispondrá de topes de madera, metálicos o de cualquier material resistente.

d) Por la noche, si la zona de peligro no está acotada para impedir el paso de personas, deberá señalizarse con luces rojas, separadas entre sí no más de 10 m.

Protecciones Contra derrumbamientos.

Si es posible, tanto por razones de espacio como económicas, a las paredes de la excavación se les dará una pendiente que estará en función del talud natural del terreno.

No se acumularán ni los materiales procedentes de la excavación, ni otros apilados para la ejecución de la obra, junto al borde de la misma, debiendo guardarse una distancia que estará en función del talud natural y nunca será inferior a 60 cm.

Igualmente se tendrá presente que toda maquinaria en obra y demás vehículos como retroexcavadora, camión, grúa, etc., se obstaculizará su paso a zona de zanjas en unas distancias mínimas de 2 metros.

Protecciones Contra caída de materiales.

Podremos colocar si fuera necesario rodapiés que sobresalgan por encima al menos 20 cm sobre el nivel de la zanja, que sirva de tope para posibles caídas de objetos y materiales.

Cualquier tipo de materiales se separará 60 cm del borde de la excavación para evitar la caída de estos en la zanja.

Protecciones en trabajos de tipo exterior.

Los puestos de trabajo, vías de circulación y otros emplazamientos e instalaciones situados al aire libre, ocupados por trabajadores durante sus actividades se deberán concebir de tal manera que la circulación de peatones y de vehículos se pueda realizar sin peligro.

Los lugares de trabajo al aire libre deberán poseer una iluminación artificial suficiente cuando no lo sea la luz del día.

Cuando los trabajadores ocupen puestos de trabajo al aire libre, éstos deberán estar acondicionados, en la medida posible, de tal manera que los trabajadores:

- Estén protegidos contra las inclemencias de tiempo y, en caso necesario, contra la caída de objetos.

- No estén expuesto a niveles sonoros nocivos ni factores exteriores perniciosos (por ejemplo, gases, vapores, polvo, etc.)

- Puedan abandonar rápidamente su puesto de trabajo en caso de peligro o recibir auxilio rápidamente.

- No puedan resbalar o caerse.

Protecciones hacia terceros.

Se señalizará de acuerdo con la normativa vigente, el enlace con las calles, tomándose las adecuadas medidas de seguridad que cada caso requiera.

Se señalizarán los accesos naturales a la obra, prohibiéndose el paso de toda persona ajena a la misma. Una de las primeras actuaciones será la colocación de un cerramiento, un vallado cinegético que permita el tránsito de fauno no cinegética, y no permita el paso de toda persona ajena a la obra.

En previsión de posibles accidentes de terceros, se procurará cerrar la zanja lo antes posible.

Se señalizará la existencia de zanjas abiertas, para impedir el acceso a ellas a todas las personas ajenas a la obra y se vallará toda la zona peligrosa, debiendo establecer la vigilancia o medidas necesarias, en especial por la noche para evitar daños al tráfico y a personas que hayan de atravesar la zona de obras.

Protecciones proximidad tubería gasoducto.

Al tratarse de una instalación de riesgo potencialmente alto deben contemplarse los métodos de trabajo en sus proximidades de una manera minuciosa, integrándose en ellos las medidas preventivas.

Se Solicitará a la Compañía distribuidora información relativa al trazado de las canalizaciones de gas, se solicitará igualmente para evitar su rotura el marcado de las mismas y se extremaran las precauciones en cruzamientos, proximidades y cruce subterráneo de la carretera con maquinaria perforadora. En estas zonas deberá realizarse por parte de la Compañía un purgado o inertización que elimine la posible mezcla inflamable inyectando gas inerte como el nitrógeno.

Durante la ejecución de los trabajos se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se vigilarán todas las operaciones que se realicen.
- Se contará con la presencia de un extintor de incendios.
- Usa del correspondiente equipo de protección personal.
- Existencia de otro u otros operarios en el exterior para caso de emergencia.

En caso de rotura accidental se paralizarán todos los trabajos y se evacuara la zona, avisando a la Compañía distribuidora.

a) Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Fajas y cinturones anti vibraciones.
- Protectores auditivos.
- Equipos filtrantes de partículas.
- Ropa de protección.
- Ropa y accesorios de señalización.

b) Equipos de Protección Colectiva

- Señalización interior de obra.
- Señalización exterior de obra.
- Vallas de contención de peatones.
- Banda de plástico de señalización.
- Carteles anunciadores.
- Entibaciones.
- Barandillas resistentes.
- Se vallará la cimentación en todo su perímetro, vigilando en todo momento que las vallas estén correctamente colocadas.
- Se entibará la excavación en los puntos que se supere 1,50 metros de profundidad o el tipo de terreno así lo exija.
- Informar inmediatamente a su responsable directo “Jefe de Equipo”, “encargado” y responsable de prevención de la empresa de cualquier anomalía que suceda en obras en relación a prevención de riesgos laborales.

- Las tierras extraídas de la cimentación serán acopiadas a más de 2 metros de distancia de la excavación.
- La maquinaria a emplear mantendrá la distancia de seguridad a las líneas eléctricas.

7.3.8. RELLENO DE ZANJAS

a. Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de partículas.
- Desprendimiento de tierra.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes.

Relleno de zanjas. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X			X			X				
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X					X			X		
PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS.	X			X			X				
DESPRENDIMIENTO DE TIERRA.	X				X			X			
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				
GOLPES.	X				X			X			

b. Medidas preventivas

Se procurará tener la tierra cercana a la zanja a rellenar, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.

Se mantendrá una distancia a la zanja suficiente para evitar derrumbamientos.

Los trabajadores se situarán a una distancia uno de otro de forma que no interfieran y no se lesionen.

Se comprobará el estado de las palas, en caso se encuentre algún defecto o deterioro se comunicará al jefe de Obra o Capataz y se sustituirá por una nuevo.

La operación se realizará de forma que se levante el menor polvo posible.

Mientras se realice esta operación no circularán vehículos cercanos a la zanja. En caso sea imprescindible los harán por la zona delimitada por las vallas. No se acopiarán materiales pesados cercanos a la zanja.

c) Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad homologado.
- Calzado de seguridad.
- Calzado de protección.
- Equipos filtrantes de partículas.
- Guantes contra las agresiones mecánicas.
- Fajas y cinturones antivibraciones.
- Ropa de protección.
- Protectores auditivos.

d) Equipos de Protección Colectiva

- Señalización interior de obra.
- Señalización exterior de obra.
- Topes de limitación de recorrido.
- Vallas de contención de peatones.
- Carteles anunciadores.

7.3.9. EJECUCIÓN DE CIMENTACIONES

a) Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Caída de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Atrapamiento en el manejo de puntales.
- Aprisionamientos de pies y manos.

Ejecución de cimentaciones. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X			X			X				
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X					X			X		
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.	X			X			X				
CAÍDA DE MATERIALES.	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.		X		X				X			
PISADAS SOBRE OBJETOS PUNZANTES.	X			X			X				
ATRAPAMIENTO.	X				X				X		
APRISIONAMIENTOS DE PIES Y MANOS.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

Previamente al inicio del vertido del hormigón, directamente con el camión hormigonera, se instalarán fuertes topes en el lugar donde haya de quedar situado el camión, siendo conveniente no estacionarlo en rampas con pendientes fuertes, para evitar posibles vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigonera a menos de 2 metros de la excavación.

Los operarios nunca se situarán detrás de los vehículos en maniobras de marcha atrás que, por otra parte, siempre deberán ser dirigidos desde fuera del vehículo. Tampoco se situarán en el lugar del hormigonado hasta que el camión hormigonera no es en posición de vertido.

Se colocarán escaleras reglamentarias para facilitar el paso seguro del personal encargado de montar, desmontar y realizar trabajos con la canaleta de vertido de hormigón por taludes hasta los cimientos.

La maniobra de vertido será dirigida por el encargado que vigilará que no se realicen maniobras inseguras

Si el viento supera los 15 m/s de velocidad se suspenderá la operación por prevención

de accidentes.

c) Equipos de Protección Individual

Será de uso obligatorio los siguientes equipos de protección individual:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Guantes de goma para manejo de hormigón y desencofrantes
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad.
- Mascarilla anti polvo.

d) Equipos de Protección Colectiva

- Vallas de limitación y protección.
- Señales
- Cartel indicativo de riesgo.
- Cintas de balizamiento.

- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo y anclaje de éste para sujeción de cinturón de seguridad.
- Baliza luminosa intermitente.
- Extintores.
- Tomas de tierra.

7.3.10. EJECUCIÓN DE BANCADA PARA IMPLANTACIÓN TRANSFORMADOR

a) Riesgos:

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Golpes con objetos o herramientas.
- Proyección de partículas o fragmentos.
- Atrapamiento.
- Sobreesfuerzos.
- Cortes y heridas.

Ejecución de bancada para implantación transformador**. EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X			X			X				
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X					X			X		
CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN.	X			X			X				
PISADAS SOBRE OBJETOS.	X				X			X			
GOLPES CON OBJETOS O HERRAMIENTAS.	X			X			X				

PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS O FRAGMENTOS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO.	X				X				X		
SOBREESFUERZOS.		X		X				X			
CORTES Y HERIDAS.		X		X				X			

b) Medidas Preventivas

Las bancadas sobre las que irán instalados los equipos deberán estar dimensionadas en función del peso de cada transformador de tracción o autotransformador.

Todos los huecos, zanjas y arquetas quedarán tapados o correctamente vallados.

Las grúas o grúa autopropulsada deberán ser utilizadas únicamente por personal con formación adecuada, capacitado y autorizado por la empresa propietaria. Los conductores y ocupantes de los vehículos harán uso del arnés de seguridad en todo momento.

El operador debe inspeccionar la plataforma antes de iniciar su turno de trabajo.

Mantenga la plataforma siempre limpia, libre de suciedad, escombros o grasa. Toda persona que acceda en la misma debe limpiarse las suelas de los zapatos.

No use la plataforma para manipular materiales de gran volumen.

Se deberán coordinar estos trabajos para evitar la interferencia con otros trabajos y trabajadores tanto dentro del radio de acción de la grúa, como dentro del radio de acción de la carga. Por lo tanto, se deberán acotar, señalizar y, en su caso, colocar protecciones colectivas en dichas zonas, antes de la descarga de materiales, debiendo además poner en conocimiento de dicha circunstancia a todos los posibles trabajadores afectados. En el caso de la descarga de materiales, cuando el operador del equipo de elevación no tenga visibilidad o control sobre la zona de descarga, y por analogía a las prescripciones definidas en el R.D. 837/2003, deberá estar auxiliado por un señalista que dirija las operaciones.

Para la descarga de materiales mediante grúas, se extenderán los brazos estabilizadores posicionados sobre terreno estable, atendiendo a las instrucciones del fabricante y a los límites de carga máxima.

Los acopios de material se realizarán lo más próximos a la zona de trabajo en zonas de fácil acceso para su manejo.

Queda prohibida la permanencia de trabajadores en la zona de acción de la grúa.

c) *Equipos de Protección Individual*

- Chaleco de alta visibilidad.
- Botas de seguridad.
- Casco de seguridad dotado con barbuquejo.
- Arnés de seguridad anticaídas.
- Faja elástica.
- Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- Mono de trabajo de alta visibilidad.
- Pantalla facial o gafas protectoras.

d) Equipos de Protección Colectiva

- Cinta normalizada de señalización de riesgos.
- Información de los riesgos mediante señalizaciones de advertencia.

7.3.11. CARGA, DESCARGA Y RECEPCIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

a) Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atropellos.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas, o elementos móviles.
- Contactos Eléctricos.
- Golpes contra elementos fijos y móviles.
- Sobreesfuerzos.

Carga, descarga y recepción de equipos y materiales. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
ATROPELLOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTO POR VUELCO DE MAQUINARIA.	X				X			X			
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	X					X			X		
GOLPES CONTRA ELEMENTOS FIJOS Y MÓVILES.	X			X			X				
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				

b) Medidas Preventivas

- Examine la carga antes de proceder a manejarla, verifique su peso, dimensiones, estabilidad, si presenta aristas vivas, cortantes, objetos punzantes, si está bien atada, cerrada o asegurado el contenedor, envase o recipiente de la carga.
- Solicite ayuda si la carga es pesada, voluminosa, peligrosa, inestable o la distancia a transportar sea grande.
- Utilice medios mecánicos auxiliares tales como carretillas automotoras, carros, transpaletas, grúas y polipastos, etc., antes de hacerlo manualmente.
- Cuando utilice carros o transpaletas para el transporte de materiales, mantenga control visual de la carga que transporte, es recomendable empujar la carga y no tirar de ella.
- Si transporta una carga con ayuda de uno o más compañeros, sólo uno será el responsable de dirigir la maniobra.
- Verifique y evite que las zonas de paso por las que va a transportar la carga presenten obstáculos, aceite, suciedad o humedad en los suelos.

- Inspeccione el lugar donde dejará la carga antes de transportarla y cerciórese de que es estable y seguro.

e) Equipos de Protección Individual

- Casco de seguridad
- Guantes
- gafas de seguridad
- botas de seguridad
- chaleco reflectante

f) Equipos de Protección Colectiva

- Señalización de tráfico adecuada.
- Vallas de limitación y protección de bordes de zanjas y desniveles.
- Cintas de balizamiento.
- Balizas luminosas.
- Topes de desplazamiento de material

7.3.12. ENCOFRADOS

7.3.12.1. Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Cortes y heridas.
- Atrapamiento.
- Riesgo eléctrico directa o indirectamente.
- Lesiones musculoesqueléticas.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes o Cortes en manos y pies.

- Fracturas, torceduras, y esguinces.
- Golpes contra objetos.
- Condiciones climáticas adversas.
- Aplastamientos.
- Inundación.

Encofrados. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.		X		X					X		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X						
CAÍDAS DE OBJETOS.	X					X			X		
CORTES Y HERIDAS.	X			X			X				
ATRAPAMIENTO.	X				X			X			
RIESGO ELÉCTRICO.	X				X			X			
LESIONES MÚSCULO ESQUELÉTICAS.		X			X				X		
SOBREESFUERZOS.		X			X				X		
GOLPES O CORTES.	X			X					X		
FRACTURAS, TORCEDURAS, Y ESGUINCES.		X			X				X		
GOLPES CONTRA OBJETOS.		X		X				X			
CONDICIONES CLIMÁTICAS ADVERSAS.	X			X			X				
APLASTAMIENTO.	X					X			X		
INUNDACIÓN.	X			X			X				

7.3.12.2. Medidas preventivas:

- Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de movimiento de cargas, mientras duren las operaciones de subida de tablones, puntales, ferralla, etc.
- Se instalarán barandillas reglamentarias en los puntos de las losas horizontales para impedir la caída al vació de personas.
- Orden y limpieza del lugar de trabajo.
- Los clavos o puntas existentes en la madera usada se extraerán y se almacenarán en el punto limpio.
- En las esperas de ferralla, se colocarán “SETAS” protegiendo las puntas salientes.
- El ascenso y descenso de personas a los encofrados se realizará con escaleras de mano reglamentarias, cuidando su estabilidad y evitando que puedan resbalar.

7.3.12.3. Protecciones individuales:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas para trabajos a más de 2 metros.
- Gafas anti proyecciones.
- Mascarilla antipolvo.

7.3.13. COLOCACIÓN DE ARQUETAS

a) Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Atrapamientos.
- Desprendimiento/ deslizamiento de tierras.

- Atropello o golpes.
- Vuelco de maquinaria.
- Sobreesfuerzos.

Colocación de arquetas. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.		X		X					X		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X						
ATRAPAMIENTOS.	X					X			X		
DESPRENDIMIENTO/ DESLIZAMINETO DE TIERRAS.	X			X			X				
ATROPELLO O GOLPES.	X					X			X		
VUELCO DE MAQUINARIA.	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.		X			X				X		

b) Medidas Preventivas

- Mantener la zona limpia de restos de materiales de obra.
- Mantener el perímetro de la zanja con barandillas adecuadas para evitar posibles caídas en altura. Utilizar escalera y acceso adecuado.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones de obra y de la retroexcavadora durante las maniobras.
- Se prohíbe acercarse a la retroexcavadora al borde la zanja.
- Colocación de topes de seguridad en el borde de la zanja.
- Se prohíbe acercarse al camión hormigonera al borde la zanja. Se colocarán topes de seguridad en el borde de la zanja.

- Utilizar herramientas adecuadas al extender la gravilla en el fondo de la zanja manteniendo la espalda recta.

c) Protecciones individuales:

• Botas anti perforaciones.

• Guantes adecuados a cada tarea.

• Chaleco de alta visibilidad.

• Ropa adecuada a cada estación que proteja todo el cuerpo.

• Accesorios de señalización

d) Protección colectiva:

• Señales portátiles.

• Vallas de contención de peatones.

• Cinta de balizamiento.

• Carteles anunciadores.

• Barandillas resistentes.

• Luces intermitentes.

7.3.14. REALIZACIÓN DE DRENAJES

7.3.14.1. Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamiento o aplastamiento por o entre objetos.

- Atropellos o choques con o contra vehículos.
- Riesgos a terceros ajenos al propio trabajo.
- Riesgo eléctrico (contacto directo, indirecto o arco) como consecuencia de proximidad de máquinas o materiales conductores a instalaciones eléctricas en tensión)
- Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos.
- Exposición a agentes químicos (polvo).
- Vuelcos de vehículos por diversas causas (malas condiciones del terreno, exceso de carga durante las descargas, etc.).
- Exposición a agentes físicos (ruido y vibraciones).
- Desprendimiento o deslizamiento de tierras.

Realización de drenajes. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDA DE OBJETOS.	X					X			X		
PISADAS SOBRE OBJETOS.	X			X			X				
CHOQUES Y GOLPES.	X					X			X		
GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO.	X				X			X			
ATROPELLOS O CHOQUES.	X				X			X			
RIESGOS A TERCEROS.	X			X			X				
RIESGO ELÉCTRICO.	X					X			X		

SOBREESFUERZOS.		X		X				X			
POLVO.			X		X				X		
VUELCOS DE VEHÍCULOS.		X				X				X	
RUIDO.		X			X				X		
VIBRACIONES.		X			X				X		
DESPRENDIMIENTO O DESLIZAMIENTO DE TIERRAS.		X			X				X		

7.3.14.2. Medidas Preventivas

- Se sanearán los taludes y las zonas inestables se señalizarán.
- Se prohíbe permanecer en el entorno del radio de acción de las máquinas para el movimiento de tierras.
- No se transportará a personas en vehículos y máquinas no acondicionadas para ello.
- Se pararán los trabajos de terraplenado cuando la temperatura ambiente a la sombra descienda a menos de 2º C.
- Los trabajos de protección contra la erosión de taludes permanentes, como cubierta vegetal, cunetas, se realizarán lo antes posible.
- Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.
- Se han de utilizar testigos que indiquen cualquier movimiento del terreno que suponga el riesgo de desprendimientos.
- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas, movimientos del terreno, estado de las medianerías etc., con el fin de prever posibles movimientos indeseables. Cualquier anomalía la comunicara el Capataz o el
- Delegado de Prevención a la Dirección de las Obras, tras proceder a desalojar los tajos expuestos al riesgo.
- En caso de presencia de agua en la obra (alto nivel freático, fuertes lluvias, inundaciones por causas naturales, etc.), se procederá de inmediato a su achique, en prevención de

alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de los taludes, cimentaciones colindantes etc.

- Se inspeccionarán antes de la reanudación de los trabajos interrumpidos por cualquier causa el buen comportamiento de las entibaciones, comunicando cualquier anomalía a la Dirección de la Obra tras haber paralizado los trabajos sujetos al riesgo detectado.
- Se prohíbe realizar cualquier trabajo al pie de los taludes inestables.
- Se prohibirá la entrada del personal ajeno a los trabajos que se realicen, así como su proximidad a las máquinas en movimiento.
- Las maniobras de carga a cuchara de camiones, serán dirigidas por el Capataz o Encargado.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 4 m.
- Correcto mantenimiento de la cabina de los vehículos de excavación para evitar la entrada de polvo en las cabinas.

7.3.14.3. Equipos de Protección Individual

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad preferentemente con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad de goma o de PVC.
- Mascarilla anti polvo.

7.3.15. TRABAJOS DE ALBAÑILERÍA EN GENERAL

c) Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Caídas a distinto nivel.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques y golpes.
- Cortes y heridas.
- Choques y golpes.
- Proyección de partículas.
- Atrapamiento.
- Atropellos.
- Riesgo a terceros.
- Riesgo eléctrico.
- Sobreesfuerzos.
- Polvo.
- Vuelcos de vehículos.
- Ruido.
- Vibraciones.

Trabajos de albañilería. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.	X					X			X		

CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
PISADAS SOBRE OBJETOS.	X			X			X				
CHOQUES Y GOLPES.	X					X			X		
CORTES Y HERIDAS.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO.	X				X			X			
ATROPELLOS.	X				X			X			
RIESGOS A TERCEROS.	X			X			X				
RIESGO ELÉCTRICO	X					X			X		
SOBREESFUERZOS.		X		X				X			
POLVO.			X		X				X		
VUELCOS DE VEHÍCULOS.		X				X				X	
RUIDO.		X			X				X		
VIBRACIONES.		X			X				X		

Durante estos trabajos es necesaria la presencia del recurso preventivo

d) MEDIDAS DE PREVENCION

• Se comprobará al comienzo de cada jornada el estado de los medios auxiliares que van a ser utilizados en los trabajos.

• Los tajos estarán convenientemente iluminados. De no ser así se instalarán fuentes de luz adicionales, con rejilla de protección y una tensión de alimentación de 24 voltios.

• Las operaciones de carga, descarga y traslado, ya sea manual, como mecánicamente, se realizarán siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

• Los medios auxiliares serán instalados siguiendo las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

• Se pondrá especial atención en la utilización de las herramientas cortantes.

No obstante, se seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

• El lugar de trabajo se mantendrá ordenado, limpio y señalizado en todo momento, así como el lugar destinado al almacenamiento de materiales.

• Las maquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

• Durante la utilización de martillos picadores o perforadores, u otras herramientas que presenten riesgo de proyecciones de partículas, los operarios irán equipados con gafas de seguridad o pantalla facial.

• En todos los casos, el espacio donde depositaremos el material extraído estará acotado y vigilado.

• El polvo es uno de los elementos más contaminantes que se producen en estos trabajos, con efectos muy nocivos sobre la salud del trabajador.

Cuando en la zona de trabajo se produce en exceso y no es posible su total eliminación, se utilizan mascarillas.

• El ruido es causado por el uso de herramientas y maquinarias en el proceso de excavación / apertura de pavimento y carga. La forma de aminorar el ruido o eliminarlo, es disminuir su intensidad donde se produce con equipos adecuados insonorizados y protegiéndose el trabajador con cascos protectores.

• Se prohíbe trabajar o permanecer en las proximidades a los trabajos.

• Queda prohibida la simultaneidad del trabajo de la máquina con la permanencia de operarios en el interior de la excavación

• No se acumularán escombros en las zonas de tránsito de vehículos y personal ni en la zona de actuación.

• Se prohíbe sobrecargar los vehículos por encima de la carga máxima admisible.

La maquinaria dispondrá de señalización acústica de marcha atrás y de señalización luminosa. Así mismo irá dotada de extintores con las revisiones al día.

• Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

• Todas las excavaciones / apertura del pavimento se señalizarán y protegerán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel limitando el acceso de vehículos y personas.

• El acceso de los trabajadores al fondo de la excavación o apertura de pavimento realizada, se realizará en función de la excavación, usándose para ello escaleras que sobresalgan un metro por encima de la excavación.

• Se deberá llevar a cabo un estudio previo del terreno con objeto de conocer la estabilidad del mismo.

• En general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno.

• Del mismo modo, se controlarán cuidadosamente las paredes ataluzadas después de lluvias, heladas, desprendimientos o cuando sea interrumpido el trabajo más de un día por cualquier circunstancia. En caso de presencia de agua en la obra, se procederá de inmediato a su achique, en prevención de alteraciones del terreno que repercutan en la estabilidad de las excavaciones.

• Sobre las zanjas/aperturas de pavimento se dispondrán pasos adecuadamente protegidos a ambos lados: se dispondrán pasarelas de 60 cm de anchura, bordeados con barandillas sólidas de al menos 90 cm de altura, listón intermedio y rodapié.

• Los productos de la excavación/apertura del pavimento que no hayan de retirarse de inmediato, 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.

• Se mantendrá orden y limpieza en los trabajos

• Se preverán los pasos o trabajo bajo líneas eléctricas aéreas manteniendo las distancias de seguridad establecidas en el RD 614/2001.

• Se evitará la formación de polvo regando ligeramente la zona de actuación.

• Los huecos existentes o realizados en el suelo permanecerán protegidos.

para la prevención de accidentes

• Se delimitará la zona de actuación, señalizándola y protegiéndola, evitando el paso del personal por la vertical de los trabajos.

• El personal que ejecute los trabajos se coordinará con el resto de personal

existente en la zona de actuación.

• Los acopios de material estarán señalizados y delimitados.

• Se cumplirán las medidas preventivas y se utilizarán los EPI's adecuados de la maquinaria a utilizar, máquinas y herramientas a utilizar indicadas el presente Plan.

e) EQUIPOS DE PROTECCION INDIVIDUAL A UTILIZAR

• Casco de seguridad contra choques e impactos

• Gafas de protección contra ambientes pulvígenos

• Gafas de protección contra la proyección de fragmento o partículas

• Guantes de trabajo

• Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante

• Bolsa portaherramientas

• Ropa de trapajo para el mal tiempo

7.4. TRABAJOS DE OBRA MECÁNICA

7.4.1. HINCADO Y MONTAJE DE ESTRUCTURAS

a) Riesgos:

- Vuelcos de maquinaria.
- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de objetos.
- Proyección de partículas.
- Explosiones e incendios.

- Desprendimientos y deslizamientos de tierras.
- Ruido.
- Aplastamientos y atrapamientos.
- Vibraciones.
- Cortes y amputaciones.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Cortes y heridas.

Hincado y montaje de estructuras. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
VUELCO DE MAQUINARIA.	X				X				X		
ATROPELLOS Y COLISIONES.		X			X					X	
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X				X		
CAIDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAIDAS DE OBJETOS	X				X				X		
PROYECCIÓN DE PARTICULAS.	X				X				X		
EXPLOSIONES E INCENDIOS.	X				X				X		
DESPRENDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS DE TIERRAS.	X				X				X		
RUIDO.			X	X					X		
APLASTAMIENTOS Y ATRAPAMIENTO.	X				X				X		
VIBRACIONES.			X	X					X		
CORTES Y AMPUTACIONES.		X				X				X	

CONDICIONES METEREOLÓGICAS ADVERSAS.		X			X			X			
SOBREESFUERZOS.	X				X			X			
QUEMADURAS.	X				X				X		
GOLPES.	X				X				X		
CORTES Y HERIDAS.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará la zona de trabajo.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado, no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaídas.
- El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles, de tal forma que queden libres las extremidades superiores.

Manipulación manual de cargas:

No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.
- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa o carretilla.

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.
- Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o poleas adecuadas.
- Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
- El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

c) Equipos de Protección Individual

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).

- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas).
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo).
- Gafas anti impacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria).
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera).
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).
- Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5m y mosquetones de seguridad (trabajos en altura).

d) Equipos de Protección Colectiva

- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible, sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.
- Si es posible, se protegerán los lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida o mallazo electrosoldado (Los huecos serán de dimensiones inferiores a un cuadrado de 5 cm por 5 cm).
- Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 metros de altura.
- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

7.4.2. MONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTÁICO, CUADROS ELÉCTRICOS Y BÁCULOS CCTV

a) Riesgos:

- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Atropellos y colisiones.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.

- Caídas de material.
- Proyección de partículas.
- Contacto eléctrico.
- Explosiones e incendios.
- Desprendimientos y deslizamientos de tierras.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos y atrapamientos.
- Vibraciones.
- Condiciones meteorológicas adversas.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Golpes.
- Cortes y amputaciones.
- Pinchazos.

Montaje de módulos fotovoltaicos, cuadros eléctricos y báculos CCTV. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
VUELCOS Y DESLIZAMIENTOS.	X				X				X		
ATROPELLOS Y COLISIONES.		X			X					X	
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X				X		
CAIDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAIDAS DE MATERIAL.	X				X				X		
PROYECCIÓN DE PARTICULAS.	X				X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.		X			X				X		
EXPLOSIONES E INCENDIOS.	X				X				X		
DESPRENDIMIENTOS Y DESLIZAMIENTOS.	X				X				X		

RUIDO.			X	X					X		
APLASTAMIENTOS Y ATRAPAMIENTOS.	X				X				X		
VIBRACIONES.			X	X					X		
CONDICIONES METEREOLÓGICAS ADVERSAS.		X			X			X			
SOBREESFUERZOS.	X				X			X			
QUEMADURAS.	X				X				X		
GOLPES CORTES AMPUTACIONES Y PINCHAZOS.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, o de cualquier circunstancia.
- Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará

la zona de trabajo.

- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.
- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado, no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaídas.
- El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles, de tal forma que queden libres las extremidades superiores.

Manipulación manual de cargas:

- No se manipularán manualmente por un solo trabajador más de 25 Kg.

Para el levantamiento de una carga es obligatorio lo siguiente:

- Asentar los pies firmemente manteniendo entre ellos una distancia similar a la anchura de los hombros, acercándose lo más posible a la carga.
- Flexionar las rodillas, manteniendo la espalda erguida.
- Agarrar el objeto firmemente con ambas manos si es posible.
- El esfuerzo de levantar el peso lo debe realizar los músculos de las piernas.
- Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo, debiendo evitarse los giros de la cintura.

Para el manejo de cargas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

- Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

- Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.
- Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.
- Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.
- Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.
- Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Manipulación de cargas con la grúa o carretilla.

- En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:
    - Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
    - Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
    - Emplear para la elevación de materiales recipientes adecuados que los contengan, o se sujeten las cargas de forma que se imposibilite el desprendimiento parcial o total de las mismas.
    - Las eslingas llevarán placa de identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas.
    - De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima. Estarán libres de nudos y se enrollarán en tambores o polichas adecuadas.
    - Para la elevación y transporte de piezas de gran longitud se emplearán palonniers o vigas de reparto de cargas, de forma que permita esparcir la luz entre apoyos, garantizando de esta forma la horizontalidad y estabilidad.
    - El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera. Si durante el funcionamiento de la grúa se observara inversión de los movimientos, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección Técnica de la obra.

c) Equipos de Protección Individual

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas).
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo).
- Gafas anti impacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria).
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera).
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).
- Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5m y mosquetones de seguridad (trabajos en altura).

d) Equipos de Protección Colectiva

- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible, sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.
- Si es posible, se protegerán los lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida o
- mallazo electrosoldado (Los huecos serán de dimensiones inferiores a un cuadrado de 5 cm por 5 cm).
- Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 metros de altura.
- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

7.4.3. MONTAJE ESTACIONES METEOROLÓGICAS

a) Riesgos:

- Atropello.
- Sobreesfuerzos.

- Cortes y lesiones.
- Caídas mismo nivel.
- Golpes contra elementos fijos y móviles.
- Contacto eléctrico.

Montaje estaciones meteorológicas. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ATROPELLO.	X				X				X		
SOBREESFUERZOS.		X			X					X	
CORTES Y LESIONES.	X				X				X		
CAÍDAS MISMO NIVEL.	X			X			X				
GOLPES CONTRA ELEMENTOS FIJOS Y MÓVILES.	X				X			X			
CONTACTO ELÉCTRICO.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

Se prohíbe la permanencia de operarios directamente bajo tajos de soldadura/ roblonado o atornillado.

Los montajes de la estructura se deberán realizar conforme a las especificaciones del fabricante, para el montaje o ensamblado de la configuración estructura específica.

En todo momento todo el personal permanecerá fuera del alcance de cualquier carga suspendida.

Se balizarán o determinarán las zonas que se vean afectadas por el barrido o proyección de cargas suspendidas.

Para los montajes de estructura en campo, una vez posicionada la estructura, los trabajadores deberán acudir a los puntos de fijación, con las herramientas y medios determinados en el manual de montaje.

En ningún momento habrá superposición de tareas, y toda herramienta ira debidamente amarrada a los cinturones de los trabajadores, a fin de que no pueda caer a distinto nivel.

Se balizará o señalizará la zona de afección de posible caída de tuercas, o pequeños materiales de aportación y/o sujeción.

La estructura siempre que se encuentre debidamente fijada y estable, en sí misma es autoportante y permite la fijación de arnés de doble gancho, para maniobras temporales en altura al respecto y conforme al RD 2177/04.

Las líneas de vida de la estructura servirán a tal fin, cuando estén finalizados los trabajos y debidamente revisadas y homologadas por el fabricante.

c) Equipos de Protección Individual

Se prestará atención a donde se pisa siempre que nos encontramos en obra.

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas).
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo).
- Gafas anti impacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera).
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).

7.4.4. PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA

a) Riesgos:

- Caídas al mismo nivel.

- Caídas a distinto nivel.
- Vuelco de maquinaria.
- Desprendimientos.
- Heridas punzantes en pies y manos.
- Atropellos y colisiones.
- Exposición a ambientes con polvo.
- Condiciones atmosféricas adversas.
- Ruido.
- Exposición a sustancias químicas nocivas.
- Golpes con objetos móviles.
- Atrapamiento entre objetos.
- Salpicaduras de hormigón en ojos.
- Caídas de objetos en manipulación.

Perforación horizontal dirigida. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X					X	
VUELCO DE MAQUINARIA.		X			X					X	
DESPRENDIEMITNOS.		X			X					X	
HERIDAS PUNZANTES EN PIES Y MANOS.	X				X				X		
ATROPELLOS Y COLISIONES.		X			X				X		
EXPOSICIONES AMBIENTALES CON POLVO.		X		X					X		
CONDICIONES ATMOSFÉRICAS ADVERSAS.	X				X				X		

RUIDO.	X				X				X		
EXPOSICIÓN A SUSTANCIAS QUÍMICAS NOCIVAS.	X			X			X				
GOLPES CON OBJETOS MÓVILES.		X		X			X				
ATRAPAMIENTO ENTRE OBJETOS.	X				X			X			
SALPICADURAS DE HORMIGÓN EN OJOS.			X	X					X		
CAIDAS DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN.		X			X			X			
CHOQUES Y CORTES POR OBJETOS Y HERRAMIENTAS.	X				X			X			

b) Medidas Preventivas

- Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra.
- Todo el equipo debe utilizar calzado adecuado para evitar caídas por resbalones al mismo nivel.
- Se utilizará escalera para bajar a la cala. La escalera sobrepasará al menos 1 metro el nivel de la zanja.
- Todas las calas deberán vallarse o delimitarse convenientemente (atendiendo a los criterios especificados en este documento, en lo relativo a Movimiento de Tierras y Excavación de Zanjas) y señalizarse con elementos reflectantes o luminosos de acuerdo a lo especificado en las ordenanzas municipales y en la reglamentación del Organismo competente.
- Se deberá señalizar y balizar correctamente la balsa de lodos con el fin de evitar posibles caídas.
- Todo el equipo debe utilizar guantes y calzado adecuado para evitar los cortes y aplastamiento producidos por las herramientas o materiales sobre el cuerpo humano.
- Se señalará mediante protección colectivas, como vallas, la ubicación de la máquina.

- Se colocarán carteles informando y señalizando los posibles riesgos de atrapamiento y/o atropellamiento de la máquina perforadora.
- Se prohíbe permanecer observando en la zona de entrada de la perforación. Esta zona será debidamente acotada.
- Conforme se vaya realizando, la perforación producirá polvo, siendo necesaria la utilización de mascarilla para la protección de las vías respiratorias del operario
- Utilización de la ropa adecuada en trabajo en cada caso.
- Hidratación adecuada del cuerpo.
- Todo el personal deberá usar protección auditiva, sobre todo en las cercanías de la máquina perforadora.
- La cabina de control de mandos debe estar insonorizada. Se colocarán altavoces, se usarán walkie talkie, etc. para una mejor comunicación entre el operador de la máquina perforadora y el resto del personal.
- En el acoplamiento de las varillas de perforación, los operarios deberán retirarse antes de la maniobra.
- Se prohíbe permanecer en la zona prevista de salida de la cabeza perforadora. Esta zona será debidamente acotada.
- El operador de la máquina perforadora no comenzará la maniobra de acoplamiento sin verificar que todo el personal se ha retirado de la zona de peligro de atrapamientos.
- El operador de la máquina perforadora comenzará la maniobra de empuje del varillaje sin verificar que todo el personal se ha retirado de la zona de peligro de atropellamientos.
- Para colocar las columnas sobre los rodillos, todo el personal deberá permanecer retirado. Se prohíbe situarse entre dos columnas de tubos.
- Las maniobras de movimientos de columnas e introducción de la tubería en la perforación las dirigirá una sola persona con el grado de profesionalidad adecuado.

- En todo momento debe existir una perfecta coordinación entre la persona que dirige la maniobra de arrastre de la tubería y la que dirige las maniobras de introducción de la tubería en la perforación.
- Deberán supervisarse el estado de los cables y eslingas, tanto para la descarga del varillaje, como para la introducción de la tubería en la perforación.
- La zona de maniobras de introducción de la tubería por la perforación será acotada para que solamente el personal involucrado esté en la zona de acción.
- Se hará un buen control y mantenimiento de los hidráulicos y de las mangueras, tanto de la toma de agua, como las de bentonita, y en general de toda la maquinaria.
- Las columnas de tubos se apoyarán sobre tacadas debidamente colocadas, para evitar su caída.
- El operario que manipule las barras de perforación, puede sufrir cortes en las manos y aplastamiento por caída de las barras sobre el cuerpo, para minimizar los riesgos utilizará la protección individual conveniente.

c) Protecciones individuales:

- Ropa de trabajo acorde a las condiciones climáticas.
- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad e impermeables.
- Mascarillas y filtros auto filtrantes.
- Botas de seguridad.
- Protectores auditivos.
- Trajes de agua.
- Chalecos reflectantes.
- Calzado de seguridad con puntera y suela reforzada.
- Monos y buzos, de color amarillo vivo.
- Botas impermeables.

- Cinturón anti vibratorio.

d) Protecciones colectivas

- Protecciones de borde
- Cono reflectante
- Malla de polietileno tipo Stopper
- Señales de tráfico.
- Balizamiento luminoso.
- Barandilla provisional
- Cartel informativo
- Tapa
- Valla de contención de peatones Extintor

7.5. TRABAJOS DE MONTAJE ELÉCTRICO Y PUESTA EN MARCHA

7.5.1. TENDIDO DE TUBOS, CONDUCTORES Y FIBRA

a) Riesgos:

- Contactos eléctricos.
- Atropellos y colisiones originados por la maquinaria.
- Vuelcos y deslizamientos de la maquinaria.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Caídas de material desde las máquinas, los vehículos o la estructura.
- Proyección de partículas.
- Explosiones e incendios.
- Desprendimientos y corrimientos de tierras.
- Ruido puntual y ambiental.
- Aplastamientos y atrapamientos.
- Vibraciones.

- Accidentes debidos a las condiciones meteorológicas.
- Cortes y amputaciones.
- Pinchazos.
- Sobreesfuerzos.
- Quemaduras.
- Golpes.

Trabajos de montaje eléctrico y puesta en marcha. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CONTACTOS ELÉCTRICOS.		X			X				X		
VUELCOS Y DESLIZAMIENTOS	X				X				X		
ATROPELLOS Y COLISIONES.		X			X					X	
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X				X		
CAIDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAIDAS DE MATERIAL DESDE MAQUINAS Y VEHÍCULOS.	X				X				X		
PROYECCIÓN DE PARTICULAS.	X				X				X		
EXPLOSIONES E INCENDIOS.	X				X				X		
DESPRENDIMIENTOS Y CORRIMIENTOS.	X				X				X		
RUIDO.			X	X					X		
APLASTAMIENTOS Y ATRAPAMIENTOS.	X				X				X		
VIBRACIONES.			X	X					X		
ACCIDENTES DEBIDOS A LAS CONDICIONES METEREOLÓGICAS.		X			X			X			
SOBREESFUERZOS.	X				X			X			
QUEMADURAS.	X				X				X		

GOLPES CORTES AMPUTACIONES Y PINCHAZOS	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

- Los operarios que manejen la maquinaria deberán estar en posesión de los permisos o carnet necesarios para ocupar este puesto, estando la empresa a la que pertenezcan al corriente en los pagos a la Seguridad Social.
- Toda la maquinaria a emplear en las obras, deberá poseer la correspondiente declaración de conformidad o la adecuación al Real Decreto 1215/97, modificado por el Real Decreto 2177/2004, del 12 de noviembre, manual de usuario y su libro de mantenimiento actualizado.
- Las máquinas que así lo exija la legislación, tendrán vigente su correspondiente póliza de responsabilidad civil.
- Se prohíbe transportar personal fuera de la cabina de las máquinas o en un número superior a las plazas permitidas.
- Se prohíbe sobrepasar la carga máxima nominal de los vehículos, así como superar los esfuerzos máximos para los que están previstas las máquinas.
- Se prohíbe la utilización de la maquinaria y los elementos auxiliares para cometidos diferentes para los que han sido diseñados y está prevista su utilización.
- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor en caso de falta de visibilidad del área de trabajo.
- Las paredes de los taludes se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo más de un día, por cualquier circunstancia.
- Las operaciones de montaje serán realizadas por personal especializado y se señalizará la zona de trabajo.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La distancia mínima entre los trabajadores, cuando estén trabajando, será de 1 metro.
- Se evitará la superposición de los tajos.
- Cuando se realicen trabajos mediante grúa, se utilizarán cuerdas guía para situar correctamente cada elemento en su lugar, evitando la manipulación manual directa.
- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando objetos que impidan el paso.
- No se realizará acopio de materiales en las proximidades de las zanjas ni en lugares

elevados sin el correspondiente aseguramiento de los mismos.

- Cuando se trabaje con un conjunto de grúas, el peso del elemento elevado, no debe superar la carga nominal de elevación de ninguna de las mismas.
- Se prohíbe el manejo manual de pesos superiores a 25kg, excepto para trabajadores entrenados, cuyo límite máximo será de 40kg.
- No se circulará por debajo de cargas suspendidas.
- Se cuidará especialmente que ningún operario realice trabajos en altura sin la correspondiente protección anticaídas.
- El material y las herramientas serán transportadas por los operarios cuando se suban por las escaleras portátiles, de tal forma que queden libres las extremidades superiores.

c) Equipos de Protección Individual

Se dotará a todos los operarios de la obra de los siguientes equipos de protección individual, siendo reemplazados cuando se deterioren por su uso:

- Casco preferiblemente con barbuquejo.
- Ropa de trabajo (funda o chaquetilla y pantalón como mínimo).
- Botas de seguridad.
- Traje de agua (en condiciones húmedas).
- Botas de seguridad de goma (en condiciones húmedas).
- Empleo del cinturón de seguridad, por parte del conductor de la maquinaria.
- Protectores auditivos (para el personal expuesto a tal riesgo).
- Gafas anti impacto.
- Guantes de protección frente a riesgos mecánicos.
- Faja antivibración (operarios expuestos a vibraciones de la maquinaria).
- Mascarilla antipolvo (cuando se requiera).
- Ropas de alta visibilidad (en zonas de tráfico y en momentos de baja visibilidad).
- Cinturón de seguridad clase C con línea de 1,5m y mosquetones de seguridad (trabajos en altura).

d) Equipos de Protección Colectiva

- Los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables dispondrán de cierres herméticos y estarán almacenados según la legislación vigente.
- La señalización y ordenación del tráfico de máquinas se realizará de forma visible,

sencilla y mediante señales conocidas por todo el personal presente en la obra.

- Si es posible, se protegerán los lugares con riesgo de caída mediante barandilla rígida o mallazo electrosoldado (Los huecos serán de dimensiones inferiores a un cuadrado de 5 cm por 5 cm).
- Se instalarán líneas de vida en aquellos lugares desprotegidos que estén a más de 2 metros de altura.
- Se protegerán adecuadamente todos aquellos extremos de piezas y aristas que presenten un riesgo para las personas.

7.5.2. TENSADO Y ENGRAPADO DE LOS CONDUCTORES.

a) Riesgos:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Daños por maquinaria de tendido.
- Quemaduras por contacto eléctrico.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS											
	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			VALORAC. RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.	X				X			X			
Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).		X				X			X		
Daños por maquinaria de tendido		X				X			X		
Quemaduras.	X				X			X			

Riesgo eléctrico.	X				X			X			
Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.	X					X			X		

b) Medidas preventivas:

- Utilizar equipos de protección individual.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Gestión correcta de los descargos.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Se tendrá presente el viento a la hora de realizar los trabajos en altura por lo que se paralizarán los mismos en caso de viento excesivo.
- Análisis previo de las condiciones de tiro y atirantado de los apoyos.
- Se verificará continuamente que los elementos para realizar las maniobras de tense y engrapado aguante el esfuerzo requerido, y se encuentran en buen estado.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Durante los trabajos de tendido, la estructura metálica deberá conectarse siempre a una toma de tierra provisional.

c) Equipos de Protección Individual:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Calzado de seguridad.
- Línea de vida.
- Arnés anticaída integral con doble anclaje.

- Cuerda de posicionamiento y Cuerda con doble gancho anticaída.
- Trepadores para postes de madera.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección.

7.5.3. ELABORACIÓN DE EMPALMES Y TERMINACIONES

a) Riesgos:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Cortes con máquina de empalmes.
- Quemaduras.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

Elaboración de empalmes y terminaciones. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ATRAPAMIENTOS Y/O SOBREESFUERZOS EN TENDIDO MANUAL.	X				X			X			
DAÑOS POR CAÍDAS A DISTINTOS NIVELES (DE PERSONAS Y/U OBJETOS).		X				X			X		
CORTES CON MÁQUINA DE EMPALMES.		X				X			X		
QUEMADURAS.	X				X			X			
RIESGO ELÉCTRICO.	X				X			X			

GOLPES Y CORTES POR MANEJO DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS.	X					X			X		

b) Medidas Preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Gestión correcta de los descargos.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Análisis previo del estado de las instalaciones eléctricas interiores, señalizando todos los equipos electrificados.
- En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, "jefe de Equipo", "Encargado" y "Coordinador de Seguridad y Salud".
- El jefe de trabajos deberá revisar la instalación eléctrica antes de que ninguna otra persona (oficial de la brigada) acceda a dicha instalación eléctrica.
- Siempre que se trabaje junto a instalaciones en tensión, los trabajos se realizarán con herramientas aisladas.
- No se utilizarán flexómetros ni materiales metálicos junto a instalaciones electrificadas.
- Si se debe acceder a Centros de transformación, lo harán personas cualificadas para ello.

c) Equipos de Protección Individual:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.

- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo.
- Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

7.5.4. CONEXIONADO DE CABLES

a) Riesgos:

- Atrapamientos y/o sobreesfuerzos en tendido manual.
- Daños por caídas a distintos niveles (de personas y/u objetos).
- Cortes con máquina de empalmes.
- Quemaduras.
- Riesgo eléctrico.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas y máquinas.

Conexionado de cables. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ATRAPAMIENTOS Y/O SOBREESFUERZOS EN TENDIDO MANUAL.	X					X			X		
DAÑOS POR CAÍDAS A DISTINTOS NIVELES (DE PERSONAS Y/U OBJETOS).		X			X				X		
CORTES CON MÁQUINA DE EMPALMES.	X					X			X		

QUEMADURAS.	X				X			X			
RIESGO ELÉCTRICO.	X				X				X		
GOLPES Y CORTES POR MANEJO DE HERRAMIENTAS Y MÁQUINAS.		X			X				X		

b) Medidas Preventivas

- Utilizar equipos de protección individual.
- Gestión correcta de los descargos.
- Acondicionamiento de la zona de ubicación, anclaje correcto de las máquinas de tracción.
- Control de las maniobras a realizar próximas a instalaciones en tensión y vigilancia continuada.
- Utilizar equipos y herramientas adecuadas para cada situación.
- Vigilancia continuada por el jefe de trabajos de las maniobras y los equipos a utilizar.
- Análisis previo del estado de las instalaciones eléctricas interiores, señalizando todos los equipos electrificados.
- En el caso de encontrarnos con una situación extraña en la obra o por el contrario una anomalía en la obra, se informará inmediatamente a su responsable directo, “jefe de Equipo”, “Encargado” y “Coordinador de Seguridad y Salud”.
- El jefe de trabajos deberá revisar la instalación eléctrica antes de que ninguna otra persona (oficial de la brigada) acceda a dicha instalación eléctrica.
- Siempre que se trabaje junto a instalaciones en tensión, los trabajos se realizarán con herramientas aisladas.
- No se utilizarán flexómetros ni materiales metálicos junto a instalaciones electrificadas.
- Si se debe acceder a Centros de transformación, lo harán personas cualificadas para ello.

c) Equipos de Protección Individual:

Como complemento de las protecciones colectivas se utilizarán:

- Casco de Seguridad con barboquejo.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Gafas de protección si existe riesgo de polvo.
- Botas de seguridad.
- Mascarillas antipolvo.
- Arnés de seguridad con doble anclaje, en el caso de existir riesgo de caída en altura.

7.5.5. TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN

a) Riesgos:

- Arco Eléctrico.
- Contacto Eléctrico.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Choques, golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos
- Atrapamientos.

Trabajos en baja tensión. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ARCO ELÉCTRICO.	X				X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X				X				X		
CAÍDA DE PERSONAL AL MISMO	X			X			X				

NIVEL.											
CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.	X				X				X		
GOLPES Y CORTES.	X				X				X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

- Se deberán controlar las distancias volumétricas de aproximación a partes con tensión u otros servicios.
- Se delimitará el acceso de personas y se señalizará la zona dónde se están realizando las pruebas de verificación.
- En caso de tormenta con aparato eléctrico, fuerte precipitación de agua, nieve o niebla tal que no permita ver con claridad la Zona de Trabajo, no se realizará el trabajo y se suspenderá si éste estaba iniciado, dejando la zona de Trabajo en estado seguro. El responsable de la Verificación o Pruebas, decidirá sobre la reanudación de la identificación del cable.

Cuando no se pueda eliminar la tensión en los trabajos en instalaciones de B.T. se procederá a realizar los mismos, conforme a los procedimientos de trabajo aprobados por la empresa.

Según determina el RD 614/2001, “los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores Cualificados, siguiendo un procedimiento previamente estudiado y con un método de trabajo que asegure la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico garantizando en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto al suyo.

En función de ello y siguiendo las recomendaciones de la Asociación Española de la Industria Eléctrica UNEA el método de trabajo a utilizar para la realización de trabajos en tensión en Baja Tensión, es el denominado “Método de Contacto con Protección Aislante de las Manos”. Y el uso de los equipos de protección que se determinan para este riesgo, (conforme se establecen en los procedimientos de Trabajos en Tensión en BT).

Método de contacto

En los trabajos en tensión el trabajador está sometido entre otros, a los riesgos de paso de corriente y/ o arco eléctrico.

Por ello para prevenir y proteger al trabajador de las posibles consecuencias derivadas de estos riesgos se deben adoptar entre otras una serie de medidas que constituye los requisitos básicos e imprescindibles para estos trabajos:

1.- Creación de la Zona de Trabajo en Tensión

- Con ello se evitará la existencia simultánea y accesible de elementos conductores a distinto potencial (fases, neutro y masas)

- Para la creación de la zona de trabajo en tensión se utilizarán los accesorios aislantes adecuados a cada tipo de instalación o elementos de la misma, tales como perfiles, telas vinílicas, capuchones, pantallas u otros análogos.

- Si se tuviera que utilizar un equipo o herramienta que no exista en el mercado con características aisladas, deberán adoptarse medidas especiales de aislamiento eléctrico, a fin de garantizar que el personal que maneja dicho equipo o herramienta o que puede entrar en contacto con él, no tenga accesibles dos puntos a distinto potencial.

2.- Aislamiento del Trabajador respecto a tierra y a elementos en tensión.

- Para ello el trabajador utilizará guantes aislantes y se situará sobre dispositivos aislantes que garanticen un eficaz aislamiento respecto a tierra, tales como plataformas, banquetas, alfombras, escaleras u otros.

- Independientemente de lo anterior, para realizar trabajos en tensión en instalaciones de B.T., siempre se deben utilizar herramientas aisladas.

3.- Utilización de equipos de protección individual.

- Además de los guantes aislantes ya mencionados, cuya utilización es obligatoria, el trabajador deberá usar, de acuerdo con lo que indique su Procedimiento de Ejecución, todos o parte de los siguientes equipos, guantes ignífugos, guantes de protección mecánica, casco con barbuquejo, pantallas faciales transparente o con protección inactínica, gafas inactínicas y calzado de seguridad. También se usará ropa de trabajo adecuada que cubra totalmente piernas, brazos y tórax.

4.- Ausencia de carga eléctrica

- Siempre que se vaya a producir la apertura o el cierre de un circuito en tensión, se deberán adoptar las medidas necesarias para garantizar que no existe carga eléctrica por este circuito, bien sea instalando un puente alternativo, o bien garantizando la apertura previa del circuito derivado.

Condiciones de trabajo

Para realizar trabajos en tensión es requisito indispensable tomar una serie de medidas de prevención que vendrán determinadas por las:

Condiciones atmosféricas

Estas condiciones influirán tanto en el inicio de los trabajos como la continuación de los mismos, y deberemos considerar:

1.- Las Precipitaciones atmosféricas (lluvia, granizo y nieve)

2.- Las Tormentas con aparato eléctrico.

3.- La niebla.

4.- El viento.

Y determinaremos la incidencia que tienen estas condiciones atmosféricas en el inicio o continuación de los trabajos tomando como base el siguiente protocolo:

Trabajos en Instalaciones Exteriores

- En caso de precipitaciones atmosféricas, los trabajos se podrán comenzar o continuar a juicio del jefe del Trabajo. No obstante, se recomienda no iniciar o interrumpir los trabajos en tensión en baja tensión que se realicen a la intemperie con estas condiciones.

- En caso de Tormenta, los Trabajos no se comenzarán o se interrumpirán de inmediato.

- En caso de Niebla, el jefe del Trabajo adoptará la decisión oportuna, en función de la visibilidad y humedad ambiental.

- En caso de Viento el jefe del Trabajo adoptará la decisión que crea que no pone en peligro la seguridad de su equipo.

- Cuando se interrumpa cualquier trabajo se tendrá en cuenta que las instalaciones deben quedar en condiciones de seguridad.

Trabajos en Instalaciones Interiores

- La precipitación atmosférica, la niebla y el viento no tienen influencia alguna.

- En caso de Tormenta, los trabajos en tensión no se comenzarán o se interrumpirán.

Trabajos en instalaciones subterráneas

- En el caso de precipitaciones atmosféricas, los trabajos en tensión no deben comenzar, o se interrumpirán, excepto cuando a juicio del jefe de Obra, esté suficientemente resguardado e iluminado.

- En caso de Tormenta, no se comenzarán o interrumpirán.

- La niebla no tiene influencia alguna.

- El viento generalmente no influye, pero será valorado por el jefe de Obra por si pudiera afectar a los trabajos o a las estructuras e instalaciones.

Nuestros trabajadores se encuentran homologados por la empresa como TRABAJADOR "HABILITADO PARA TRABAJOS EN TENSION EN BAJA TENSION" por lo que si fuera necesario realizar con posterioridad a la conexión algún tipo de comprobación en tensión en baja tensión nuestros trabajadores disponen permanentemente en sus unidades móviles de un equipo de protección individual para trabajos en tensión en perfecto estado de conservación y uso , formado por Guantes ignífugos, guantes contra riesgo eléctrico de clase 0 de (1.000V), pantallas de protección contra arco eléctrico acoplables al casco y en combinación con las pantallas traslucidas anti impactos, botas contra riesgo eléctrico, etc.

c) Equipos de Protección Individual

- Casco con pantalla inactínica,
- Guantes de protección mecánica,
- Guantes aislantes de BT
- Guantes ignífugos,
- Ropa de protección frente al riesgos eléctricos, categoría 3 clase II.

- Botas de seguridad,
- Los complementarios que se derivan de la ubicación de la Zona de Trabajo y del posible empleo de útiles y herramientas adicionales (Botas de agua, protectores auditivos, etc.).

d) Equipos de Protección Colectiva

- Verificador de ausencia de tensión.
- Alfombrilla aislante o equivalente.
- Elementos para la señalización vial y de la Zona de Trabajo (vallas, cintas, etc.),
- Equipos de puesta a tierra portátiles y pica de PAT.

7.5.6. TRABAJOS EN MEDIA TENSIÓN

a) Riesgos:

- Arco Eléctrico.
- Contacto Eléctrico.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Choques, golpes y cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Atrapamientos.
- Incendios.
- Accidentes causados por seres vivos.

Trabajos en media tensión. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ARCO ELÉCTRICO.	X				X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X				X				X		
CAÍDA DE PERSONAL AL MISMO NIVEL.	X			X			X				
CAÍDA DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.	X				X				X		

CHOQUES, GOLPES Y CORTES.	X				X				X		
SOBREESFUERZOS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X				X		
INCENDIOS.	X				X				X		
ACCIDENTES CAUSADOS POR SERES VIVOS.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas

- Se evitará el cruzamiento por las zonas de paso de: mangueras, cables alargadores de las conexiones eléctricas, etc.
- Se recogerán todo líquido derramado o se delimitara el acceso a la zona.
- No debe existir polvo, tierra u objetos caídos en el suelo.
- Los materiales de desecho se almacenarán en recipientes o lugares adecuados, y se retirarán y gestionarán de forma correcta (recogida selectiva).
- No se depositarán o almacenarán herramientas o materiales fuera de las zonas destinadas a tal fin; en aquellos casos excepcionales en los que se depositen objetos en lugares no adecuados se señalizará su presencia.
- No se deberá utilizar huecos entre sistemas, como vías alternativas de pasillos.
- Las vías de paso y no se utilizarán como zonas de almacenamientos temporales.
- todo equipo de trabajo (máquina herramienta, herramienta portátil, útil) en reposo tendrá protegidas sus partes salientes.

c) Equipos de Protección Individual

- Casco con pantalla inactínica,
- Guantes de protección mecánica,
- Guantes aislantes de BT
- Guantes ignífugos,
- Ropa de protección frente al riesgos eléctricos, categoría 3 clase II.

- Botas de seguridad,
- Se utilizará casco ropa de trabajo con características ignífugas y antiestáticas.
- Los complementarios que se derivan de la ubicación de la Zona de Trabajo y del posible empleo de útiles y herramientas adicionales (Botas de agua, protectores auditivos, etc.).

d) Equipos de Protección Colectiva

- Verificador de ausencia de tensión.
- Alfombrilla aislante o equivalente.
- Elementos para la señalización vial y de la Zona de Trabajo (vallas, cintas, etc.),
- Equipos de puesta a tierra portátiles y pica de PAT.

7.5.7. MONTAJE DE CELDAS DE 30 KV

7.5.7.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

Organización del lugar de montaje (comprobar la limpieza de la instalación), de materiales y herramientas propias, alimentación eléctrica auxiliar (es necesario disponer de corriente continua en la subestación), etc.

• Descarga de las celdas con una grúa e introducción de las celdas dentro de la sala.

• Montaje de las celdas ensamblando sus barras.

• Vacío y llenado de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.

• Comprobación de la estanqueidad y análisis de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.

• Montaje de los anclajes y p.a.t, y cableados de interconexión entre paneles.

• Preparativos del equipo para el ensayo de AT, montaje de la borna de ensayo, conexión eléctrica entre la borna del equipo de prueba y la borna de ensayo y prueba de AT de la GIS (sin los trafos de tensión).

• Desmontaje de la borna de ensayo y montaje de los trafos de tensión.

• Vacío y llenado de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.

• Comprobación de la estanqueidad y análisis de gas de los compartimentos que se han abierto de las celdas.

• Preparación del protocolo de ensayos.

• Retirada de materiales, herramientas y equipo de ensayo.

• Los trabajos de montaje se realizan en ausencia de tensión, salvo el ensayo de AT.

7.5.7.2. Riesgos de la actividad

Carga y descarga de materiales, maquinaria y herramientas e izado de elementos mecánicos para su montaje:

• Golpes y cortes con objetos o herramientas.

• Caídas al mismo nivel.

• Caída desde altura.

• Atrapamiento por o entre objetos.

• Caída de objetos por desplome o derrumbe.

• Caída de objetos desprendidos.

• Accidente durante la conducción de máquinas o vehículos.

• Caída de objetos en manipulación.

• Proyección de fragmentos o partículas.

• Contacto térmico (escape de gases).

• Accidente por sustancias nocivas o tóxicas.

• Contactos eléctricos directos e indirectos.

Montaje de celdas de 30 kW. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
GOLPES Y CORTES CON OBJETOS O HERRAMIENTAS.	X					X			X		
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDAS DESDE ALTURA.	X					X			X		

ATRAPAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS.	X				X			X			
CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBE.	X				X				X		
CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.		X			X				X		
ACCIDENTE DURANTE LA CONDUCCIÓN DE MÁQUINAS O VEHÍCULOS.	X					X				X	
CAÍDA DE OBJETOS EN MANIPULACIÓN.		X		X				X			
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.	X				X			X			
CONTACTO TÉRMICO (ESCAPE DE GASES).	X				X			X			
ACCIDENTE POR SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS.	X				X			X			
CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS E INDIRECTOS.	X				X			X			

7.5.7.3. Montaje mecánico

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes y cortes con objetos o herramientas
- Caída de personas al mismo nivel
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Exposición a vibraciones
- Pisadas sobre objetos.
- Atrapamiento por o entre objetos
- Exposición a agentes químicos (pinturas, disolventes, decapantes, ...).
- Caída desde altura

• Tendido, conexionado de cable, conexión a red de tierra enterrada y pruebas funcionales

• Caída de personas al mismo nivel

• Caída desde altura

• Golpes y cortes con objetos o herramientas

• Proyección de fragmentos o partículas

• Pisadas sobre objetos.

• Contactos eléctricos directos e indirectos.

7.5.7.4. Generales

• Interferencias con otros trabajadores o contratas que realizan distintos trabajos en el entorno próximo.

• Desconocimiento de pautas de actuación en caso de emergencia.

• Atropellos o golpes con vehículos a causa de la circulación por las instalaciones industriales de la empresa principal, desde la zona de entrada hasta las distintas zonas donde se realizan los trabajos.

• Ruido.

• Exposición a temperaturas ambientales extremas durante los trabajos de campo.

• Iluminación escasa.

• Sobreesfuerzos.

• Contactos eléctricos directos e indirectos.

• Riesgos por uso de SF6.

7.5.7.5. Medidas preventivas

• Delimitación de la zona de trabajo de las maquinas, señalando convenientemente las intersecciones y zonas de paso del personal de la obra.

• Delimitación y señalización de zonas de carga y descarga.

• Inspección frecuente de las herramientas, especialmente las eléctricas, no utilizándolas si no están en condiciones adecuadas. Comprobar que las tomas de corriente son adecuadas.

• Acordonamiento en las zonas que se prevean caídas de objetos mediante bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco) de altura máxima 90 cm.

• Señalización de las zonas de peligro mediante bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco) de altura máxima 90 cm.

• Disponer de una malla de p.a.t. efectiva dentro del recinto de la subestación y las correspondientes tomas para la p.a.t. de los elementos que lo requieran.

• Carga y descarga de materiales, maquinaria y herramientas e izado de elementos mecánicos para su montaje

• Las distintas zonas de trabajo se delimitarán y marcarán en el suelo dejando pasillos para movimientos de personal y para traslado de materiales.

• Las zonas de trabajo estarán debidamente iluminadas.

• Los distintos puestos de trabajo dispondrán de bancos y soportes portaherramientas

para evitar que éstas se encuentren dispersas por el suelo.

• Los lugares de acopio se limpiarán periódicamente para mantenerlos en condiciones adecuadas. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, y demás productos residuales que puedan originar accidentes.

• Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en los apartados “Acopios y almacenamiento de material”, “Manipulación manual de cargas”, “Manipulación mecánica de cargas” y “Transporte de material”, así como las reflejadas para la utilización de los distintos “Equipos de Trabajo”.

• 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.

• En toda maniobra debe existir un encargado, con la formación y capacidad necesaria para poder dirigirla, que será responsable de su correcta ejecución, el cual podrá estar auxiliado por uno o varios ayudantes en maniobra, si su complejidad así lo requiere.

• El gruista sólo deberá obedecer las órdenes del encargado de maniobra y de los ayudantes, en su caso, quienes serán fácilmente identificados por distintivos o atuendo, que los distingan de los restantes operarios.

• 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.

• En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga, se aproxime a los conductores a una distancia menor a la indicada en la Tabla de distancias límite para Trabajos en Tensión del Real Decreto 614/2001. Para Junior seguridad se solicitará de la Compañía Eléctrica el corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos y, de no ser factible, se protegerá la línea mediante una pantalla de protección.

- En caso de contacto de la flecha o de cables con una línea eléctrica en tensión, como norma de seguridad, el gruista deberá permanecer en la cabina hasta que la línea sea puesta fuera de servicio, ya que en su interior no corre peligro de electrocución. No obstante, si se viese absolutamente obligado a abandonarla, deberá hacerlo saltando con los pies juntos, lo más alejado posible de la máquina para evitar contacto simultáneo entre ésta y tierra.

7.5.7.6. Montaje mecánico

• El trabajador deberá estar formado e informado sobre la correcta manipulación de los materiales. No se deberán manipular cargas excesivas, se manipularán según su condición, y su utilización.

• Los materiales se apilarán adecuadamente y de forma ordenada, no acopiando en el tajo nada más que lo imprescindible para el montaje diario. No se deberán manipular objetos que entrañen riesgos para las personas debido a sus características (cortantes, resbaladizos...).

• Las zonas de los lugares de trabajo en los que exista peligro de caída de objetos deberán estar claramente señalizadas e iluminadas. La zona de trabajo se mantendrá limpia y ordenada. Se eliminarán con rapidez los desperdicios, y demás productos residuales que puedan originar accidentes. Los restos de materiales inservibles se retirarán del tajo continuadamente, llevándose a los lugares destinados para chatarra.

• Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en los correspondientes apartados durante la manipulación con aparatos de elevación y transporte.

• Los pasillos o zonas de paso deberán tener una anchura adecuada al número de personas que hayan de circular por ellos (anchura mínima 1m). Las zonas de paso junto a instalaciones peligrosas deberán estar protegidas. La zona de montaje tendrá la iluminación natural suficiente para que los trabajadores puedan ejecutar su trabajo sin riesgo.

• Se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “Herramientas manuales” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

• Para el uso herramientas eléctricas, se tendrán en cuenta las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartado “Instalaciones provisionales: instalación provisional eléctrica”, “Herramientas eléctricas de mano” y “Equipos de suministro de energía” que sean de aplicación.

• En caso de que existan atmósferas deflagrantes o explosivas, únicamente se podrán utilizar herramientas eléctricas portátiles especialmente diseñadas para evitar la generación de chispas.

• Para evitar la exposición a agentes químicos, se seguirán las medidas correctoras y consignas preventivas reflejadas en el apartada “Trabajos con exposición a agentes químicos”. Pero como norma general, cuando se realicen labores de mezcla, preparación de pintura, etc. se extremarán las precauciones para evitar su inhalación o ingestión colocándose si fuera necesario mascarillas con filtros de carbón activo. Cuando sea preciso el uso de disolventes, éstos no tendrán un punto de inflamabilidad superior a 40º C. No se almacenarán botes de pintura en el área de trabajo, en ella solo habrá la necesaria para el trabajo de cada día.

7.5.7.7. Equipos de Protección Individual

• Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.

• Guantes para riesgos mecánicos.

• Guantes para riesgos eléctricos.

• Gafas de seguridad.

• Pantallas faciales.

• Botas de seguridad.

• Botas impermeables contra agua y humedad.

• Arneses anticaídas.

• Cuerda vida.

• Mascarillas.

• Protectores auditivos.

• Ropa de trabajo.

• Fajas o cinturones anti vibratorios.

7.5.7.8. Equipos de Protección Colectiva

• Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).

• Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

7.5.8. CERRAMIENTOS DE CENTROS DE TRANSFORMACIÓN

a) Riesgos

- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de personas a diferente nivel.
- Caídas de objetos a diferente nivel.
- Golpes contra objetos inmóviles.
- Golpes y contactos con elementos móviles de la máquina.
- Atrapamiento por o entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco de la maquinaria.
- Contactos térmicos y/o Contactos eléctricos.
- Explosiones y/ o Incendios.
- Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Riesgo de daños a la salud derivados de la exposición a agentes físicos: ruidos y vibraciones.

Cerramientos de centros de transformación. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**

	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			VALORAC. RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
CAÍDAS DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.		X		X				X			
CAÍDAS DE PERSONAS A DIFERENTE NIVEL.		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS A DIFERENTE NIVEL.		X			X				X		
GOLPES CONTRA OBJETOS INMÓVILES.		X			X				X		
GOLPES Y CONTACTOS CON ELEMENTOS MÓVILES DE LA MÁQUINA.	X					X			X		
ATRAPAMIENTO POR O ENTRE OBJETOS.	X				X			X			
ATRAPAMIENTOS POR VUELCO DE LA MAQUINARIA.	X					X				X	
CONTACTOS TÉRMICOS Y/O CONTACTOS ELÉCTRICOS.		X			X				X		
EXPLOSIONES Y/ O INCENDIOS.	X				X			X			
ATROPELLOS, GOLPES Y CHOQUES CON O CONTRA VEHÍCULOS.	X				X				X		
RIESGO DE DAÑOS A LA SALUD DERIVADOS DE LA EXPOSICIÓN A AGENTES FÍSICOS: RUIDOS Y VIBRACIONES.		X		X					X		

7.5.8.1. Medidas preventivas:

- Utilizar grúas con el marcado CE prioritariamente o adaptarlas al R.D. 1215/1997.
- Se recomienda que la grúa autopropulsada esté dotada de avisador luminoso de tipo rotatorio y de estar dotada de señal acústica dé marcha atrás.

- Es necesario el carné de operador de grúa móvil autopropulsada para la utilización de este equipo.
- La grúa ha de instalarse en terreno compacto y ha de utilizar estabilizadores.
- Cuando las operaciones comporten maniobras complejas o peligrosas el maquinista tiene que disponer de un señalista que lo guíe.
- Se prohíbe transportar cargas por encima de personal y arrastrar las cargas.
- Verificar que la altura máxima de la grúa autopropulsada es la adecuada para evitar interferencias con elementos varios.
- Prohibir la presencia de trabajadores o terceros en el radio de acción de la maquinaria.
- Asegurarse de que el gancho de la grúa dispone de pestillo de seguridad y las eslingas están bien colocadas.
- Revisar el buen estado de los elementos de seguridad.
- Respetar las limitaciones de carga indicadas por el fabricante.
- No abandonar el puesto de trabajo con la grúa con cargas suspendidas.
- Realizar las operaciones de carga y descarga con el apoyo de operarios especializados.
- Si se tiene que apoyar sobre terrenos blandos, se ha de disponer de tablones para que puedan ser utilizados como plataformas.
- Estacionar la grúa en zonas adecuadas, de terreno llano y firme, sin riesgo de desplomes, desprendimientos o inundaciones.
- Obligación de utilización de los equipos de protección individual.
- Cuando el viento sea excesivo el gruista interrumpirá temporalmente el trabajo.
- Sólo los trabajadores cualificados pueden permanecer en la zona de montaje.

7.5.8.2. Equipos de protección Individual

- Casco de seguridad preferentemente con barboquejo.
- Arnés anticaída, anclado a un punto fijo.
- Protectores auditivos, cuando sea necesario.

- Calzado de seguridad.
- Guantes de protección mecánica (cuero o similares).
- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.

7.5.9. MONTAJE DE LAS INSTALACIONES COMPLEMENTARIAS ELECTRICIDAD

7.5.9.1. Riesgos:

• Proyección de fragmentos o partículas.

• Caída de personas al mismo nivel.

• Caída desde altura.

• Caída de objetos desprendidos.

• Caída de objetos por desplome o derrumbe.

• Golpes y cortes por objetos o herramientas.

• Sobreesfuerzos.

• Contacto eléctrico directo.

• Contacto eléctrico indirecto.

Montaje de las instalaciones complementarias electricidad. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.	X			X			X				
CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDA DESDE ALTURA.		X				X				X	
CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.	X				X			X			
CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBE	X				X				X		

GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.	X			X			X				
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				
CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO.		X				X			X		
CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO.		X				X			X		

7.5.9.2. Medidas preventivas:

• Acopio ordenado de material y debidamente señalizado de forma que no represente un obstáculo para el desarrollo de la actividad. Entre el acopio de los diferentes elementos de la instalación y su montaje, transcurrirá el menor tiempo posible.

• Sólo se permitirá la manipulación de los elementos de la instalación y la realización de conexiones y empalmes a las personas autorizadas para ello.

• Cualquier parte de la instalación eléctrica deberá considerarse bajo tensión a no ser que se haya procedido a su consignación previa.

• Para la realización de trabajos sobre una determinada línea ésta se encontrará consignada y se comprobará previamente la ausencia de tensión mediante un aparato verificador apropiado.

• Utilizar siempre utensilios y herramientas aisladas adecuadamente.

• Las pruebas de la instalación se realizarán con el montaje totalmente terminado sin utilizar elementos provisionales.

• Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados correspondientes “Trabajos diversos” y “Equipos de trabajo” que sean de aplicación.

• Equipos de Protección Individual

• Guantes de protección dieléctricos para manejo de materiales y herramientas.

• Se considerarán las Protecciones Individuales de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones

• Protecciones colectivas

• Se considerarán las Protecciones Colectivas de uso general del apartado “Acabados e Instalaciones”

7.5.10. MONTAJE DE CABLEADOS Y TENDIDO DE INTERCONEXIÓN

7.5.10.1. Riesgos de la actividad

• Caída de personas al mismo nivel.

• Caída desde altura.

• Caída de objetos por desplome o derrumbe.

• Caída de objetos desprendidos.

• Accidente durante el desplazamiento como peatón o pasajero.

• Golpes y cortes por objetos o herramientas.

• Contactos eléctricos directos.

• Contactos eléctricos indirectos.

• Sobreesfuerzos.

Montaje de cableado y tendido de interconexión. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
• CAÍDA DE PERSONAS AL MISMO NIVEL.	X			X			X				
• CAÍDA DESDE ALTURA.		X			X				X		
• CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBE.		X				X				X	
• CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.	X				X			X			
• ACCIDENTE DURANTE EL DESPLAZAMIENTO COMO PEATÓN O PASAJERO.	X				X				X		
• GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.	X			X			X				

• CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS.	X				X				X		
• CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS.		X				X			X		
• SOBREESFUERZOS.		X				X			X		

7.5.10.2. Medidas preventivas

Selección del lugar de trabajo

• Se inspeccionará el recorrido del tendido antes de su inicio a fin de prever los medios necesarios de acceso y desplazamiento del personal. Las zonas de trabajo se mantendrán libres de objetos y obstáculos.

• El acopio de bobinas y materiales en general, se realizará en lugares pre señalados, debiendo quedar libres de obstáculos las zonas de evolución y paso del personal. Colocar dispositivos de calce o retención para evitar el desplome de dichos acopios. Se elegirá una zona en la que el suelo esté firme y de no ser posible, los gatos elevadores se dispondrán sobre tablones para aumentar la superficie de apoyo garantizando de esta manera solidez y firmeza.

Transporte de bobinas y herramientas

• Antes de realizar cualquier maniobra con las bobinas de cables y una vez retiradas las duelas, se revisarán doblando o arrancando todas las puntas que sobresalgan de ambas. En caso de presencia de defectos en el carrete, será reforzado o sustituido en su caso.

• El traslado manual de bobinas se efectuará mediante empuje en terreno llano, y en el caso de subida o bajada de rampas, se tirará o retendrá desde la parte superior de la pendiente. Evitar tramos largos de rodado de bobinas, utilizando en estos casos medios mecánicos de transporte.

• El estrobado de bobinas se realizará fijando el elemento de amarre al eje central de la bobina, nunca se estrobarán las bobinas con las eslingas cogidas

directamente a través de su orificio central.

- La elevación de bobinas se realizará con gatos adecuados al peso de éstas y por los dos lados a la vez, tratando de evitar el vuelco de las mismas. El personal que realice dicho trabajo será el mínimo imprescindible, permaneciendo el resto situado a distancia prudencial. Dichos gatos dispondrán de un dispositivo de frenado de la bobina y, en caso contrario, se tomarán las medidas sustitutivas oportunas.

Tendido del cable (líneas)

• Las medias o mallas de tendido serán adecuadas al diámetro del cable, comprobando el buen ajuste de las mismas antes de proceder al tiro de aquél.

• El cabestrante de tendido dispondrá de un trinquete de frenado o un sistema regulable de paro automático para evitar sobretensiones. Siempre se anclará a puntos sólidos por medio de elementos de suficiente firmeza.

• En el tendido con cabestrante, el primer rodillo se situará con un ángulo adecuado al tiro, y todo el personal destinado a vigilar la operación se colocará en la parte exterior de las curvas.

• Las zonas de tendido donde se utilicen sustancias para el buen deslizamiento del cable, se limpiarán debidamente para evitar resbalones.

• Previamente a la preparación de puntas de cables, se comprobará la ausencia de tensión, así como en las bornas a conectar y en su entorno.

• Evitar posturas forzadas o mantenidas para dar forma a los cables.

• Evitar el trabajo simultáneo en zonas de mutua influencia, y en caso contrario, se establecerán las correspondientes protecciones intermedias que eviten la transferencia de riesgos.

• Para el manejo de cargas se utilizarán siempre que sea medios auxiliares de transporte, evitando así sobreesfuerzos.

• Se tendrán en cuenta los riesgos y medidas del apartado “Elementos auxiliares”, “Manipulación manual de cargas” que sean de aplicación Tendido del cable (subestaciones)

• El cable, una vez sacado de las bobinas, se tenderá bajo tubo de acero colocado en las canalizaciones de la subestación.

• Intentar que las distancias sean cortas para que los operarios se vean entre sí para poder coordinar el tendido.

• Se prestará especial atención para evitar falsas maniobras, maniobras a destiempo, contusiones y golpe

• Una vez finalizado el tendido, se taparán las baldosas que cubren las canalizaciones de la subestación y se recogerán las herramientas utilizadas en la obra.

Conexionados

• Comprobar la ausencia de tensión de los cables a conexionar.

• Utilizar en todo momento herramientas aisladas

7.5.10.3. Equipos de protección Individual

• Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.

• Guantes para riesgos mecánicos.

• Guantes para riesgos eléctricos.

• Gafas de seguridad.

• Pantallas faciales.

• Botas de seguridad.

• Botas impermeables contra agua y humedad.

• Arneses anticaídas.

• Cuerda vida.

• Mascarillas.

• Protectores auditivos.

• Ropa de trabajo.

• Fajas o cinturones anti vibratorios.

Protecciones colectivas

• Bandas de plásticos bicolor (rojo y blanco).

• Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

7.5.11. RED DE TIERRAS Y PUESTA A TIERRA DE APARELLAJE

a) Riesgos de la actividad

• Golpes y cortes con objetos o herramientas.

• Contacto térmico.

• Accidente por sustancias nocivas o tóxicas.

• Proyección de fragmentos o partículas.

• Contacto eléctrico.

Red de tierras y puesta a tierra de aparellaje. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
GOLPES Y CORTES CON OBJETOS O HERRAMIENTAS	X			X			X				
CONTACTO TÉRMICO		X			X				X		
ACCIDENTE POR SUSTANCIAS NOCIVAS O TÓXICAS	X				X				X		
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS	X				X			X			
CONTACTO ELÉCTRICO.		X			X				X		

b) Medidas preventivas

• Las herramientas manuales deberán ser de características y tamaño adecuados a las operaciones a realizar. No han de portarse en los bolsillos.

• Los trabajadores seguirán un plan de adiestramiento en el uso correcto de cada herramienta que deba emplear en su trabajo.

• Se deben utilizar Equipos de Protección Individual adecuados, guantes, calzado,

etc.

• Los trabajadores encargados de realizar las soldaduras Cadwell utilizarán pantalla de protección facial, gafas y guantes.

• Comprobar que los moldes de la carga estén en buen estado.

• Los moldes estarán secos. Para ello y antes de realizar la primera soldadura, se secarán con encendido de uno sin soldadura.

• Se esparcirá un poco de polvo de cebado en la boca de la tapa para facilitar el encendido.

• Usar un chispómetro para producir la ignición de la pólvora.

• Serán de aplicación las medidas correctoras y consignas preventivas señaladas en los apartados “Soldadura Aluminotérmica” que sean de aplicación.

7.5.11.1. Equipos de Protección Individual

• Casco homologado de seguridad para riesgos electromecánicos.

• Guantes de protección.

• Gafas de seguridad.

• Pantallas faciales.

• Botas de seguridad.

• Botas impermeables contra agua y humedad.

• Protectores auditivos.

• Ropa de trabajo.

7.5.11.2. Protecciones Colectivas

• Señalización y delimitación de la zona de trabajo

• Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

7.5.12. ENSAYOS Y PRUEBAS FINALES: PUESTA EN MARCHA

Tras el montaje, se podrán realizar una prueba de AT y BT. Si se dispone de la tensión auxiliar, se podrían hacer las pruebas de funcionamientos de seccionador e interruptor, que ya habrán de haber sido probadas y certificadas previamente en fábrica.

Se utilizarán, según el caso, un trafo de pruebas de alta tensión con voltímetro y regulador de sobreintensidad, debidamente calibrados y mantenidos.

a) Riesgos

• Contacto eléctrico directo.

• Contacto eléctrico indirecto.

• Arco eléctrico.

• Incendio por factores de ignición.

Ensayos y pruebas finales: puesta en marcha. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CONTACTO ELÉCTRICO DIRECTO.		X				X				X	
CONTACTO ELÉCTRICO INDIRECTO.		X				X				X	
ARCO ELÉCTRICO.	X				X				X		
INCENDIO POR FACTORES DE IGNICIÓN.	X				X				X		

b) Medidas preventivas

• Al realizarse esta fase con tensión, deberán manipularse los elementos instalados únicamente por personal cualificado.

• Los trabajadores deberán disponer de un apoyo sólido y estable que les permita tener las manos libres, y de una iluminación que les permita realizar su trabajo en condiciones de visibilidad adecuadas.

• La zona de trabajo se señalizará mediante cadena de PVC y lámpara de indicación de acceso con el fin de evitar que otros trabajadores o personas ajenas penetren en dicha zona y accedan a elementos en tensión.

• Se localizará y verificará el correcto funcionamiento del extintor de polvo polivalente de la zona de la subestación.

• Debido a que se utilizará una fuente de tensión exterior, se tomarán precauciones para asegurar que la instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.

• Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la Norma Técnica Complementaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de dichas herramientas.

c) Equipos de protección Individual

• Calzado de protección eléctrica y mecánica

• Guantes de protección mecánica

• Ropa de trabajo

d) Protecciones colectivas

• Señalización y delimitación de la zona de trabajo

• Lámpara de indicación de acceso a la zona de trabajo

• Disponer de un extintor apto para los tipos de fuego que se puedan producir.

7.5.13. TRABAJOS CON SF6

a) DEFINICIONES

SF6: El hexafluoruro de azufre es un compuesto químico cuya fórmula es SF6.

Sus principales propiedades son las siguientes:

A presión normal y temperatura ambiente es gas y su masa específica absoluta a 20C y 760 mm de Hg, (equivalente a 1.013 mb) es 6,16 g/l (aproximadamente 5 veces más pesado que el aire).

En estas condiciones es: incoloro, inodoro, estable y no tóxico.

Es fácil de licuar por compresión dado que su temperatura crítica es 45.6C y se transporta líquido en botellas.

No soporta la vida y una concentración elevada puede producir daños por falta de oxígeno.

Su utilización en a paramenta eléctrica se debe fundamentalmente a las siguientes

cualidades:

Es electronegativo (es decir, tiende a captar electrones libres).

Posee propiedades extintoras de arco, razón por la que consigue notables resultados de corte.

Posee una elevada rigidez dieléctrica (aproximadamente dos veces y media más elevada que la del nitrógeno).

El gas SF6 se descompone a temperaturas superiores a 800C o bajo la acción de descargas eléctricas, formando diferentes productos sólidos o gaseosos que pueden ser tóxicos, en función de sus mecanismos de reacción y de la presencia de impurezas (tales como oxígeno, humedad, etc.) y de los materiales constructivos (metales, etc.).

Se dispondrá en obra de la ficha de seguridad.

b) Riesgos

El SF6 no es tóxico y no presenta riesgos directos para las personas o los animales. Sin embargo, debido a su mayor peso, el SF6 que se fuga puede asentarse en zonas bajas y desplazar de allí el oxígeno. Esto puede causar problemas respiratorios al personal que trabaja en su presencia, especialmente cuando se respira en grandes cantidades. Pero si tiene un riesgo ambiental, ya que fomenta el calentamiento global, es 22.800 veces más eficaz que el CO2 atrapando la radiación infrarroja en la atmósfera.

Trabajos con SF6. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
PROBLEMAS RESPIRATORIOS.		X				X				X	

c) RECEPCIÓN:

Todo SF6 suministrado deberá cumplir los requisitos de la CEI 376 y cada suministro deberá estar acompañado de un certificado de conformidad.

El SF6 será suministrado por los fabricantes en estado líquido.

Este suministro puede realizarse en recipientes de distintos tamaños de hasta 600 l., prefiriéndose las botellas de 20 y de 40 l.

La presión diferencial será aproximadamente 22 bares en condiciones normales.

Se fijará sobre cada botella, su contenido real (en kilogramos).

Los contenidos de las botellas deben encontrarse identificados mediante etiquetas.

Cada botella debe encontrarse marcada de forma legible a la altura de la válvula de cierre preferentemente encima de la parte cilíndrica con:

- Los caracteres SF6.
- El nombre hexafluoruro de azufre.
- Tara de la botella s in su caperuza de protección.
- Marca del fabricante.
- Número del recipiente.
- Sello y contraseña de tipo según Reglamento de Aparatos a Presión o marca CEE.
- Presión de prueba (70 kg/cm2).
- Fecha de la última prueba.
- Contra s te del experto que la hizo.
- Carga máxima admisible.
- Capacidad.
- Se pueden añadir otras marcas adicionales, coloraciones, etc.

El cuerpo de la botella será gris y el acoplamiento de la botella será de tipo G1/2-14

d) MANIPULACIÓN:

En función de la situación, manipular las botellas de SF6 de manera que:

- No s e ponga en peligro a persona alguna.
- Se mantenga su estado de funcionamiento seguro.

- No se produzcan erosiones exteriores, esfuerzos repentinos o calentamientos peligrosos.

Durante el transporte y uso de las botellas de SF6 protegerlas y asegurarlas para evitar vuelcos o caídas.

Transportarlas solamente rotándolas sobre su base atendiendo en todo momento a que sean manipuladas de forma cuidadosa, sin ser arrojadas.

Mientras las botellas están sometidas a presión, no aflojar los tornillos ni en las piezas que soportan presiones, ni en las válvulas. Solamente los técnicos especializados estarán autorizados a apretar estos tornillos mediante las herramientas adecuadas para ello.

Los mecanismos de cierre de las botellas de SF6 llenas o vacías no acopladas a la boca de llenado de una instalación, deben estar bien cerrados y dotados de los dispositivos de seguridad adecuados. Por ejemplo: capuchas de protección de las válvulas o tuercas de cierre.

Realizar las inspecciones de las botellas con una periodicidad de 5 años.

Las botellas sólo deben ser tratadas por personas habituadas a su manipulación y conocedoras de las características del gas, de las que se debe esperar un cumplimiento responsable de sus tareas.

e) ALMACENAMIENTO

El lugar debe encontrarse lejos de material explosivo o inflamable.

Debe ser un lugar fresco, seco, protegido frente a rayos de sol directos y adecuadamente ventilado.

No debe estar comunicado con estancias subterráneas.

Debe permitir el establecimiento de una separación física entre las botellas que contienen gas usado o gas nuevo.

No está permitido almacenar botellas de SF6 en cajas, rellanos de escaleras, pasillos y corredores o sus inmediaciones, escaleras exteriores, salidas de socorro y garajes.

Anular el contacto con la humedad del suelo.

Disponer las botellas verticalmente.

Proteger y asegurar los recipientes de SF6 en orden a evitar vuelcos o caídas.

- Para ello, se pueden utilizar soportes móviles, abrazaderas, cadenas u otros medios similares.
- Los cordeles o similares no son medios de sujeción adecuados.

El gas usado que cumple las condiciones de aptitud establecidas deberá ser almacenado, registrado como “utilizable sin tratamiento posterior”, pero no como nuevo. Tendrá las mismas precauciones que el SF6 usado.

Recomendación:

Como puede existir riesgo de explosión por un calentamiento excesivo, conviene que se almacenen a la intemperie dotando a las instalaciones de protección a nivel de:

- Condiciones atmosféricas.
- Intensa radiación solar, pues toque en ningún caso las botellas pueden sobrepasar la temperatura de 50C.

f) PRECAUCIONES GENERALES:

Sistema de ventilación: natural o forzada, según el tamaño del local, de forma que se garantice la adecuada evacuación del gas o de sus productos gaseosos de descomposición, (es decir, la renovación del aire), incluso en situaciones anormales.

Prestar una atención especial a la ventilación de las zonas bajas previa a la ejecución de cualquier operación, por existir riesgo de que se haya acumulado el gas.

Respetar cuidadosamente las instrucciones del fabricante, así como las prescripciones de seguridades exigidas.

El personal que opere en instalaciones que tengan aparatos que contengan SF6 se encontrará formado respecto al comportamiento en caso de averías o incidentes, riesgos y la naturaleza irritante de sus productos de descomposición y medidas de prevención y forma de equiparse adecuadamente.

En cualquier caso, dado que siempre que existe SF6 en un área de trabajo, existe la posibilidad de escape del gas, el documento CEI 62271-303 recomienda que no se permita:

- Hacer fuego.
- Fumar.
- Soldar o efectuar calentamientos que excedan los 200C, sin precauciones especiales.

  Almacenar alimentos.
- Indicándolo mediante indicaciones escritas si es necesario.
- Recomendaciones de diseño de los locales:
- Construirlas instalaciones de forma que se minimice el riesgo de propagación del fuego y se dispongan sistemas de detección y extinción automática del fuego.
- Disponer un loca l lo más cercano posible a l punto de trabajo, bien ventilado y reservado para realizar las operaciones de lavado de los operarios, preparación de las soluciones de limpieza y neutralización de los distintos elementos: materiales absorbentes, bolsas de aspirador, etc. Para ello, contarán con las instalaciones de suministro de agua y sumideros necesarios.

g) LLENADO

Llenado en obra.

Cubículos que requieren acceso en obra, para la instalación del equipo.

Cubículos cuyo acceso ha sido necesario para realizar ampliaciones o reparaciones. En este caso el vacío supone la extracción de gas.

Precauciones

Es conveniente el uso de un sistema de ventilación (fijo o portátil).

Es recomendable el uso de guantes.

Antes de proceder al llenado hay que asegurarse que la envolvente esté limpia y seca (sin polvo ni grasa).

Comprobar la estanqueidad de las juntas y conexiones del equipo de llenado (atención al mantenimiento y protección de tuberías).

En caso de producirse una fuga recurrir al capítulo de fugas.

Equipo técnico, herramientas

Es conveniente disponer de un equipo de detección, para comprobar el estado de la atmósfera. Este equipo detectará 20 ppmv en el aire para poder detectar cualquier situación que se pueda presentar.

Medios para interrumpir el flujo cuando alcancemos la presión indicada.

Equipo extractor para la realización del vacío a la instalación.

Equipo que opera en circuito cerrado.

Medios para la vigilancia de la presión.

Proceso de la operación

El método utilizado para la operación de llenado de SF6 es el método de “evacuación”. Es decir, al llenado precede una operación de evacuación del aire por vacío.

Realizar el acoplamiento entre botella y equipo de llenado y comprobar la estanqueidad de las juntas y conexiones tras éste.

Poner en marcha el equipo extractor y hacer vacío. Los parámetros a observar en esta operación son los siguientes:

- Presión residual: mínimo de 60 milibares
- Tasa de flujo del vaciado inferior a 10 m3 por hora

Introducción del SF6 hasta lograr la presión deseada. La presión de llenado se encuentra limitada. Los valores de los parámetros a utilizar en esta fase de la operación son los siguientes:

- Presión máxima de llenado: 1 bar.
- Presión fina l del gas: según especificaciones del producto.

h) EXTRACCIÓN:

Esta operación es necesaria para llevar a cabo determinadas operaciones a realizar sobre los aparatos.

Precauciones

Es recomendable el uso de guantes.

Es conveniente disponer de un sistema de ventilación.

Comprobar la estanqueidad de las juntas y conexiones del recuperador con ayuda de un detector de gas.

Seguir atentamente las recomendaciones del fabricante.

Queda terminantemente prohibido introducir aire húmedo.

Equipo técnico, herramientas

Si un equipo ha de ser vaciado para llevar a cabo algún tipo de operación, se proveerán los medios para el almacenamiento del gas.

Se utilizará un equipo de recuperación del gas, para poder almacenarlo normalmente bajo presión.

El equipo de recuperación operará en base a un circuito cerrado.

Deberá ser capaz de extraer del equipo tanto gas como sea posible. Tendrá al menos, un compresor, los medios adecuados para el control de flujo del gas y botella especial de almacenamiento. Preferiblemente también tendrá los medios de reprocesado del gas contaminado.

Proceso de la operación

Los pasos a seguir para la ejecución de la operación de vaciado del cubículo de SF6 usado, son los siguientes, independientemente del equipo recuperador utilizado:

Accionar los sistemas de ventilación.

Acoplar el equipo recuperador y el cubículo a vaciar.

Poner en marcha el equipo recuperador y hacer vacío conforme indiquen las instrucciones

del fabricante del equipo.

Los parámetros a observar en el vaciado son los siguientes:

- Presión a alcanzar: mínimo de 60 milibares.
- Ta s a de flujo del va ciado inferior a 10 m3 por hora.

i) FUGAS

La aparamenta que contiene gas SF6 está diseñada, fabricada y probada para asegurar que las pérdidas de gas se mantengan en un mínimo, de forma que ni sea peligroso para la salud de los trabajadores ni disminuya el rendimiento del aparato.

Aparte de las fugas que se producen durante el ciclo de vida del producto existen otros tipos de escapes anormales debidos a:

Fugas anormales; debidas a fallos mecánicos de los componentes, juntas de estanqueidad, etc.

Faltas internas que deriven en un alivio de presión o perforado de la envolvente. El aumento de la presión interna producido por un arco incontrolado puede causar la operación de un dispositivo de alivio de la sobrepresión e incluso la fusión de la envolvente.

Fuego externo; el calor aplicado puede causar un fallo en juntas y dispositivos de sobrepresión principalmente.

Precauciones

Dado que el tiempo de exposición es limitado, es improbable que suponga riesgo significativo para la salud. Existen otros vapores tóxicos no relacionados con el SF6, que sí pueden suponerlo, por lo que se recomienda ventilar de forma inmediata el área afectada.

Los operadores no comerán, beberán o fumarán mientras se encuentren en contacto con el gas usado y/o sus productos de descomposición.

Tanto si existe expulsión de productos de descomposición del gas como posibilidad de que lo haya habido, el tiempo de espera necesario para que la concentración de éstos se encuentre bajo los límites admisibles y para que se asienten los depósitos sólidos, varía en función de la instalación y sus sistemas de ventilación.

Disponer del material de seguridad necesario, así como elementos de limpieza, herramientas, repuestos y cualquier otro material auxiliar.

Equipo técnico, herramientas

Equipos de protección individual más los necesarios para cada una de las operaciones.

j) APERTURA

Previamente a la apertura de la envolvente ésta debe de estar lo más vacía posible y a presión atmosférica.

Precauciones

Medidas de seguridad relacionadas con la electricidad (desconectar equipo, descargo…). Ante la posible existencia de productos de la descomposición del SF6 (tanto sólidos como gases) las medidas de protección individual deberán extremarse para evitar así una posible contaminación.

Evitar situaciones de alta humedad.

Si es posible, se medirán las concentraciones de los gases de descomposición (fáciles de detectar por su mal olor).

Se proveerá a los operarios de los medios adecuados de protección individual, así como de la formación necesaria para operar en estas condiciones.

Equipo técnico, herramientas

Las mismas que en casos anteriores.

Proceso de la operación

Antes de abrir el compartimento será necesario:

- Verificar que se encuentra a presión atmosférica mediante la lectura de las mediciones de los manómetros de control de la operación.
- Esperar un tiempo para que los productos de descomposición del gas a sienten dentro del cubículo.

La apertura del equipo se realizará con mucha suavidad, teniendo en cuenta que a medida que se va procediendo al aflojamiento de las tuercas de las tapas de acceso a los cubículos, se produce una aspiración de aire, por parte del cubículo, para ajustar su presión interna a la atmosférica, deberá esperarse un tiempo a que asienten los polvos de descomposición, antes de proceder a retirar la tapa.

A la hora de quitar la tapa, y hasta que todos los elementos contaminados sean debidamente neutralizados, el proceso de trabajo se organizará de forma que el polvo proveniente de las

instalaciones de SF6 sea eliminado eficazmente sin arremolinarlo y con las debidas medidas de protección.

La operación de limpieza subsiguiente a la de apertura ha de realizarse inmediatamente después de ésta, para evitar la hidrolización de los fluoruros por efecto de la humedad ambiental.

7.5.14. TRABAJOS CON REALIZACIÓN DE MANIOBRAS Y EN DESCARGO

Actuaciones a realizar sobre dispositivos de corte y apertura eléctrica en la red de distribución para dejar sin tensión la línea o instalaciones sobre las que se actúa, así como su posterior puesta en servicio (en tensión) de las mismas.

Pudiendo hacerse estas actuaciones en puntos de seccionamiento, en centros de transformación tipo edificio, o en apoyos en líneas aéreas.

Las medidas contempladas en esta Evaluación de Riesgos alcanzan a todos los trabajadores de la empresa Abei Energy o cualquier subcontrata de esta, que intervengan o puedan intervenir en la ejecución de las actuaciones de Maniobras.

OPERACIONES DE REALIZAR

- Descargo de la línea.
- Creación de la zona protegida (Señalización de la zona de trabajo).
- Entrega de la zona protegida.
- Recepción de la zona protegida.
- Entrega de la zona protegida al centro de control.

a) Riesgos específicos de maniobras:

- Contacto eléctrico (directo o indirecto por arco eléctrico).
- Explosión.
- Proyección de materiales.
- Contacto térmico por arco eléctrico.

Trabajos con realización de maniobras y en descargo. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**			
	PROBABILIDAD	**SEVERIDAD**	**VALORAC. RIESGO**

	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
CONTACTO ELECTRICO.		X				X				X	
EXPLOSION.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE PARTICULAS.		X		X					X		
CONTACTO TERMICO (ARCO EL).		X			X				X		

b) Riesgos comunes:

Con independencia de los enumerados anteriormente para trabajos de maniobras, incluiremos:

- Caída de personas a distinto nivel
- Caída de objetos/herramientas a distinto nivel
- Golpes contra elementos fijos
- Golpes contra elementos móviles
- Sobreesfuerzos
- Lesiones por manejo de herramientas manuales.
- Atrapamientos
- Cortes
- Riesgos a terceros

Trabajos con realización de maniobras y en descargo. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE DISTINTO NIVEL.		X				X				X	
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X					X	
GOLPES CONTRA ELEMENTOS MÓVILES.	X					X				X	
GOLPES CONTRA ELEMENTOS FIJOS.		X			X				X		
CORTES.		X		X					X		
SOBREESFUERZOS.		X			X				X		

ATRAPAMIENTOS.	X					X				X	
RIESGOS A TERCEROS.	X			X					X		
LESIONES MANEJO HERRAMIENTAS.	X				X				X		

b) Medidas Preventivas específicas

CONTRA CONTACTO ELÉCTRICO

Secuencialmente en cinco etapas:

1. **Desconectar.**
2. **Prevenir cualquier posible realimentación.**
3. **Verificar la ausencia de tensión.**
4. **Poner a tierra y en cortocircuito.**
5. **Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.**

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

1. **Desconectar.**

   La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

   Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

2. **Prevenir cualquier posible realimentación.**

   Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos tele mandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

   Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de

corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

3. **Verificar la ausencia de tensión.**

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pincha-cables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos tele mandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

4. **Poner a tierra y en cortocircuito.**

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

a. En las instalaciones de alta tensión.

b. En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.

Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas

preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos tele mandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

5. **Proteger frente a los elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.**

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

- Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

- Cuando se esté ejecutando el trabajo, habrá que tener que los equipos de trabajo y protección deben proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de materiales, por tanto, los EPI´s obligados serán: casco, pantalla facial, ropa contra arco eléctrico, guantes ignífugos y guantes aislantes adecuados a la tensión, y las herramientas que se usarán serán aisladas.
- Si el trabajo se hace sobre algún apoyo, éste debe ser estable, sólido y que permita tener las manos libres.
- Se deberá tener en cuenta las condiciones ambientales, y que la iluminación sea suficiente.
- La reposición de la tensión sólo comenzará, una vez finalizado el trabajo, después de que se hayan retirado todos los trabajadores que no resulten indispensables y que se hayan recogido de la zona de trabajo las herramientas y equipos utilizados.

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

1. La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
2. La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
3. El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte.

El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

CONTRA EXPLOSIONES

- Verificar la ausencia de tensión. Utilizar los equipos de protección individual tales como: casco aislante, pantalla facial, ropa ignífuga y de manga larga.
- No abrir ni cerrar circuitos con carga eléctrica.

CONTRA PROYECCIÓN DE MATERIALES

- Instalar pantallas de separación o mantas para evitar la dispersión de proyecciones.
- Delimitar o señalizar la zona donde se puedan producir proyecciones.
- Utilizar EPI's adecuados (casco, pantalla facial y ropa de trabajo de manga larga).

CONTRA CONTACTO TÉRMICO

- Aislar las partes susceptibles de producir quemaduras por contacto, delimitar o señalizar estas partes.
- Utilizar EPI's adecuados: ropa y guantes ignífugos.

e) Medidas preventivas comunes en trabajos de maniobras

- Evitar la existencia de puntas o superficies cortantes
- Proteger o señalizar las superficies cortantes que no se puedan eliminar.
- Utilizar las herramientas adecuadas a cada trabajo y en buenas condiciones.
- Utilizar EPI's adecuados: guantes de protección mecánica, casco, ropa adecuada de manga larga y calzado.
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Tener la iluminación adecuada
- Comunicar y/o corregir deficiencias detectadas.
- No emplear ropa demasiado holgada, anillos, pulseras, pelo suelto...
- No tocar partes de herramientas o máquinas en movimiento.
- Los elementos móviles de máquinas y herramientas deben estar protegidos
- Respetar distancias entre maquinaria y zonas de paso y trabajo.
- Se procurará trabajar en espacios amplios.
- Antes de usar cualquier herramienta habrá que inspeccionar cuidadosamente mangos, zonas de ajuste, partes móviles, cortantes y susceptibles de proyección.
- Cuando se tenga que dar a otro trabajador cualquier herramienta se le entregará en la mano, nunca se lanzará.
- Cualquier defecto o anomalía será comunicado lo ante posible a su inmediato superior.

- Las herramientas se utilizarán exclusivamente para la función que fueron diseñadas
- Utilizar las herramientas adecuadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Potenciar los hábitos correctos de trabajo
- Utilizar ropa, calzado y casco adecuados
- Mantener la zona de trabajo limpia y ordenada
- Tener iluminación adecuada.
- Respetar la señalización.
- Respetar y cumplir las señalizaciones
- Utilizar casco y calzado adecuado
- No trabajar a diferentes niveles en la misma vertical, si es necesario se utilizarán medios sólidos de separación.
- Tener los materiales necesarios para el trabajo dentro de recipientes adecuados (por ejemplo, bolsas portaherramientas).
- Usar cuerda de servicio o poleas para subir o bajar materiales.
- Es obligatorio el uso de arnés dotado de dispositivo anticaídas, unido a su correspondiente cuerda salvavidas fijada a un punto fuerte, en todas las operaciones de ascenso, descenso y desplazamientos en torres.
- Deberemos distinguir en este tipo de trabajo entre los momentos de subidas y bajadas a la instalación, así como su posicionamiento en ella para realizar los trabajos.
- En este sentido indicaremos que para evitar el riesgo o minimizarlo en los momentos que ya estamos posicionados sobre el punto de trabajo y el mismo no lleva aparejados movimientos sobre la estructura procederemos, antes de soltar el dispositivo de agarre a la línea de vida, a anclar el sistema de sujeción del cinturón, así como el sistema de frenado, con posterioridad se soltará el anclaje a la línea de vida y el trabajador permanecerá anclado a dos puntos indistintos de la estructura.

- Deberemos saber que cada línea de vida o trabajo serán independientes (cintas, conectores, cuerdas, elementos de amarre, absorbedores, etc.). Y el único punto que se permite común entre los dos sistemas, es el arnés.
- Entendiendo pues, que los dos ganchos de sujeción de protección contra caídas deberán estar anclados a puntos diferentes y distintos en la estructura.
- Previamente a su anclaje se estudiará el punto más adecuado para la fijación de las cuerdas salvavidas. Solo se utilizará una cuerda salvavidas por operario.
- Durante los trabajos se amarrarán el cinturón a un punto fijo, seguro de la torre siempre se utilizarán para el descenso de materiales, herramientas, tornillería, las cuerdas de servicio.
- Las herramientas que se utilicen en altura irán sujetas al cinto o dentro de las bolsas adecuadas.
- Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en la vertical.
- No se procederá a efectuar ninguna maniobra sin permiso del responsable de los trabajos.

f) Equipos de protección individuales

- Casco de polietileno
- Guantes de protección contra riesgo mecánico.
- Guantes de protección riesgo eléctrico C-III (26.500 V)
- Guantes ignífugos
- Ropa de trabajo de manga larga y contra arco eléctrico
- Ropa reflectante para trabajos en zonas con circulación
- Arnés con dispositivo anticaídas
- Gafas de seguridad
- Pantalla de protección contra arco eléctrico.
- Botas contra riesgo eléctrico.

g) Equipos de protección colectivos

- Pértigas aisladas de comprobación de ausencia de tensión.

- Pértigas aisladas de equipos de puesta a tierra.
- Línea de vida
- Alfombras, telas y otros aisladores.
- Medios de señalización

7.6. USO DE MAQUINARIA, HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES (MEDIOS AUXILIARES)

7.6.1. ESCALERAS DE MANO

Como está previsto el uso de escaleras de mano, estudiaremos los principales riesgos que éstas acarrean y las Medidas Preventivas adecuadas para evitar estos riesgos o minimizar sus consecuencias.

a) Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos.
- Choques y golpes.
- Sobreesfuerzos.
- Los derivados de los usos inadecuados o de los montajes peligrosos (empalme de escaleras, formación de plataformas de trabajo, escaleras "cortas" para la altura a salvar, etc.).

Escaleras de mano. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDAS A MISMO NIVEL.	X				X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CHOQUES Y GOLPES.	X			X			X				
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				

LOS DERIVADOS DE LOS USOS INADECUADOS O DE LOS MONTAJES PELIGROSOS (EMPALME DE ESCALERAS, FORMACIÓN DE PLATAFORMAS DE TRABAJO, ESCALERAS "CORTAS" PARA LA ALTURA A SALVAR, ETC.).	X					X			X		

b) Medidas Preventivas

Será la premisa principal no sustituir las escaleras de mano por sillas o muebles de ningún tipo, así como no valerse de escaleras que no estén previamente previstas para la actividad que se vaya a llevar a cabo.

Además:

1º Las escaleras de mano deberían ser conformadas con la norma UNE EN 131, de 1994, partes 1 y 2, que proporcionan los tipos, tamaños, requisitos, ensayos y marcado a que han de someterse las escaleras de mano.

2º Lo primero que debe considerarse antes de utilizar una escalera de mano es el tipo de trabajo a realizar: La escalera debe ser adecuada para el trabajo a realizar y tener la longitud adecuada. Debe examinarse antes de su uso y ser desechada si se la encuentra defectuosa en cualquier sentido; para trabajos que precisan esfuerzos y el uso de las dos manos, trabajos en intemperie con condiciones climáticas desfavorables, con visibilidad reducida u otros peligros, deben sustituirse las escaleras por otros medios tales como andamios, plataformas móviles, plataformas motorizadas, etc. Cuando se deba acceder frecuentemente a un lugar determinado, es mejor utilizar una escala o una escalera fija.

3º Además, en la utilización de las escaleras de mano es importante considerar los siguientes aspectos: El usuario debe inspeccionar todos los elementos antes de proceder a su empleo.

No deben utilizarse las escaleras de mano como pasarelas, ni tampoco para el transporte de materiales. En los trabajos eléctricos o en la proximidad de instalaciones eléctricas deben utilizarse escaleras aislantes, con el aislamiento eléctrico adecuado.

En los trabajos con escaleras extensibles, hay que asegurarse de que las abrazaderas sujetan firmemente.

En los trabajos con escaleras de tijera, el tensor ha de estar siempre completamente extendido.

- Antes de ubicar una escalera de mano ha de inspeccionarse el lugar de apoyo para evitar contactos con cables eléctricos, tuberías, etc. Además, se procurará apoyarlas sobre superficies planas y resistentes.
- Para ubicar una escalera en un suelo inclinado han de utilizarse zapatas ajustables de forma que los travesaños queden en posición horizontal.
- Las escaleras 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. En la base se dispondrán elementos antideslizantes.
- El apoyo en el suelo de la escalera siempre ha de hacerse a través de los largueros y nunca en el peldaño inferior.
- Antes de acceder a la escalera es preciso asegurarse de que tanto la suela de los zapatos como los peldaños están limpios, en especial de grasa, aceite o cualquier otra sustancia deslizante.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo aproximado de 75 grados con la horizontal. Cuando se utilicen para acceder a lugares elevados sus largueros deberán prolongarse al menos 1 metro por encima de ésta.
- Los trabajos a más de 3,5 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 cinturón de seguridad o se adoptan otras medidas de protección alternativas.
- Si la utilización de la escalera ha de hacerse cerca de vías de circulación de personas o vehículos, habrá de protegerla de golpes. Debe además impedirse el paso de personas por debajo de la escalera.
- No deben salvar más de 5 m, salvo que estén reforzadas en su centro.

- Para salvar alturas superiores a 7 m, serán necesarias adecuadas fijaciones en la cabeza y la base y el uso de cinturón de seguridad y dispositivo anticuada.
- Durante su uso, se mantendrá siempre el cuerpo dentro de los largueros de la escalera. La escalera sólo será utilizada por un trabajador.
- El ascenso, trabajo y descenso por una escalera de mano debe hacerse con las manos libres, de frente a la escalera, agarrándose a los peldaños o largueros.
- No se debe subir nunca por encima del tercer peldaño contado desde arriba.
- Las herramientas o materiales que se estén utilizando durante el trabajo en una escalera manual nunca se dejarán sobre los peldaños, sino que se ubicarán en una bolsa sujeta a la escalera, colgada en el hombre o sujeta a la cintura del trabajador.
- Nunca se ha de mover una escalera manual estando el trabajador sobre ella.
- El la utilización de escaleras de mano de tijera no se debe pasar de un lado a otro por la parte superior, ni tampoco trabajar “a caballo”.
- Sé 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. No se podrá transportar a brazo, sobre las mismas, pesos superiores a 25 Kg.
- Queda prohibido el empalme de dos escaleras, salvo que cuenten con elementos especiales para ello.

4º Después de su uso, se debe:

- Limpiar las sustancias que pudieran haber caído sobre ella.
- Revisar y, si se encuentra algún defecto que pudiera afectar a su seguridad, señalizarla con un letrero que prohíba su uso, enviándola a reparar o sustituir en su caso.
- Almacenar correctamente, libre de condiciones climatológicas adversas (sol, lluvia...), nunca sobre el suelo sino colgada y apoyada sobre largueros.

5º Es importante establecer un procedimiento de revisión de las escaleras, tanto para las revisiones periódicas como para la revisión antes de su utilización. Ésta debe incluir e l estado de los peldaños, largueros, zapatas de sustentación, abrazaderas o dispositivos de fijación y , en las extensibles, además, e l estado de cuerdas, cables, poleas y topes de retención.

c) Medidas a aplicar, clasificadas según el tipo de escalera de mano utilizada:

<u>De aplicación al uso de escaleras de madera</u>

Las escaleras de madera tendrán los largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

- Los peldaños (travesaños) de madera estarán ensamblados.
- Todas las escaleras de madera deben ser inspeccionadas, al menos, una vez cada tres meses.
- Las escaleras de madera estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos (no deben pintarse).
- Las escaleras de madera se guardarán a cubierto. No deben dejarse a la intemperie; a ser posible se utilizarán preferentemente para usos internos de la obra.
- Se conservarán de manera adecuada a fin de evitar que se deformen o que se resientan en las uniones.

<u>De aplicación al uso de escaleras de tijera</u>

- Las escaleras de tijera estarán dotadas en su articulación superior, de topes de seguridad de apertura.
- Las escaleras de tijera estarán dotadas hacia la mitad de su altura, de cadenilla (o cable de acero) de limitación de apertura máxima.
- Las escaleras de tijera en posición de uso, estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- Las escaleras de tijera nunca se utilizarán a modo de borriquetes para sustentar las plataformas de trabajo.
- Las escaleras de tijera se utilizarán montadas siempre sobre pavimentos horizontales (o sobre superficies provisionales horizontales).

<u>Para el uso de escaleras de mano, independientemente de los materiales que las constituyen</u>

- Sé prohíbe la utilización de escaleras de mano para salvar alturas superiores a 5 m.

- Las escaleras de mano estarán dotadas en su extremo inferior de zapatas antideslizantes de seguridad.

- Las escaleras de mano estarán firmemente amarradas en su extremo superior al objeto o estructura al que dan acceso.

- Las escaleras de mano sobrepasarán en 1 m. la altura a salvar. Esta cota se medirá en vertical desde el plano de desembarco, al extremo superior del larguero.

- Sé prohíbe transportar pesos a mano (o a hombro), iguales o superiores a 25 Kg. sobre las escaleras de mano.

- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que pueden mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

- El acceso de operarios, a través de las escaleras de mano, se realizará de uno en uno. Se prohíbe la utilización al unísono de la escalera a dos o más operarios.

El ascenso y descenso a través de las escaleras de mano, se efectuará frontalmente; es decir, mirando directamente hacia los peldaños que se están utilizando

7.6.2. CAMIÓN GRUA

a) Riesgos

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de distinto nivel.
- Golpes con partes de la máquina.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico rodado.
- Accidentes de tránsito.
- Atropellos, golpes y choques.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco.

Camión grúa. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDAS DE DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
GOLPES CON PARTES MAQUINA.		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
TRÁFICO RODADO.		X			X				X		
ACCIDENTES DE TRANSITO.	X					X			X		
ATROPELLOS, GOLPES Y CHOQUES.	X					X			X		
INCENDIOS.	X					X			X		
EXPLOSIONES.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS ENTRE OBJETOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS POR VUELCO.	X					X			X		

b) Medidas Preventivas

- El camión estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día, dispondrá de bocina dé marcha atrás, en caso contrario todas las maniobras del camión grúa serán conducidas por un señalista.

- El camión estará dotado de extintor timbrado y con las revisiones al día.

- El camión será inspeccionado diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, transmisiones y ruedas.

- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con el camión en movimiento o con el motor en funcionamiento.

- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente, y sólo podrán ser retiradas con el motor del camión parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.

- La conducción del camión sólo estará permitida a personal experto en su manejo.

- Para subir y bajar de la cabina y plataformas se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos a tal fin, y siempre se realizará de forma frontal (mirando hacia el camión), agarrándose con las dos manos.

- Queda expresamente prohibido hacer desplazamientos con personal fuera de la cabina.

- Antes de efectuar cualquier desplazamiento se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías del camión y se hará sonar el claxon.

- Los desplazamientos del camión se adecuarán a la señalización de la obra.

- Se guardarán las distancias de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco del camión.

- Las maniobras en las cercanías de zanjas, bordes de taludes y en general toda alteración significativa del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la maquinaria será supervisada por personal responsable.

- Se cerciorará de la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

- Para el uso de la grúa, obligatoriamente, se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar aparentemente lo haga innecesario.

- Se comprobará que no existen en las inmediaciones líneas aéreas, en caso de necesidad se colocarán barreras o pórticos que eviten el acercamiento a la línea.

- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.

- Serán revisados antes de su uso eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.

- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.

- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, o en su defecto se calculará, el peso de la carga a elevar.

- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante en función de la extensión del brazo.

- Se procurará que el gruista mantenga a la vista la carga; las maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista que las coordinará.

- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.

- Sé prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.

- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente estarán sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.

- La carga no se desplazarán en ningún caso por encima del personal.

- El operador desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la grúa.

- Queda prohibido encaramarse de las cargas y del gancho de la grúa.

- Queda prohibido que los operadores abandonen la grúa con la carga suspendida.

- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.

c) Normas de comportamiento

- Se hará sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.

- Para subir y bajar de la cabina y plataformas se realizará por los peldaños y asideros dispuestos a tal fin y siempre se realizará de forma frontal, agarrándose con las dos manos. No se saltará.

- Se limpiará el calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.

- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas con agua.

- Se circulará por los lugares indicados.

- No se circulará por el borde de excavaciones o taludes.

- Nunca se circulará con el vehículo en punto muerto.
- Queda prohibido transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se prestará especial atención a las líneas eléctricas. No se acercará el brazo a las líneas eléctricas
- Las operaciones de reparación se llevarán a cabo con la maquinaria parada
- Antes de manejar la grúa el camión estará perfectamente estabilizado usando para ello los gatos convenientes.
- Se prestará atención especial a los amarres, y se comprobará que los elementos a izar estén totalmente liberados.
- Se actuará dé acuerdo con el cuadro de cargas, sobre todo en la posición más desfavorable. En la carga sobre el propio vehículo y otros se tendrá en cuenta que el momento de vuelco varía con el giro de la grúa y la posición respecto a los gatos estabilizadores.
- Si se transporta carga se sujetará convenientemente.
- Durante el transporte se prestará atención a la estabilidad y a los gálibos.
- Se circulará con la grúa recogida y anclada.
- Cuerdas, cables y eslingas estarán en buen estado y serán revisados periódicamente. Ante una emergencia no se improvisarán eslingas.
- Se situarán los espejos retrovisores convenientemente.
- Cuando se circule por vías públicas, cumplirá la normativa del Código de Circulación vigente.
- Ante una parada de emergencia en pendiente, además de accionar los frenos, se situarán las ruedas delanteras o traseras contra talud, según convenga.
- Después de un recorrido por agua o barro, o al salir del lavadero, se comprobará la eficacia de los frenos.
- Se extremarán las precauciones en las pistas deficientes.

- En las pistas de obra, puede haber piedras caídas de otros vehículos. Se extremarán las precauciones.
- Se comprobará el buen funcionamiento del tacógrafo, y se utilizará en cada jornada un disco nuevo (si está matriculado).
- En la descarga de material se realizará guiando la carga con cuerdas.
- En las operaciones de carga y descarga del material se ocupará parte de la calzada existente, sin llegar a cortar el tráfico. Se incluye procedimiento de "Señalización de Obras" en el Anexo VI del presente documento.

d) Equipos de protección individual

- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

7.6.3. CAMION DE TRANSPORTE

a) Riesgos

- Atropellos y atrapamientos de personas en maniobras.
- Choques con elementos fijos de obra.
- Choques con elementos móviles.
- Vuelcos por estado del terreno.
- Contactos eléctricos.
- Incendio y explosiones.
- Contactos eléctricos.
- Accidentes con seres vivos.

Camión de transporte. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**			
	PROBABILIDAD	**SEVERIDAD**	**VALORAC. RIESGO**

	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
ATROPELLOS Y ATRAPAMIENTOS DE PERSONAS EN MANIOBRAS.	X					X			X		
CHOQUES CON ELEMENTOS FIJOS EN LA OBRA.	X				X			X			
CHOQUES CON ELEMENTOS MÓVILES.	X				X			X			
VUELCOS POR ESTADO DEL TERRENO.	X					X			X		
INCENDIO Y EXPLOSIONES.	X					X			X		
CONTACTOS ELÉCTRICOS.	X					X			X		
ACCIDENTES CON SERES VIVOS.	X				X			X			

b) Medidas Preventivas

Respetar todas las normas del Código de Circulación, así como la señalización de obra.

- La velocidad de circulación deberá ir en consonancia a la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- No abandonar el vehículo con el motor en marcha.
- Inspeccionar permanentemente el estado general del vehículo.
- No transportar más personas de las oficialmente aprobadas para el vehículo.
- No permanecer en las proximidades del vehículo mientras éste realice alguna maniobra.
- Si se descarga material en las proximidades de zanjas o pozos, se aproximará a una distancia máxima de dos metros.

c) Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.
- Chaleco reflectante.

7.6.4. RETROEXCAVADORA

a) Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con partes de la máquina.
- Caída de objetos.
- Desprendimiento de cargas.
- Choques y golpes.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico rodado.
- Accidentes de tránsito.
- Explosiones.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atrapamientos por vuelvo.

Retroexcavadora. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
GOLPES CON PARTES MAQUINA.		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
DESPRENDIMIENTO DE CARGAS.	X					X			X		
CHOQUES Y GOLPES.		X			X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
TRÁFICO RODADO.		X			X				X		
ACCIDENTES DE TRANSITO.	X					X			X		
EXPLOSIONES.		X			X				X		
ATRAPAMIENTOS ENTRE OBJETOS.	X					X			X		

ATRAPAMIENTOS POR VUELCO.	X					X			X		

b) Medidas Preventivas

- La retroexcavadora estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día.
- La retroexcavadora estará dotada de faros marcha hacia adelante y de retroceso, servofrenos, freno de mano, bocina automática de retroceso, retrovisores en ambos lados, pórtico de seguridad anti vuelco y anti impactos y extintor timbrado y con las revisiones al día.
- La retroexcavadora será inspeccionada diariamente controlando el buen funcionamiento del motor, sistemas hidráulicos, frenos, dirección luces, bocina de retroceso, transmisiones, cadenas y neumáticos.
- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la retroexcavadora en movimiento o con el motor el funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente y sólo podrán ser retiradas con el motor de la retroexcavadora parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- Serán de obligado cumplimiento las normas de uso, mantenimiento y seguridad marcadas por el constructor de la retroexcavadora.
- No se liberarán los frenos de la máquina en posición parada, si antes no se han instalado tacos fiables de inmovilización de las ruedas.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- La máxima pendiente a superar con el tren de rodaje de orugas será del 50 %; con el tren de rodaje de neumáticos será del 20 % en terrenos húmedos y del 30 % en terrenos secos.
- Para utilizar la retroexcavadora como una grúa, ésta dispondrá en su parte exterior trasera una argolla soldada expresamente, para efectuar cuelgues.

c) Normas de Comportamiento

- Se hará sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Para subir y bajar de la cabina y plataformas se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos a tal fin. No saltará.
- Antes de subir a la cabina se limpiará el calzado de barro o de grava.

- La subida y bajada de la máquina se realizará de forma frontal (mirando hacia ella), agarrándose con las dos manos.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento con la retroexcavadora se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la máquina y se hará sonar el claxon.
- Los desplazamientos de la máquina se adaptarán al tráfico de la obra.
- Los desplazamientos de la retroexcavadora se realizarán situando el brazo en el sentido de la marcha y apoyando la cuchara sobre la máquina.
- Para desplazarse sobre un terreno en pendiente se orientará el brazo hacia la parte de abajo, tocando casi el suelo.
- Se vigilará en todo momento la estabilidad de la máquina.
- Se guardará la distancia de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la máquina.
- No se abandonará la retroexcavadora con el motor en marcha, sin haber depositado antes la cuchara en el suelo y sin haber puesto el freno de mano.
- No se transportarán personas sobre la retroexcavadora.
- No se utilizará el brazo articulado o la cuchara para izar personas y acceder a trabajos puntuales.
- No se realizarán maniobras de movimiento de tierras sin antes haber puesto en servicio los apoyos hidráulicos de inmovilización.
- El movimiento de tierras en pendiente se realizará de cara a la pendiente.
- Se analizará el espacio de maniobra en que se desarrollará el trabajo, pida que balicen el radio de acción de la máquina si el mismo se observa reducido
- No se derribarán elementos que sean más altos que la retroexcavadora con la cuchara extendida.
- No se circulará en las proximidades de una línea eléctrica aérea sin asegurarse de que se cumplen las distancias mínimas de seguridad.
- No se izará el brazo por encima de las balizas de señalización del riesgo de contacto con líneas eléctricas aéreas.
- Se evitará desplazar el cazo por encima del personal.
- No se permitirá la permanencia de personas en torno a la máquina.
- Se prestará atención a las indicaciones del señalista.
- Se vigilarán los circuitos hidráulicos en previsión de fugas por mangueras y conexiones.

- Se situarán los espejos retrovisores convenientemente.
- Cuando se circule por vías públicas, se cumplirá la normativa del Código de Circulación vigente.

d) Equipos de protección individual

- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

7.6.5. TRAILLA

a) Riesgos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por manipulación.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Incendios.
- Exposición al ruido.
- Cortes.
- Exposición a vibraciones.
- Peligro de seres vivos.
- Caída de objetos desprendidos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Amputación.

Trailla. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS POR MANIPULACIÓN.		X			X				X		

ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS.		X			X				X		
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				
CONTACTOS TÉRMICOS.		X			X				X		
INCENDIOS.	X					X			X		
EXPOSICIÓN AL RUIDO.		X			X			X			
CORTES.	X			X			X				
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES.		X			X				X		
PELIGRO DE SERES VIVOS.	X			X			X				
CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.	X					X			X		
EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS EXTREMAS.			X		X				X		
AMPUTACIÓN.	X					X			X		

b) Normas preventivas

- El peso total de los equipos remolcados no debe de exceder la capacidad máxima de frenado del vehículo tractor.
- Utilice siempre el equipo de protección individual (EPI) adecuado para cada trabajo.
- Inspeccione visualmente alrededor de la máquina y estado de la misma (niveles, desgastes, neumáticos, rodajes, etc.) y compruebe la señalización del entorno.
- No ponga en marcha la máquina, ni accione los mandos si no se encuentra situado en el puesto del operador.
- Examine el panel de control y el tablero de instrumentos y compruebe que funcionan correctamente todos los dispositivos de seguridad, medición y control.
- Antes de conectar/arrancar el equipo asegúrese que nadie está en su área de riesgo. Arranque el equipo conforme a las instrucciones del fabricante.
- Al arrancar haga sonar la bocina si el equipo/instalación no lleva avisador acústico del arranque.
- Utilice la máquina para las funciones para las que ha sido diseñada.
- Circule con la luz giratoria encendida, con precaución y respetando la señalización

existente.

- Atienda las indicaciones del señalista, especialmente al ir marcha atrás.
- Al mover la máquina accione el claxon si no lleva avisador acústico del movimiento.
- Extreme la prudencia en desplazamientos de la máquina por terrenos accidentados, resbaladizos, blandos, cerca de taludes o zanjas, en marcha atrás y cuando no tenga perfecta visibilidad.
- Mantenga la velocidad adecuada.
- El puesto de operación estará exclusivamente ocupado por el personal autorizado.
- No dejar abandonado el equipo con el motor funcionando.
- No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de No ponga en funcionamiento la máquina si presenta anomalías que puedan afectar a la seguridad de las personas.
- No se manipularán los dispositivos de seguridad bajo ningún concepto. Asegúrese el correcto alumbrado en trabajos nocturnos o en zonas de escasa iluminación.
- El mantenimiento, revisiones y reparaciones generales sólo serán efectuados por personal autorizado. Respete en todo momento la señalización de la obra.
- El mantenimiento de la máquina puede ser peligroso si no se hace de acuerdo con las especificaciones del fabricante las personas.
- La limpieza y mantenimiento se harán con equipo parado y sin posibilidad de movimiento o de funcionamiento. No fije la vista en objetos móviles (nubes, vehículos, etc.) especialmente cuando trabaje en puentes o pasos superiores. Perderá el sentido de la orientación.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas. En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salga de la cabina si se encuentra dentro, o no se acerque a la máquina si se encuentra fuera.
- Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante. Evite el contacto con las partes calientes de la máquina. No abra la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente. Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- La velocidad máxima del vehículo tractor no puede exceder la velocidad máxima más baja de los equipos remolcados.
- Las tapas de bornes no deben estar descubiertas. En caso de contacto de la máquina con un cable bajo tensión, no salga de la cabina si se encuentra dentro, o no se acerque a la máquina si se encuentra fuera.
- Use guantes protectores durante la sustitución o abastecimiento del aceite lubricante.

- Evite el contacto con las partes calientes de la máquina.
- No abra la tapa de llenado del circuito de refrigeración con el motor caliente.
- Evite la exposición a las emisiones de gases del equipo, pueden producir quemaduras.
- La velocidad máxima del vehículo tractor no puede exceder la velocidad máxima más baja de los equipos remolcados.
- Si tiene alguna duda sobre el contenido de estas normas, consulte a su superior. La documentación exigible (manual de uso y operación, certificados, inspecciones, etc..), deberá estar siempre en el puesto de trabajo.
- No compruebe nunca el nivel de la batería, combustible, etc. fumando ni alumbrándose con mechero o cerillas.
- Utilice protectores si el puesto de trabajo lo requiere.
- Reposte combustible con el motor parado, en lugares ventilados, tenga cuidado en el llenado y evite derrames.
- No fume ni use teléfono móvil durante la operación de repostado.
- Compruebe que no existe ninguna fuga de combustible.
- No lo haga con cerillas o mecheros. No suelde ni aplique calor cerca del sistema de combustible o aceite.
- No tenga en funcionamiento la máquina sin asegurar la correcta ventilación y arrastre de los gases de escape.
- Tome precauciones adecuadas al manipular sustancias peligrosas (cementos. aditivos, fluidos refrigerantes, anticongelantes, etc.) Use guantes y gafas protectoras durante el relleno de baterías.
- En todas sus actuaciones sea respetuoso con el medio ambiente.
- Ajuste convenientemente los espejos retrovisores y demás elementos de visualización que disponga la máquina. Permanezca atento al tráfico que circula en la misma vía o colindantes. El personal al servicio del tajo estará pendiente de los movimientos de todos los equipos en operación.
- Respete en todo momento la señalización.
- Compruebe que nadie se encuentra en el radio de acción del equipo o zona de actuación de sus órganos de trabajo. Atropellos, golpes y choques con o contra vehículos.
- Está prohibido almacenar productos inflamables o combustibles en el equipo o instalación.
- No suelde o corte con soplete tuberías o depósitos que contenga o hayan contenido líquidos inflamables. Compruebe la existencia y fiabilidad del extintor si su equipo lo

tiene incorporado.

- Evite tener trapos impregnados de grasa, combustible, aceite u otros materiales inflamables. En caso de derrames de aceite, combustible o líquidos inflamables, pare la máquina y avise a su superior

c) Equipo de protección individual

- Usará casco homologado cada vez que baje del camión.
- Botas de seguridad.
- Guantes de protección.
- Protectores auditivos, cuando el nivel de ruido sobrepase el margen establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB.

7.6.6. CAMIÓN CESTA

a) Riegos:

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de objetos por manipulación.
- Atrapamientos por o entre objetos.
- Sobreesfuerzos.
- Contactos térmicos.
- Incendios.
- Exposición al ruido.
- Cortes.
- Exposición a vibraciones.
- Peligro de seres vivos.
- Caída de objetos desprendidos.
- Exposición a temperaturas extremas.
- Amputación.

Camión cesta. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE PERSONAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		

CAÍDAS DE OBJETOS POR MANIPULACIÓN.		X			X				X		
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE OBJETOS.		X			X				X		
SOBREESFUERZOS.	X			X			X				
CONTACTOS TÉRMICOS.		X			X				X		
INCENDIOS.	X					X			X		
EXPOSICIÓN AL RUIDO.		X			X			X			
CORTES.	X			X			X				
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES.		X			X				X		
PELIGRO DE SERES VIVOS.	X			X			X				
CAÍDA DE OBJETOS DESPRENDIDOS.	X					X			X		
EXPOSICIÓN A TEMPERATURAS EXTREMAS.			X		X				X		
AMPUTACIÓN.	X					X			X		

b) Normas Preventivas:

- El operario que se encuentre en el interior de la cesta elevadora, llevará en todo momento arnés de seguridad con puntos de anclaje a la cesta.
- Trabajar con los pies bien asentados en la cesta elevadora y con las piernas ligeramente abiertas para evitar posibles desequilibrios.
- El cuerpo del operario no sobresaldrá de la valla protectora de la cesta.
- Estudiar previamente los puntos de corte en las ramas que estén en situación inestable.
- La tarea se realizará por personas conocedoras de la técnica.
- No colocarnos debajo de las ramas que caen al ser cortadas.
- Tanto el trabajador que está en la cesta como el operario que maneja la grúa, deben estar constantemente en contacto visual y los movimientos han de ser muy suaves y coordinados.
- Utilizar ropa ceñida evitando así la ropa demasiado suelta, como bufandas u otros objetos incompatibles con la actividad.

- Trabajar a la altura correcta, manteniendo la espalda recta, evitando las posturas incómodas y forzadas.
- Mantener en correcto estado el freno de cadena.
- Siempre que se vaya a arrancar la motosierra, el freno de cadena ha de estar accionado.
- Mantener un ritmo de trabajo constante adaptando a las condiciones del individuo, para tener controlada la situación en todo momento.
- Usar la herramienta adecuada para cada tarea.
- No tocar en el tubo de escape durante el trabajo.
- No realizar tareas de mantenimiento de la motosierra en el interior de la cesta.
- No arrancar la motosierra en el lugar donde se ha puesto combustible.
- No arranque la máquina si detecta fugas de combustible ó si hay riesgo de chispas (cable de bujía pelado, etc.).
- Nunca repostar estando el motor funcionando.
- No depositar en caliente la motosierra en lugares con material combustible.
- No utilizar la motosierra con el silenciador estropeado.
- Parar la motosierra en los desplazamientos de la cesta.
- Utilizar la máquina siempre con las dos manos.
- Se colocará obligatoriamente la máquina sobre el suelo para arrancarla.
- Para realizar el mantenimiento, la máquina ha de estar completamente parada y nunca encontrándonos en el interior de la cesta.
- No cortar ramas con la punta de la espada.
- Trabajar un solo operario por cesta.
- No se trabajará bajo circunstancias que disminuyan sensiblemente las condiciones físicas del operario.
- Controlar el sistema antivibraciones de la motosierra.
- Mantener afilada correctamente la cadena y con la tensión adecuada.
- Elegir para el mantenimiento un lugar despejado, donde se pueda advertir la presencia de seres vivos.
- Asegurarse de que el personal se encuentra fuera de la zona de alcance de un posible deslizamiento, por rodadura de un tronco.
- El transporte de las motosierras se efectuará en una caja portaherramientas con el depósito vacío

- El combustible se transportará fuera del habitáculo del coche
- Se depositará el combustible en lugares frescos y a la sombra.
- El operario que realice las labores con motosierra estará siempre en contacto con el encargado de controlar la cesta elevadora mediante teléfono móvil o emisora

c) Normas generales*:*

- Controlar el buen funcionamiento de la herramienta antes de comenzar las tareas a realizar.

- Mantener en perfecto estado todos los elementos de seguridad de la motosierra.

- Se deberá utilizar el equipo de seguridad especificado de una forma correcta, a fin de asegurar la mayor protección posible.

- En trabajos que se desarrollen en terrenos con fuertes pendientes o pedregosos se deberá prestar mayor atención a los desplomes o desprendimientos que se produzcan en las zonas superiores a nuestra área de trabajo.

- Se prohibirá la ingestión de bebidas alcohólicas, tanto antes como durante la ejecución de los trabajos.

- Se prohibirá tomar medicamentos que puedan afectar a la seguridad de los trabajos.

- Estas normas preventivas deberán de ser complementadas con las normas preventivas correspondientes a cada una de las máquinas que van a efectuar estos trabajos.

d) Equipo de protección individual:

- Guantes con protección anticorte para sierra de cadena
- Botas de seguridad anticorte para motoserristas
- Casco protector con pantalla facial y protección auditiva.
- Gafas anti proyecciones.
- Pantalón de motoserrista con protección frente al corte anti vibratorio.
- Arnés de seguridad.
- Chaleco reflectante

7.6.7. COMPACTADOR (RODILLO VIBRATORIO).

a) Riesgos

- Descontrol de la máquina por desplazamientos laterales, vuelco.
- Polvo ambiental.
- Ruido.

- Atrapamientos.
- Golpes.
- Sobreesfuerzos en su conducción.
- Vibraciones.
- Contacto térmico.

Compactador. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
DESCONTROL MAQUINA Y VUELCO.		X			X				X		
POLVO AMBIENTAL.			X		X				X		
RUIDO.		X			X				X		
ATRAPAMIENTOS.		X			X				X		
GOLPES.		X			X				X		
VIBRACIONES.			X		X				X		
SOBREESFUERZOS EN SU CONDUCCIÓN.		X			X			X			
CONTACTO TERMICO.		X			X			X			

b) Medidas Preventivas

- Riego de la zona de trabajo.
- Las carcasas protectoras estarán montadas.
- Avance frontal del pisón no lateral.
- El personal ajeno a este tajo no circulará por las inmediaciones y se mantendrá fuera del radio de acción de la máquina.
- Señalización y delimitación de zona de trabajo.
- Señalización y balizamientos en la zona de trabajo.
- Compruebe la eficacia del sistema inversor de marcha y del sistema de frenado.

- Atención a los desplazamientos con desniveles, por posibles vuelcos.
- Extreme las precauciones cuando trabaje al borde de taludes
- En los compactadores con posibilidad de trabajo en dos gamas de velocidades, seleccione éstas con la máquina parada y en terreno horizontal. Nunca cambie en marcha. Su compactador lleva una reductora, no una caja de cambios, y usted corre un grave riesgo si hace esa operación.
- Sitúe los espejos retrovisores convenientemente.

c) Protecciones individuales

- Casco de seguridad homologado
- Ropa de trabajo adecuada a climatología y visibilidad
- Guantes de cuero
- Mascarilla auto filtrante antipolvo (en ambiente pulvígeno)
- Cascos auriculares contra el ruido
- Botas con puntera metálica
- Cinturón anti vibratorio (si así lo requiere el operario)

7.6.8. CAMION HORMIGONERA

a) Riesgos

- Caída a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Contacto con elementos de la máquina.
- Contacto eléctrico.
- Incendios.
- Explosiones.
- Golpes contra vehículos.
- Atrapamiento por vuelco.
- Accidentes de tránsito.

Camión hormigonera. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**

CAÍDAS DE DISTINTO NIVEL.	X					X			X		
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CONTACTOS CON ELEM. MAQUINA.	X					X			X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
INCENDIOS.	X					X			X		
EXPLOSIONES.	X					X			X		
GOLPES CONTRA VEHÍCULOS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO POR VUELCO.	X					X			X		
ACCIDENTES DE TRÁNSITO.	X					X			X		

b) Medidas preventivas

- Las rampas de acceso a los tajos no superarán la pendiente del 20%.
- La limpieza de la cuba y canaletas se efectuarán en los lugares indicados por el encargado.
- La puesta en estación y los movimientos del camión hormigonera durante las operaciones de vertido, serán dirigidos por un señalista.
- Las operaciones de vertido a lo largo de cortes en el terreno se efectuarán de modo que las ruedas no se acerquen a menos de 2 m del borde.
- Dispondrá de bocina de marcha atrás, en caso contrario todas las maniobras del camión hormigonera serán conducidas por un señalista.
- En las operaciones hormigonado se ocupará parte de la calzada existente, sin llegar a cortar el tráfico. Se incluye procedimiento de “Señalización de Obras” en el Anexo VI del presente documento.

c) Normas de comportamiento

- Se hará sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Para subir y bajar de la cabina y plataformas se realizará por los peldaños y asideros dispuestos a tal fin y siempre se realizará de forma frontal, agarrándose con las dos manos. No se saltará.
- Se limpiará el calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.

- Se comprobarán los frenos después de un lavado o de haber atravesado zonas con agua.
- Se circulará por los lugares indicados.
- No se circulará por el borde de excavaciones o taludes.
- Nunca se circulará con el vehículo en punto muerto.
- Queda prohibido transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se utilizarán gafas protectoras para evitar salpicaduras de hormigón
- Se revisará la tubería, principalmente el tramo de goma, que suele reventar
- Se prestará especial atención a las líneas eléctricas. No se acercará el brazo a las líneas eléctricas.
- Se vigilarán los manómetros, teniendo en cuenta que un aumento de presión significa que se ha producido un atasco
- No se intentará nuca actuar a través de la rejilla de la tolva receptora. En caso ineludible, parar el agitador
- Cuando se limpie la tubería con la pelota, se pondrá la canastilla en el final de la tubería para la recogida de la pelota.
- Diariamente se revisará el funcionamiento de luces, frenos y claxon de marcha atrás
- No se transportarán pasajeros en la máquina

d) Equipos de protección individual

- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

7.6.9. GRUA AUTOPROPULSADA

a) Riesgos

- Caída de distinto nivel.
- Golpes con partes de la máquina.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Tráfico rodado.
- Accidentes de tránsito.

- Atropellos, golpes y choques.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco.

Grúa autopropulsada. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
GOLPES CON PARTES MAQUINA.		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
TRÁFICO RODADO.		X			X				X		
ACCIDENTES DE TRANSITO.	X					X			X		
ATROPELLOS, GOLPES Y CHOQUES.	X				X			X			
INCENDIOS.	X				X			X			
EXPLOSIONES.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO ENTRE OBJETOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS POR VUELCO.	X					X			X		

b) Medidas preventivas

- La grúa estará en perfectas condiciones de uso y con la documentación oficial al día, dispondrá de bocina de marcha atrás, en caso contrario todas las maniobras del camión grúa serán conducidas por un señalista.
- La grúa estará dotada de extintor timbrado y con las revisiones al día.
- La grúa será inspeccionada diariamente controlando el buen funcionamiento del motor,

sistemas hidráulicos, frenos, dirección, luces, transmisiones y ruedas.

- No se realizarán ajustes, mantenimiento o revisiones con la grúa en movimiento o con el motor en funcionamiento.
- Las carcasas de protección estarán en perfecto estado e instaladas correctamente, y sólo podrán ser retiradas con el motor del camión parado, debiéndose reemplazar a su lugar de origen previamente a la puesta en marcha.
- La conducción de la grúa sólo estará permitida a personal experto en su manejo.
- Para subir y bajar de la cabina y plataformas se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos a tal fin, y siempre se realizará de forma frontal (mirando hacia el camión), agarrándose con las dos manos.
- Queda expresamente prohibido hacer desplazamientos con personal fuera de la cabina.
- Antes de efectuar cualquier desplazamiento se comprobará que ninguna persona se encuentra en las cercanías de la grúa y se hará sonar el claxon.
- Los desplazamientos del camión se adecuarán a la señalización de la obra.
- Se guardarán las distancias de seguridad a las zanjas, taludes y toda alteración del terreno que pueda posibilitar el vuelco del camión.
- Las maniobras en las cercanías de zanjas, bordes de taludes y en general toda alteración significativa del terreno que pueda posibilitar el vuelco de la maquinaria será supervisada por personal responsable.
- Se cerciorará de la inmovilidad del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.
- Para el uso de la grúa, obligatoriamente, se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar aparentemente lo haga innecesario.
- Se comprobará que no existen en las inmediaciones líneas aéreas, en caso de necesidad se colocarán barreras o pórticos que eviten el acercamiento a la línea.
- Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tablones o traviesas de reparto.
- Serán revisados antes de su uso eslingas, bragas, estrobos, etc., para comprobar su perfecto estado.
- Los ganchos de cuelgue estarán dotados de pestillos de seguridad.
- Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud, o en su defecto se calculará, el peso de la carga a elevar.
- Sé prohíbe expresamente sobrepasar la carga máxima admisible fijada por el fabricante

en función de la extensión del brazo.

- Se procurará que el gruista mantenga a la vista la carga; las maniobras sin visibilidad serán dirigidas por un señalista que las coordinará.

- Queda prohibido levantar más de una carga a la vez.
- Sé prohíbe realizar tirones sesgados y arrastrar cargas con la grúa.
- Los materiales que deban ser elevados por la grúa, obligatoriamente estarán sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.
- Las cargas no se desplazarán en ningún caso por encima del personal.
- El operador desplazará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.
- Se prohíbe la permanencia de personas en torno a la grúa.
- Queda prohibido encaramarse de las cargas y del gancho de la grúa.
- Queda prohibido que los operadores abandonen la grúa con la carga suspendida.
- Las labores de repostaje se realizarán en zonas alejadas de cualquier elemento que pueda provocar la ignición del carburante; de igual modo queda prohibido fumar en las inmediaciones.
- Se hará sonar el claxon inmediatamente antes de iniciar la marcha.
- Para subir y bajar de la cabina y plataformas se realizará por los peldaños y asideros dispuestos a tal fin y siempre se realizará de forma frontal, agarrándose con las dos manos. No se saltará.
- Se limpiará el calzado de barro o de grava antes de subir a la cabina.
- Se circulará por los lugares indicados.
- No se circulará por el borde de excavaciones o taludes.
- Nunca se circulará con el vehículo en punto muerto.
- Queda prohibido transportar pasajeros fuera de la cabina.
- Se prestará especial atención a las líneas eléctricas. No se acercará el brazo a las líneas eléctricas
- Las operaciones de reparación se llevarán a cabo con la maquinaria parada
- Antes de manejar la grúa estará perfectamente estabilizado usando para ello los gatos convenientes.
- Se prestará atención especial a los amarres, y se comprobará que los elementos a izar estén totalmente liberados.

- Se actuará dé acuerdo con el cuadro de cargas, sobre todo en la posición más desfavorable. En la carga sobre el propio vehículo y otros se tendrá en cuenta que el momento de vuelco varía con el giro de la grúa y la posición respecto a los gatos estabilizadores.
- Si se transporta carga se sujetará convenientemente.
- Durante el transporte se prestará atención a la estabilidad y a los gálibos.
- Se circulará con la grúa recogida y anclada.
- Cuerdas, cables y eslingas estarán en buen estado y serán revisados periódicamente. Ante una emergencia no se improvisarán eslingas.
- Se situarán los espejos retrovisores convenientemente.
- Cuando se circule por vías públicas, cumplirá la normativa del Código de Circulación vigente.
- Ante una parada de emergencia en pendiente, además de accionar los frenos, se situarán las ruedas delanteras o traseras contra talud, según convenga.
- Después de un recorrido por agua o barro, o al salir del lavadero, se comprobará la eficacia de los frenos.
- Se extremarán las precauciones en las pistas deficientes.
- En las pistas de obra, puede haber piedras caídas de otros vehículos. Se extremarán las precauciones.
- Se comprobará el buen funcionamiento del tacógrafo, y se utilizará en cada jornada un disco nuevo (si está matriculado).
- En la descarga de material se realizará guiando la carga con cuerdas.
- En las operaciones de carga y descarga del material se ocupará parte de la calzada existente, sin llegar a cortar el tráfico. Se incluye procedimiento de “Señalización de Obras” en el Anexo VI del presente documento.

c) Equipos de protección individual

- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

7.6.10. BULLDOZER

Definición: Máquina tractor, normalmente sobre orugas, con cuchilla delantera accionable, llamada hoja de empuje, encargada de mover tierras y proceder a su despeje y nivelación.

a) Riesgos

- Caídas de objetos por desplome.
- Atrapamiento.

Bulldozer. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE OBJETOS POR DESPLOME.		X			X					X	
ATRAPAMIENTO.		X			X				X		

b) Medidas Preventivas

- Antes del inicio de los trabajos al pie de un talud, se inspeccionará éste, advirtiendo los árboles, arbustos, rocas, etc. que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Se procederá entonces a su saneo. Después podrá comenzarse los trabajos.
- Se cuidará que los caminos por donde circule esta máquina estén exentos, en la medida de lo posible, de blandones y barrizales
- -No se admitirá Bulldozers desprovistos de cabinas antivuelco
- No se abandonará la máquina sin haber dejado previamente apoyados en el suelo la cuchilla.
- Se prohíbe estacionar esta máquina a menos de tres metros del borde de barrancos, zanjas, hoyos, etc. para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.
- Antes de iniciar vaciados a media ladera con vertido hacia la pendiente, se inspeccionará detenidamente la zona, en prevención de desprendimientos o aludes sobre las personas o cosas.
- No se superará la pendiente máxima de uso recomendada por el fabricante
- Se señalizará el borde superior de los taludes en prevención de vuelcos por deslizamientos.

- Esta señalización podrá ser con tierra amontonada.

7.6.11 GRUPOS ELECTROGENOS

a) Riesgos

- Contacto eléctrico.
- Contacto térmico.
- Inhalación de gases de escape.
- Quemaduras.
- Emanación de gases tóxicos por el escape del motor.
- Incendio o explosión.

Grupos electrógenos. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CONTACTO ELÉCTRICO.	X			X			X				
CONTACTO TÉRMICO.	X			X			X				
INHALACIÓN DE GASES DE ESCAPE.	X			X			X				
QUEMADURAS.	X				X			X			
EMANACIÓN DE GASES TÓXICOS POR EL ESCAPE DEL MOTOR.	X			X			X				
INCENDIO O EXPLOSIÓN.	X			X			X				

b) Medidas preventivas

- El transporte de la máquina se realizará en posición vertical y atada cuidadosamente en el interior del vehículo que la trasporte para prevenir posibles fugas de aceite, combustible, etc.
- Antes de arrancar la máquina se conectará la toma de tierra.
- No arrancar la máquina cerca de materiales inflamables, gases o vapores.

- No arrancar la máquina en lugares cerrados o pocos ventilados.
- No tocar el escape de la máquina en lugares cerrados poco ventilados.
- No efectuar operaciones de servicio de control de nivel de aceite, reportaje de combustible, etc. mientras la máquina esté en marcha.
- Cualquier conexión o desconexión eléctrica se efectuará con el conector adecuado y con la máquina parada.
- La máquina sólo será utilizada por personal autorizado y competente.
- Mantener a las personas no autorizadas alejadas de la máquina.
- Mantener la precaución con las partes móviles y no acercase a las mimas con prendas o mangas libres.
- Como norma general se observará las disposiciones recogidas en el NTP 142: Grupos electrógenos. Protección contra contactos eléctricos indirectos.
- El grupo electrógeno deberá tener puesta a tierra.
- Las herramientas eléctricas que se conecten al grupo deberán disponer de protección térmica y diferencial.
- Evitar el contacto con las partes calientes del grupo electrógeno.

c) Equipos de protección individual

- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.
- Guantes mecánicos.
- Casco de seguridad.
- Chaleco reflectante

7.6.12 CABRESTANTE

a) Riesgos

- Caída a distinto nivel.
- Caída al mismo nivel.

- Contacto con elementos de maquinaria.
- Contacto eléctrico.
- Rotura imprevista del cable-conductor.
- Rotura imprevista de los soportes de anclaje.
- Enredo o arrastre en los órganos giratorios accesibles.
- Atrapamiento por desplome de maquinaria.
- Descargas electrostáticas.
- Inhalación de gases de descarga del motor endotérmico.
- Golpes contra vehículos.
- Atrapamiento por vuelco.
- Accidente de tránsito.

Cabrestante. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CONTACTOS CON ELEM. MAQUINA.	X					X			X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
ROTURA IMPREVISTA DEL CABLE CONDUCTOR.	X				X			X			
ENREDO O ARRASTRE EN LOS ÓRGANOS GIRATORIOS ACCESIBLES.	X					X		X			
ATRAPAMIENTO POR DESPLOME DE MAQUINARIA.	X					X		X			

DESCARGAS ELECTROSTÁTICA.	X					X		X			
INHALACIÓN DE GASES DE DESCARGA.	X					X			X		
GOLPES CONTRA VEHÍCULOS.		X			X				X		
ATRAPAMIENTO POR VUELCO.	X					X			X		
ACCIDENTES DE TRÁNSITO.	X					X			X		

Cuando se utiliza la máquina permanecen los siguientes riesgos residuales:

Rotura imprevista del cable-conductor. La rotura del cable o del conductor puede provocar bruscos movimientos de la máquina y un efecto de latigazo de la parte de cuerda o conductor conectado a la máquina. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- controlar la cuerda y reemplazarla ni bien se aprecien defectos o marcas de desgaste
- respetar las posiciones de trabajo prescritas en el manual.

Rotura imprevista de los soportes de anclaje. La rotura de los soportes de anclaje puede provocar inestabilidad de la máquina y bruscos movimientos de la misma. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- controlar periódicamente los soportes de anclaje y reemplazarlos ni bien se aprecien defectos o marcas de desgaste
- seguir las modalidades de anclaje prescritas en el manual del fabricante.
- respetar las posiciones de trabajo prescritas en el manual.

Enredo o arrastre en los órganos giratorios accesibles. Tecnológicamente no es posible prever tapas en correspondencia de algunos órganos giratorios (por ej. arrollamiento de la cuerda o conductor sobre los cabrestantes y sobre los órganos de transmisión), bajo una excesiva limitación de la función y de la operación de la máquina. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- Evitar rigurosamente cualquier contacto con los órganos de la máquina, con la sola excepción de los dispositivos de mando

- seguir las prescripciones del manual del fabricante relativas a los indumentos y a los dispositivos de protección necesarios.

Aplastamiento de las extremidades durante la carga o la evacuación del cable-conductor. Tales operaciones presentan un margen de riesgo ya que se opera con órganos mecánicos para mover. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- conocer las normas de seguridad y de prevención de infortunios en vigor y aplicarlas rigurosamente.

Descargas electrostáticas. La máquina no prevé una puesta a tierra propia y durante las operaciones de extendido se pueden generar en cuerdas y conductores peligrosas concentraciones de cargas electrostáticas. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- conocer las normas de seguridad y de prevención de los accidentes en vigor y aplicarlas rigurosamente.
- asegurarse que a nivel de operador haya sido prevista una adecuada medida de puesta a tierra del sistema máquina-cuerda de arrastre-conductores.

Inhalación de gases de descarga del motor endotérmico. La máquina emite gases de escape de la combustión del motor. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- respetar las posiciones de trabajo prescritas en el manual de instrucciones de la máquina
- respetar las prescripciones de Atención y Prohibición indicadas más adelante
- si fuera el caso, utilizar equipos de protección de las vías respiratorias

Palanca de mando de bloqueo en la posición de trabajo. Por razones funcionales y comodidad de utilización la palanca de mando no prevé el retorno a cero en el caso de liberación de la misma; sin embargo, la máquina está equipada con dos dispositivos de seguridad que impiden que se produzcan situaciones peligrosas: limitador eléctrico del tiro sobre el dinamómetro, que desconecta la central de potencia en caso de alcance del valor definido, y programador de carga, que mantiene el tiro programado adecuando automáticamente la velocidad de trabajo. Para reducir al mínimo los riesgos el operador debe:

- ubicar el limitador eléctrico del tiro en un valor apenas por encima de aquel realizado con las válvulas de ajuste de tiro

• operar la programación del tiro deseado como está descrito en el manual de instrucciones.

b) Instrucciones de uso y medidas preventivas

PRESCRIPCIONES GENERALES PARA LA Utilización DE LA MÁQUINA

1. La máquina debe ser utilizada sólo por personal autorizado e instruido. Por personal instruido se entiende aquel que ha recibido una adecuada capacitación por cuenta de la firma utilizadora o bien, como alternativa, por cuenta del fabricante.
2. La máquina debe ser utilizada sólo para el objetivo para el cual ha sido fabricada.
3. La máquina no puede ser utilizada en presencia de personal no autorizado en el lugar de trabajo.
4. Por motivos de seguridad, la máquina se transporta sin aceite hidráulico y sin combustible.

PRESCRIPCIONES GENERALES PARA EL OPERADOR DE LA MÁQUINA

1. El operador debe conocer las normas de seguridad y de prevención de accidentes vigentes para un correcto uso de la misma.
2. El operador de la máquina debe llevar puesta una indumentaria adecuada al ambiente de trabajo y a la situación donde se halla; en particular está prohibido el uso de ropas anchas o sueltas, cadenas, pulseras, anillos o cualquier objeto que pueda enredarse en los órganos mecánicos de la máquina.
3. El operador debe utilizar los dispositivos de protección necesarios (por ej. guantes, zapatos adecuados, casco, etc.). La utilización de dispositivos de protección personales para el oído es obligatoria.
4. El operador no debe ejecutar de propia iniciativa operaciones o intervenciones que no sean de su competencia. El operador debe observar atentamente las prescripciones de peligro y/o prohibición indicadas en la máquina.
5. El área de trabajo del operador debe estar limpia de posibles residuos de aceite o líquidos varios y libres de materiales o equipos que puedan presentar un obstáculo al trabajo del operador.
6. El operador debe evitar rigurosamente la inhalación directa de los gases de descarga del motor endotérmico.

PRESCRIPCIONES GENERALES PARA EL PERSONAL DE MANTENIMIENTO

1. Está terminantemente prohibido ejecutar cualquier operación de mantenimiento, ajuste o registro con los órganos de la máquina en movimiento.
2. Antes de efectuar cualquier operación de mantenimiento es obligatorio cortar la alimentación de energía y esperar que se enfríen los elementos sujetos a calentamiento.
3. Todas las operaciones de mantenimiento deben ser efectuadas con la máquina en plano y no bajo carga.
4. Todas las operaciones de mantenimiento deben ser realizadas por personal autorizado e instruido.
5. El personal de mantenimiento de la máquina debe llevar puesta una indumentaria adecuada al ambiente de trabajo y a la situación donde se halla; en particular está prohibido el uso de ropas anchas o sueltas, cadenas, pulseras, anillos o cualquier objeto que pueda enredarse en los órganos mecánicos de la máquina.
6. El operador debe utilizar los dispositivos de protección necesarios (por ej. guantes, zapatos adecuados, casco, etc.).

- ESTA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO EL USO DE LA MAQUINA:

1. Para la elevación de personas y/o mercancías.
2. En terrenos no suficientemente estables para garantizar un correcto apoyo y anclaje.
3. En terrenos con presencia de rastrojos u otro material fácilmente inflamable
4. En lugares cerrados o, como quiera que sea, no suficientemente ventilados (túneles, galerías y similares)
5. En lugares donde pueda haber gases inflamables o detonantes.
6. En lugares con presencia de material explosivo.
7. En aeroplanos, embarcaciones, plataformas flotantes y similares.
8. Para demolición de estructuras, abatimiento de árboles y similares.
9. Para tiro de elementos flexibles de elevado alargue que permitan grandes acumulaciones de energía elástica.
10. Con cuerdas o conductores de un diámetro mayor que aquel indicado en el manual.
11. Con el motor apagado y con órganos de adherencia en movimiento.
12. Con los dispositivos de seguridad desconectados o inhabilitados.

13. Enrollando sobre los cabrestantes cuerdas y/o conductores de un diámetro inferior en sucesión a cuerdas y/o conductores de un diámetro mayor.
14. Para mover carros u otros equipos móviles.

- DISPOSITIVOS DE SEGURIDAD.

La máquina está provista de los siguientes dispositivos de seguridad:

1. Limitador de carga con parada del motor endotérmico en el caso de superación de la carga máxima predispuesta.
2. Freno negativo mecánico para la parada del movimiento en caso de falta de presión hidráulica.
3. Cárteres y protecciones varias sobre los elementos en movimiento donde tecnológicamente es posible.

PELIGRO: está terminantemente prohibido utilizar la máquina sin los cárteres de protección o con los dispositivos de seguridad encentados o desconectados.

ATENCIÓN: después de una intervención grave del freno de emergencia negativo debe ser controlado el estado de desgaste de los discos y la eficiencia del mismo freno; si fuera el caso, sustituir los discos del freno antes de volver a utilizar la máquina a nivel operativo.

- PARADA DE EMERGENCIA.

La función de parada de emergencia se realiza a través del correspondiente pulsador, que interviene directamente sobre el motor endotérmico.

ATENCIÓN: utilizar la parada de emergencia SOLO en las situaciones de peligro para la integridad física de los operadores.

ESTA PROHIBIDO usar tal dispositivo para la parada de la actividad normal de trabajo de la máquina.

OPERACIONES PERIODICAS. Todos los días, antes de iniciar el trabajo, el operador debe verificar que funcionen los dispositivos de protección y seguridad de la máquina

c) Equipos de protección colectiva

- Vallas de limitación y protección.
- Señales normalizadas de tráfico.
- Señales de seguridad.

- Cartel indicativo de riesgo.
- Cintas de balizamiento.
- Soportes y anclajes de redes.
- Tubo y anclaje de éste para sujeción de cinturón de seguridad.
- Baliza luminosa intermitente.
- Extintores.
- Tomas de tierra.

7.6.13 HERRAMIENTAS MANUALES

a) Riesgos

- Caída de objetos por manipulación.
- Choques y golpes.
- Contacto eléctrico.
- Cortes.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos.

Herramientas manuales. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CHOQUES Y GOLPES.		X			X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
CORTES.		X		X				X			
SOBREESFUERZOS.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE PARTICULAS.		X		X				X			
ATRAPAMIENTOS.	X					X			X		

b) Medidas preventivas

- Manipular la herramienta con prudencia.
- Se utilizará la herramienta adecuada al trabajo a realizar.
- Se solicitará la sustitución inmediata de toda herramienta en mal estado.
- En todos los trabajos en que se utilicen herramientas de golpeo, se usarán gafas de protección.
- En caso de llaves fijas o de boca variable, no se utilizarán prolongadores que aumenten su brazo de palanca, y se elegirá la de medida adecuada al tornillo o tuerca a manejar.
- Los estrobos y eslingas serán revisados por los usuarios de los mismos y por el almacén, desechándose aquellos que estén deteriorados.
- Las rebabas en la herramienta serán eliminadas con piedra esmeril.
- Se comprobará que los mangos estén en buen estado y sólidamente fijados. De no ser así deben repararse adecuadamente o ser sustituidos.
- Asimismo, estos, deberán ser aislantes para no permitir el paso de la corriente eléctrica.
- Al hacer fuerza con una herramienta, se preverá la trayectoria de la mano o el cuerpo en caso de que aquélla se escapara.
- No se realizará ninguna operación sobre máquinas en funcionamiento.

c) Equipos de protección individual

- Todos los equipos de protección Individual deberán disponer del marcado CE.
- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Gafas anti proyecciones en el uso de herramienta de golpeo.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

7.6.14 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

a) Riesgos

- Caídas de objetos.

- Choques y golpes con objetos.
- Contacto eléctrico.
- Cortes por manejo de herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Proyección de fragmentos o partículas.
- Ruido.
- Atrapamientos.
- Incendio y/o explosiones.

Herramientas eléctricas**. EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS DE OBJETOS.		X			X				X		
CHOQUES Y GOLPES CON OBJETOS.		X			X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
CORTES POR MANEJO DE HERRAMIENTAS.		X		X				X			
SOBREESFUERZOS.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE FRAGMENTOS O PARTICULAS.		X		X				X			
RUIDO.			X		X				X		
ATRAPAMIENTOS.	X					X			X		
INCENDIO Y/O EXPLOSIONES.		X			X				X		

b) *M*edidas preventivas

- Todas las herramientas utilizadas contarán con el marcado CE, y no serán manipuladas ni sufrirán modificaciones y deberán conservarse y ser utilizadas como se indique en su ficha técnica.
- Aquellas partes de las herramientas, especialmente peligrosas, que puedan producir cortes u otro tipo de daños, estarán debidamente protegidas, asegurando la

imposibilidad de que el trabajador pueda acceder a ellas de manera fortuita.

- Sé prohíbe dejar abandonada la máquina en funcionamiento o conectada a la red eléctrica.
- Los operarios manipularán las herramientas con frecuencia y únicamente desconectado de la energía eléctrica.
- Al comienzo del trabajo se comprobará que las herramientas se encuentran en buen estado. En los casos en que se detecten anomalías el trabajador se abstendrá de utilizarla y será retirada inmediatamente y sustituidas por otras en buen estado o en su caso reparadas.
- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no excederá de 250V, con relación a tierra y de clase II o doble aislamiento.
- Los trabajos que se realicen en lugares húmedos o conductores y requieran de la utilización de herramientas manuales portátiles, serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos, tomando la precaución de colocar dicho transformador fuera del recinto húmedo o conductor.
- Los operarios utilizarán las herramientas para aquellos trabajos para los que han sido concebidas y por las personas a las que se les hayan asignado las tareas que requieren utilización de dichas herramientas.
- Se les entregará a los operarios unas gafas de seguridad que tendrán que ser utilizadas cuando se prevea que en determinados trabajos en los que se usan las herramientas pueden existir riesgos de proyección de partículas.

c) Equipos de protección individual

- Todos los equipos de protección Individual deberán disponer del marcado CE.
- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Gafas anti proyecciones en el uso de herramienta de golpeo.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

7.6.15 HERRAMIENTAS DE IZADO Y ARRIOSTRAMNIENTO

a) Riesgos

- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Proyecciones de fragmentos o partículas.
- Atrapamientos por o entre golpes.
- Pisadas sobre objetos.
- Trastornos musculoesqueléticos.

Herramientas de izado y arriostramiento. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDA DE OBJETOS POR DESPLOME O DERRUMBAMIENTO.		X			X				X		
GOLPES Y CORTES POR OBJETOS O HERRAMIENTAS.	X			X			X				
PROYECCIONES DE FRAGMENTOS O PARTÍCULAS.	X			X			X				
ATRAPAMIENTOS POR O ENTRE GOLPES.		X		X				X			
PISADAS SOBRE OBJETOS.	X			X			X				
TRASTORNOS MUCULOESQUELÉTICOS.		X			X			X			

b) Medidas de protección individual

- Casco
- Guantes protección mecánica
- Gafas de protección
- Botas de seguridad
- Ropa de trabajo

c) Medidas preventivas

Poleas

- Exclusivamente se utilizarán las poleas que giren bien, debiéndose revisar antes de su uso. Para la sujeción dispondrán de tornillos con tuerca, grillete de pasadores con grupillas o grilletes con tornillo y tuerca.

Ranas

- Se revisarán periódicamente, rechazando las que ofrezcan dudas.
- Los grilletes estarán en buenas condiciones.
- Deben estar bien engrasadas en sus partes móviles.
- Se utilizará únicamente la adecuada a cada cable.
- Al instalar la rana en el cable, se cerrará comprobando el apriete del mismo.

Camisas

- Se rechazarán las camisas que tengan cables cortos.
- Se utilizarán las adecuadas a cada cable.
- Las puntas se asegurarán mediante retenciones.

Grilletes

- Únicamente se utilizarán los que no estén deformados, ni tengan el bulón torcido.
- El bulón que lleve rosca, se apretará a tope
- Los que no sean de rosca, se asegurarán obligatoriamente mediante grupilla.

Giratorio

- Se desmontarán periódicamente para revisión de sus rodamientos, debiendo incluirse etiqueta con la fecha de dicha revisión.
- Se utilizarán únicamente los apropiados al cable, a la tensión de arriostrado y a la garganta de la polea.

Trócolas y pastecas

- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando las que estén defectuosas.
- Serán siempre de gancho cerrado.

Gatos

- Sólo se utilizarán para levantar cargas inferiores a la máxima admisible que figure en los mismos.
- Se apoyarán sobre una buena base y bien centrados.
- Una vez levantada la carga, se colocarán calzos.
- Los gatos provistos de tornillo o cremallera, deberán tener dispositivos que impidan que el tornillo o la cremallera se salgan de su asiento.
- Periódicamente se engrasará la cremallera.

- Los gatos hidráulicos o neumáticos deberán tener dispositivos que impidan su caída en caso de fallo del sistema.

Ejes

- Se utilizarán para soportar pesos de bobinas inferiores la carga máxima admisible y dispondrán de freno.

Rastras

- Se colocarán los bloques de hormigón de forma que proporcionen la máxima estabilidad al conjunto.
- Se vigilarán periódicamente para evitar posibles descentramientos, afianzando su sujeción mediante pistolos.

Trácteles y pull-lift

- Se revisarán periódicamente, y siempre antes de su utilización, rechazando los que estén defectuosos.
- Los ganchos estarán dotados de pestillo de seguridad.

Plumas de izado

- Deben llevar una placa de características, con el esfuerzo máximo de trabajo. Obligatoriamente se verificará su correcto estado antes de su utilización.

Cuerdas

- Las cuerdas para izar o tender tendrán un coeficiente mínimo de seguridad diez.
- Su manejo se realizará con guantes de cuero.
- Para eliminar la suciedad deben lavarse y secarse antes de su almacenamiento.
- Se conservarán enrolladas y protegidas de agentes químicos y atmosféricos.
- Se tendrá en cuenta que al unirlas mediante nudos con cuerdas de igual sección, su resistencia disminuirá de un 30 a un 50%.

Cables

- Los cables tendrán un coeficiente mínimo de seguridad de seis. Su manejo se realizará con guantes de cuero.
- El desarrollo de las bobinas se hará siempre girando éstas en el sentido determinado por el fabricante.
- Para cortar un cable es preciso ligar a uno y otro lado del corte, para evitar que se deshagan los extremos.
- Se revisarán periódicamente y siempre antes de su utilización, comprobando que no existen: nudos, cocas, alambres rotos o corrosión. Se desecharán aquellos que se observen con alambres rotos.

Estrobos y eslingas

- Los estrobos y eslingas deben poseer igual o mayor carga de rotura que el cable de elevación.

- El ángulo formado por los ramales debe estar comprendido entre 60 y 90 grados.
- No cruzar nunca una unión sobre el gancho, ni sobre el anillo de carga.
- Proteger las eslingas y estrobos de las aristas vivas de las cargas.
- Evitar su deslizamiento sobre metal.

7.6.16 HORMIGONERA ELECTRICA

a) Riesgos

- Choques y golpes.
- Sobresfuerzos.
- Riesgos higiénicos por contacto con hormigón.
- Atrapamiento.

Hormigonera eléctrica**. EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CHOQUES Y GOLPES.	X			X			X				
SOBRESFUERZOS.	X				X			X			
RIESGOS HIGIÉNICOS POR CONTACTO CON HORMIGÓN.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS.	X				X			X			

b) Medidas Preventivas

- Las operaciones de limpieza directa-manual, se efectuarán previa desconexión de la red eléctrica de la hormigonera, para previsión del riesgo eléctrico y de atrapamiento.
- Las operaciones de mantenimiento estarán realizadas por personal especializado para tal fin.
- Se prohíbe utilizar su uso a personas no autorizadas. Se colocará un rótulo que lo indique en su zona de ubicación.

c) Equipos de protección

- Casco de seguridad homologados
- Botas de seguridad

- Mono de trabajo
- Chaleco reflectante
- Protectores auditivos
- Mascarilla protectora
- Protecciones colectivas
- Zona de trabajo señalizadas convenientemente
- Técnicas ergonómicas para la utilización de la maquinaria
- Tapas y carcasas protectoras de las máquinas

7.6.17 PLATAFORMA ELEVADORA MÓVIL DE PERSONAS (PEMP)

Todos aquellos trabajos en altura superior a dos metros, se realizarán con la ayuda de una PEMP y SIEMPRE en presencia del Recurso Preventivo. Sólo en los casos en los que, por causas del espacio que la canasta necesita, el trabajo no se pueda realizar con este medio, se buscarán otros medios alternativos en los que se velará por la seguridad de trabajador. Además, se deberá verificar para los trabajos con plataforma elevadora la no existencia de cableado eléctrico aéreo que pueda producir arco eléctrico.

a) Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con partes máquina.
- Caídas de objetos.
- Contacto eléctrico.
- Arco eléctrico.
- Tráfico rodado.
- Accidentes de tránsito.
- Atropellos, golpes y choques.
- Cortes.
- Atrapamientos entre objetos o partes móviles.
- Atrapamientos por vuelco de maquinaria o vehículos.
- Incendio o explosión.

	PROBABILIDAD			SEVERIDAD			VALORAC. RIESGO				
	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
GOLPES CON PARTES MÁQUINA.	X				X			X			
CAÍDAS DE OBJETOS.	X				X			X			
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
ARCO ELÉCTRICO.	X					X			X		
TRÁFICO RODADO.		X			X				X		
ACCIDENTES DE TRÁNSITO.	X					X			X		
ATROPELLOS, GOLPES Y CHOQUES.	X					X			X		
CORTES.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS ENTRE OBJETOS O PARTES MÓVILES.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS POR VUELCO DE MAQUINARIA O VEHÍCULOS.	X					X			X		
INCENDIO O EXPLOSIÓN.	X			X			X				

b) Medidas preventivas:

Operaciones previas al trabajo

- el uso de esta máquina sólo está permitido al trabajador que esté autorizado y cualificado.
- identificar la instalación donde se va a realizar e l trabajo.
- comprobar que las condiciones atmosféricas permiten e l trabajo.
- observar las condiciones del tráfico, y colocar la señalización vial si fuera necesario.
- inspeccionar la instalación donde se va a trabajar.
- delimitar, señalizar y proteger la zona de trabajo.
- verificar el estado de los equipos de protección i individual, equipos de protección

colectiva y herramientas que se vayan a u ti l izar.

- desprenderse de los objetos metálicos personales, ya que pueden engancharse en partes móviles de la máquina.
- utilizar los equipos de protección tanto individual como colectivos, necesarios en cada fase del trabajo.
- controlar si existe algún defecto en la máquina, soldadura de la estructura, tornillos, señales de seguridad, circuito hidráulico, limpieza, neumáticos, etc...
- las ruedas deben estar levantadas del suelo.
- verificar el correcto posicionamiento de los estabilizadores y del vehículo antes de utilizar la plataforma.
- todos los estabilizadores deben descansar correctamente sobre una superficie resistente.
- el vehículo debe estar correctamente sujeto para que no resbale.
- no sobrepasar la inclinación admitida.
- antes de subir la p luma comprobar que la cesta está nivelada.

Durante la ejecución del trabajo:

- el trabajador debe fijar su sistema anticaída al enganche adecuado en la canasta. y cuando baje de la canasta deberá permanecer delimitada.
- queda totalmente prohibido que haya personal próximo a la máquina durante la carga y descarga, así como desplazar la máquina por encima de personas (en la máquina hay una pegatina que prohíbe permanecer en el radio de acción de la máquina.
- cuando el operador está trabajando con la plataforma elevadora, se aconseja que otra persona capacitada permanezca en e l puerto de mandos inferiores para intervenir en caso necesario de emergencia.
- está prohibido subirse al borde de la cesta.
- está prohibido lanzar objetos desde la cesta.
- asegurarse de que la barra de cierre del vano de apertura de entrada esté bajada.
- solamente se entrará o saldrá de la cesta cuando la misma se encuentre en posición de reposo apoyada sobre su caballete.
- cuando se trabaje en local cerrado, asegurarse de que hay suficiente ventilación.
- no utilizar e l mando de nivelación con la pluma elevada. está prohibido emplear medios auxiliares de alcance en la cesta.
- mantener la distancia de seguridad a líneas eléctricas, la cual dependerá del voltaje que

ésta lleve.

	TENSIÓN	DISTANCIA SEGURIDAD
CONTACTO	<1000 VV	EVITAR
	15 / 20 KV	> 3 METROS

Si no conoce la tensión nominal de la línea mantenga siempre una distancia mínima de 7 mts.

Operaciones finales:

Verificaciones que habrá hacer antes del desplazamiento:

- verificar que la estructura de la PEMP está completamente recogida (para el lo es indispensable que la PEMP esté apoyada sobre el caballete, en caso contrario, no podrá recoger los estabilizadores)
- verificar que los estabilizadores estén perfectamente recogidos.
- verificar que no hay ninguna pieza de la PEMP, herramientas, vestuario de seguridad, etc., que pueda caer del vehículo portador durante el transporte.
- verificar que la toma de fuerza está quitada.

c) Equipos de protección individuales

- casco de protección.
- ropa de trabajo.
- guantes de protección mecánica.
- calzado de seguridad.
- arnés de seguridad. se conectará en los enganches situados en el interior de la canasta.
- chaleco reflectante

d) Protecciones colectivas

- material de señalización adecuado.

7.6.18. COMPACTADORA

a) Riesgos

- Polvo ambiental.
- Sobresfuerzos.
- Proyección partículas.
- Choques y golpes.
- Vibraciones.
- Ruido.
- Irritación de ojos y/o de las vías respiratorias.
- Caídas a distinto nivel.
- Contacto térmico.

Compactadora. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
POLVO AMBIENTAL.	X			X			X				
SOBRESFUERZOS.	X				X			X			
PROYECCION PARTICULAS.	X					X			X		
CHOQUES Y GOLPES.	X				X				X		
VIBRACIONES.	X				X			X			
RUIDO.		X			X				X		
IRRITACIÓN DE LOS OJOS Y/O DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS.		X			X				X		
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X			X				X		
CONTACTO TÉRMICO		X			X				X		

b) Medidas preventivas

- Antes de poner en funcionamiento el posón asegurarse de que están montadas todas las tapas y carcasas protectoras.

- El personal que deba manejar los pisones mecánicos, conocerá perfectamente su manejo y riesgos profesionales propios de esta máquina.
- Evitar los desplazamientos laterales. La máquina puede descontrolarse y producir lesiones.
- El conductor debe utilizar siempre cascos o taponcillos anti ruido. Evitará perder agudeza de oído o quedar sordo.
- Utilizar faja elástica, debido a la posición de la guía puede hacer inclinar un tanto la espalda y así se evitará el dolor de riñones y lumbalgia.
- Evitar el contacto con las partes calientes de la máquina.
- Uso de calzado antideslizante.
- No se permite la permanencia sobre la maquinaria en marcha a otra persona que no sea el conductor, para evitar accidentes por caída.

c) Equipos de protección

- Cascos de seguridad
- Botas de seguridad
- Mono de trabajo
- Chaleco reflectante
- Protectores auditivos
- Mascarilla protectora
- Protecciones colectivas
- Zonas de trabajo señalizadas convenientemente
- Técnicas ergonómicas para la utilización de la maquinaria
- Tapas y carcasas protectoras de la máquina.

7.6.18 MARTILLO ROMPEDOR

a) Riesgos

- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con partes de la máquina.
- Caídas de objetos.
- Proyecciones de partículas.

- Contacto eléctrico.
- Tráfico rodado.
- Accidentes de tránsito.
- Atropellos, golpes y choques.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atrapamientos entre objetos.
- Atrapamientos por vuelco.

Martillo rompedor. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X				X			X			
GOLPES CON PARTES MAQUINA.	x				X			x			
CAÍDAS DE OBJETOS.	X				X			X			
PROYECCION DE PARTICULAS.		X			X				X		
CONTACTO ELÉCTRICO.	X					X			X		
TRÁFICO RODADO.		X			X				X		
ACCIDENTES DE TRANSITO.	X					X			X		
ATROPELLOS, GOLPES Y CHOQUES.	X					X			X		
INCENDIOS.	X					X			X		
EXPLOSIONES.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS ENTRE OBJETOS.	X					X			X		
ATRAPAMIENTOS POR VUELCO.	X					X			X		

b) Medidas preventivas

No hacer funcionar jamás la máquina de percusión del martillo perforador en vacío, sin que lleve adaptada su correspondiente herramienta y sin que esté apoyada firmemente sobre un material resistente.

- Utilización de casco de seguridad frente a impactos para las operaciones de taladrado con el martillo perforador.
- Utilización de gafas de seguridad o pantallas con resistencia frente a impactos para las operaciones de taladrado con el martillo perforador.
- Utilización de mandil, manguitos y polainas de cuero frente a la proyección de partículas durante las operaciones con el martillo perforador
- Puesta a disposición de los trabajadores cascos de seguridad frente a los impactos, homologadas según EN-397
- Puesta a disposición de los trabajadores gafas de seguridad o pantallas frente a los impactos, homologadas según EN-166
- Puesta a disposición de los trabajadores mandiles, polainas, y manguitos frente a los impactos producidos por los martillos perforadores.
- Se dispondrán pantallas protectoras, resistentes frente a los impactos, que aíslen adecuadamente los puestos de trabajo contiguos.
- Se prohíbe realizar trabajos por debajo de la cota del tajo de los martillos perforadores y se acotará dicha zona de trabajo.
- Realizar revisiones periódicas y vigilar constantemente el estado de los dispositivos de retención del martillo perforador

c) Equipos de protección individual

- Guantes de seguridad mecánicos.
- Casco de protección.
- Gafas de protección.
- Ropa de trabajo adecuada frente al riesgo.
- Botas de seguridad.

- Protección auditiva.

7.6.19 SOLDADURA ELÉCTRICA

a) Riesgos

- Caída del personal.
- Quemaduras.
- Contactos eléctricos.
- Deslumbramientos.
- Pisadas de objetos punzantes.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Explosión e incendio.
- Inhalación de humos y gases tóxicos producidos por el arco eléctrico.

Soldadura eléctrica. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDA DEL PERSONAL.	X				X			X			
QUEMADURAS.	X				X			X			
CONTACTOS ELÉCTRICOS.		X			X				X		
DESLUMBRAMIENTOS.	X				X				X		
PISADAS DE OBJETOS PUNZANTES.	X					X			X		
PROYECCIONES DE PARTÍCULAS A LOS OJOS.		X			X				X		
EXPLOSIÓN E INCENDIO.	X				X				X		
INHALACIÓN DE HUMOS Y GASES TÓXICOS PRODUCIDOS POR EL ARCO ELÉCTRICO.		X				X				X	

b) Medidas preventivas

- La zona de trabajo debe estar limpia y seca.
- El grupo estará en perfecto estado de funcionamiento, protegido con un diferencial de alta sensibilidad.
- No se utilizarán mangueras con la protección externa deteriorada o rota.
- La pinza deberá estar perfectamente aislada.
- No debe de haber personas debajo del soldador en su vertical.
- Es obligatorio que el operario se proteja con el yelmo de soldar y ropa adecuada.
- Cuando se deba picar la soldadura, se usarán gafas de protección para los ojos.
- Las piezas punteadas no tienen resistencia por lo que no se consideran seguras hasta haber concluido el cordón.
- En las soldaduras en altura se utilizará el cinturón de seguridad, así como redes ignífugas y pantallas de protección contra las proyecciones de materiales en estado de fusión, las colas de los electrodos se depositarán en un recipiente para este uso, no se tirarán al vacío.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Careta o yelmo de soldador.
- Gafas para las proyecciones.
- Ropa de cuero, mandil, polainas, manguitos, guantes.
- Cinturón de seguridad.
- Botas de seguridad.

7.6.20 SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

a) Riesgos

- Caídas al mismo nivel.

- Aprisionamiento, atropello y/o arrollamiento de operarios por maquinaria de vía y resto de vehículos.
- Erosiones y rozaduras.
- Explosiones y proyecciones de la escoria.
- Atrapamientos y golpes en extremidades por herramientas manuales.
- Desprendimiento de materiales sobre los trabajadores.
- Quemaduras por contacto con objetos calientes y partículas incandescentes.
- Ruido.
- Dermatosis (afecciones en la piel).
- Cuerpos extraños en los ojos por proyección de partículas.
- Contactos eléctricos indirectos (masas de máquinas eléctricas).
- Incendio.
- Explosiones.
- Ambiente pulvigeno.
- Exposición a fuentes luminosas peligrosas.
- Rotura de la piedra de esmeril.
- Intoxicación (inhalación de gases de soldadura, atmósferas tóxicas o irritantes).
- Explosión de botellas de gases licuados.

Soldadura aluminotérmica. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X				X			X			
APRISIONAMIENTO, ATROPELLO Y/O ARROLLAMIENTO DE OPERARIOS POR MAQUINARIA DE VÍA Y RESTO DE VEHÍCULOS.	X				X			X			

EROSIONES Y ROZADURAS.		X			X				X		
EXPLOSIONES Y PROYECCIONES DE LA ESCORIA.	X				X				X		
ATRAPAMIENTOS Y GOLPES EN EXTREMIDADES POR HERRAMIENTAS MANUALES.	X				X			X			
DESPRENDIMIENTO DE MATERIALES SOBRE LOS TRABAJADORES.	X				X			X			
QUEMADURAS POR CONTACTO CON OBJETOS CALIENTES Y PARTÍCULAS INCANDESCENTES.		X			X				X		
RUIDO	X				X			X			
DERMATOSIS (AFECCIONES EN LA PIEL)		X				X			X		
CUERPOS EXTRAÑOS EN LOS OJOS POR PROYECCIÓN DE PARTÍCULAS.	X				X				X		
CONTACTOS ELÉCTRICOS INDIRECTOS (MASAS DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS).		X			X			X			
INCENDIO.	X				X			X			
EXPLOSIONES.	X					X			X		
AMBIENTE PULVIGENO.	X				X			X			
EXPOSICIÓN A FUENTES LUMINOSAS PELIGROSAS.		X			X			X			
ROTURA DE LA PIEDRA DE ESMERIL.		X			X			X			
INTOXICACIÓN (INHALACIÓN DE GASES DE SOLDADURA, ATMÓSFERAS TÓXICAS O IRRITANTES).		X				X			X		
EXPLOSIÓN DE BOTELLAS DE GASES LICUADOS.	X					X			X		

b) Medidas preventivas

Durante la operación de soldado se evitará la presencia de personal que no haya de intervenir.

Previo a la utilización de cualquier herramienta, se comprobará el correcto estado y posicionamiento de sus elementos de protección.

Antes de efectuar el corte de los carriles, se unirán estos para dar continuidad mediante un conductor de acero.

La preparación del crisol, de la carga aluminotérmica y la realización de la colada se efectuará estrictamente por personal competente y autorizado expresamente para ello.

El material refractario del crisol tendrá en todo momento su espesor y estará en perfecto estado de limpieza para evitar el contacto de la mezcla (2600ºC) con la pared metálica del crisol, lo que supondría la perforación y derrame del a mezcla.

En las proximidades del lugar de la soldadura, no habrá recipientes de combustibles, ya que el recorte de las rebabas origina proyecciones incandescentes.

Los residuos procedentes de la soldadura se depositarán en lugares adecuados donde no puedan provocar incendio, y siempre fuera de la zona de tránsito tanto de personal como de maquinaria.

Se evitará humedad en la carga.

Se deberán extremas las precauciones al proceder a la ignición de la carga.

El desmoldado se efectuará de acuerdo con los tiempos marcados por el fabricante.

El encendedor del calentador se encenderá con un hisopo alargadera.

El trabajador encargado del manejo de la maza para quitar la rebaba en caliente se situará de forma que no pueda ser alcanzado por las esquirlas.

El trabajador que maneje la tajadera indicará a los componentes del equipo la salida de las esquirlas para que despejen la zona.

Se deberán apagar los elementos incandescentes.

Se tendrán en cuenta las particularidades de la utilización del propano y su transporte, ya que se utilizarán también calentadores especiales para calentar los carriles, debiendo cumplir las

instrucciones del suministrador sobre el mantenimiento de válvulas y gomas de la botella de propano.

c) Equipos de protección individual

- Casco de seguridad.
- Guantes de seguridad.
- Botas de seguridad con plantilla y puntera reforzadas
- Buzo amarillo ignifugado.
- Pantalla de protección para trabajos de soldadura.
- Mandil de cuero.
- Manoplas de cuero.
- Manguitos de cuero.

Protecciones Colectivas

- Extintores de incendio portátiles.
- Extintores de incendios en el lugar de trabajo.
- Cubetas con arena silícea (recogida de esquirlas incandescentes).

7.6.21 HINCADORA

a) Riesgos

- Atrapamientos con partes móviles.
- Ruido y vibraciones.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o máquina.
- Proyección de objetos sobre el personal cercano a la máquina.
- Quemaduras durante las operaciones de mantenimiento.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Inhalación de Polvo.

Hincadora. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ATRAPAMIENTOS CON PARTES MÓVILES.	X				X			X			
RUIDO Y VIBRACIONES.		X			X				X		
GOLPES Y/O CORTES CON OBJETOS Y/O MÁQUINA.		X			X				X		
PROYECCIÓN DE OBJETOS SOBRE EL PERSONAL CERCANO A LA MÁQUINA.	X			X				X			
QUEMADURAS DURANTE LAS OPERACIONES DE MANTENIMIENTO.	X					X			X		
PROYECCIONES DE PARTÍCULAS A LOS OJOS.		X			X				X		
INHALACIÓN DE POLVO.		X		X				X			

b) Medidas preventivas

- Normas de uso para quien maneje la máquina.
- Elementos móviles con protecciones.
- Señalización en máquina.
- Situación de la máquina de tal modo que evite accidentes al resto de compañeros cercanos a la máquina.
- Todo el personal de obra estará fuera del radio de acción de la máquina.
- Todas las máquinas deberán poseer el marcado CE o el correspondiente certificado de homologación como consecuencia de ser maquinaria puesta en servicio antes de la entrada en vigor de la actual.

- Antes de iniciar la jornada, se revisará el funcionamiento. Teniendo a disposición las normas del fabricante en cuanto al uso y mantenimiento.
- No se deben realizar reparaciones con la máquina en marcha
- No se debe permitir el acceso a personas no autorizadas.

c) Equipos de protección individual

- Casco de protección y Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo
- Guantes de cuero
- Botas de seguridad
- Mascarilla antipolvo
- Protección auditiva
- Cinturón anti vibratorio

7.6.22 AMOLADORA RADIAL O DE BATERÍA

a) Riesgos

- Riesgos eléctricos.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Cortes directos.
- Quemaduras.
- Inhalación de polvo u otros residuos.
- Altos niveles de ruido que pueden perjudicar los oídos.
- Exposición a vibraciones.

Amoladora radal o de batería. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**			
	PROBABILIDAD	**SEVERIDAD**	**VALORAC. RIESGO**

	B	M	A	LD	D	ED	T	TO	MO	I	IN
RIESGOS ELÉCTRICOS.		X			X				X		
CAÍDAS AL MISMO NIVEL.	X			X			X				
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.	X				X		X				
CORTES Y HERIDAS.		X				X			X		
QUEMADURAS.		X		X				X			
INHALACIÓN.	X			X			X				
SORDERA.		X			X			X			
EXPOSICIÓN A VIBRACIONES.		X		X				X			

b) Medidas preventivas

- Informar a las personas que van a utilizar la máquina de los riesgos que ésta tiene y la forma de prevenirlos.
- Comprobar que el disco a utilizar está en buenas condiciones de uso. Se deben almacenar los discos en lugares secos, sin sufrir golpes y siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Utilizar siempre la cubierta protectora de la máquina.
- No sobrepasar la velocidad de rotación prevista e indicada en la muela.
- Utilizar un diámetro de muela compatible con la potencia y características de la máquina.
- No someter el disco a sobreesfuerzos, laterales o de torsión, o por aplicación de una presión excesiva. Los resultados pueden ser nefastos: rotura del disco, sobrecalentamiento, pérdida de velocidad y de rendimiento, rechazo de la pieza o reacción de la máquina, pérdida de equilibrio, etc.
- En el caso de trabajar sobre piezas de pequeño tamaño o en equilibrio inestable, asegurar la pieza a trabajar, de modo que no sufran movimientos imprevistos durante la operación.

- Parar la máquina totalmente antes de posarla, en prevención de posibles daños al disco o movimientos incontrolados de la misma. Lo ideal es disponer de soportes especiales próximos al puesto de trabajo.
- 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, lo efectos se pueden multiplicar.
- 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.
- En caso de utilización de platos de lijar, instalar en la empuñadura lateral la protección correspondiente para la mano.
- Para trabajos de precisión, utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan, además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.
- Para trabajos de precisión, utilizar soportes de mesa adecuados para la máquina, que permitan, además de fijar convenientemente la pieza, graduar la profundidad o inclinación del corte.

c) Equipos de protección individual

- Gafas
- Protección de los oídos
- Mascarillas antipolvo
- Guantes de trabajo

7.6.23 PERFORADORA HORIZONTAL DIRIGIDA

a) Riesgos

- Atropellos y colisiones.
- Atrapamientos.
- Vuelco de maquinaria.

- Caídas a distinto nivel.
- Desprendimientos.
- Polvo.
- Ruido.
- Caídas de objetos.
- Heridas.
- Salpicaduras de hormigón en ojos.
- Riesgo de sordera.

Perforadora horizontal dirigida. **EVALUACIÓN INICIAL DE RIESGOS**											
	PROBABILIDAD			**SEVERIDAD**			**VALORAC. RIESGO**				
	B	**M**	**A**	**LD**	**D**	**ED**	**T**	**TO**	**MO**	**I**	**IN**
ATROPELLOS Y COLISIONES.		X			X				X		
ATRAPAMIENTOS.	X			X			X				
VUELCO DE MAQUINA.		X				X				X	
CAÍDAS A DISTINTO NIVEL.		X		X				X			
DESPRENDIMIENTOS.	X			X			X				
POLVO.		X			X			X			
RUIDO.		X			X			X			
CAÍDAS DE OBJETOS.		X		X				X			
HERIDAS.	X				X			X			
SALPICADURAS.	X			X			X				
RIESGO DE SORDERA	X				X			X			

b) Medidas preventivas

- SIEMPRE rastrear el avance de la perforación.
- No pararse sobre el varillaje de perforación a menos que se haya detenido la perforación.
- Localizar la cabeza de perforación después de cada junta de tubos, de ser posible.
- Nunca empujar un tubo roto.
- Nunca suponer que el varillaje de perforación seguirá una trayectoria previamente perforada.
- Si se cruza un servicio público conocido, exponer la línea a la profundidad de la perforación (o a la zona de tolerancia vertical alrededor de la línea) y observar el cruce en ambos sentidos.
- Si se taladra paralelamente a una línea existente, exponer la línea y realizar un rastreo de la perforación con mayor frecuencia para asegurarse de que se mantenga la zona de tolerancia.
- Cuando la cabeza direccional sale a la superficie, usar DrillLok® o Tracker Control o un procedimiento de bloqueo para desactivar el empuje y la rotación antes de entrar en el foso o de acercarse al varillaje de perforación.
- Mantenerse alejado del material que está siendo instalado. Si la unión giratoria se atasca, el material puede girar.
- Nunca usar una llave de tubos para aflojar o apretar las juntas. Utilice solamente las llaves de desbloqueo provistas con la perforadora.
- Cada operario dentro de la función que desempeñe, debe conocer perfectamente el funcionamiento de la máquina y advertirá al maquinista y encargado, según proceda, de cualquier anomalía que observe. No intentará reparar o modificar nada si no es su cometido o no tiene orden expresa de su superior.

- No se debe engrasar ningún engranaje, polea, cadena, rodillo, etc., que estén en movimiento si nos es por los medios apropiados de que dispone la máquina, para evitar atrapes, golpes, etc. Así como, se debe evitar que por descuidos queden engranajes, poleas rodillos, cadenas, correas, etc., sin la colocación de los resguardos correspondientes.
- Antes de poner en marcha la máquina perforadora, deben haber sido probados los niveles de todos los circuitos hidráulicos y su correcto funcionamiento, asimismo, se debe comprobar el funcionamiento de las señales de alarma.
- El maquinista debe dar la señal correspondiente para la puesta en marcha de la máquina, cerciorarse de los operarios ocupan su puesto de trabajo, de que todo está en orden y seguir las instrucciones dadas por el fabricante de dicha máquina.
- Ningún operario debe manipular o poner en funcionamiento aparato o máquina alguna sin haber sido autorizado para ello, especialmente si la instalación es eléctrica y nos es especialista.
- La parada de la máquina se debe realizar de acuerdo con las instrucciones correspondientes y avisar de ello con la señal debida.
- Los operarios deben utilizar en todo momento los medios de protección adecuados a su puesto de trabajo.

c) Equipos de protección individual

- Casco de protección y Chaleco reflectante
- Ropa de trabajo

• Guantes de uso general

• Guantes de goma y/o dieléctricos

• Botas de seguridad

• Gafas contra impactos y antipolvo

• Mascarillas antipolvo

- Protectores auditivos

8. Información para trabajos posteriores

De acuerdo con lo establecido en el R.D. 1627/97, en el presente Plan de Seguridad y Salud es intención definir, además de los riesgos previsibles inherentes a la ejecución de la obra, los riesgos y sus correspondientes medidas correctoras a considerar en relación con los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento de las obras una vez terminadas y durante el posterior proceso de utilización.

Los riesgos que aparecen en las operaciones de mantenimiento y conservación son muy similares a los que aparecen durante el proceso constructivo. Por ellos remitimos a cada uno de los epígrafes desarrollados en el apartado 6.3 Rotura de línea de tensión.

9. Riesgos y prevención de daños a terceros

Los riesgos de daños a terceros pueden provenir de las siguientes causas:

- Por la existencia de curiosos
- Por la proximidad de circulación vial.
- Por la proximidad de zonas habitadas
- Por presencia de cables eléctricos con tensión
- Por manipulación de cables con corriente eléctrica
- Por presencia de tuberías de gas o agua.

Las medidas preventivas para evitar posibles accidentes a terceros que se deben tomar para evitar o minimizar estos riesgos son:

- Vallado y protección de la zona de trabajo con balizas luminosas y rótulos de prohibido el paso.
- Colocación de pasarelas metálicas con barandillas y palastros metálicos en los puntos necesarios.
- Señalización en calzada y colocación de balizas luminosas en calles de acceso a zona de trabajo, en los desvíos provisionales por obras, etc.

- Riego periódico de las zonas de trabajo en que se genere polvo.

Si algún camino o zona pudiera ser afectado por las obras, se establecerá el oportuno servicio de interrupción del tránsito, así como las señales de aviso y advertencia que sean precisas.

10. Condiciones Climáticas Adversas

Se deberán aplicar ciertas restricciones a los trabajos cuando existan condiciones ambientales adversas. Estas restricciones se justifican por una reducción de las propiedades de aislamiento, así como por la reducción de la visibilidad y de la movilidad del trabajador.

Para los trabajos en el exterior, se deben tener en cuenta entre otras las siguientes condiciones atmosféricas:

a) **Precipitación**.

Se considera que las precipitaciones son poco importantes si no entorpecen la visibilidad de los trabajadores. Si la visibilidad se deteriora, la precipitación se considera importante. Dependiendo del nivel de tensión, del tipo de instalación y del método utilizado, cuando las precipitaciones son importantes el trabajo debe suspenderse.

b) **Niebla espesa**

La niebla se considera espesa cuando la visibilidad se reduce a un nivel peligroso para la seguridad, particularmente cuando la persona designada como encargada de los trabajos no puede ver a los miembros del equipo y a los elementos en tensión en los que, o en su proximidad, se desarrollan los trabajos. En estas condiciones los trabajos deberán interrumpirse.

c) **Tormenta eléctrica**

Las tormentas eléctricas consisten en rayos y truenos. Cuando se vean relámpagos o se oigan truenos, o en caso de inminente aproximación de una tormenta eléctrica, a fin de prevenir riesgos, el trabajo deberá suspenderse si se está efectuando sobre conductores desnudos, en líneas aéreas y en subestaciones conectadas con estas líneas, debiendo informarse a la persona designada como encargada de los trabajos.

d) Viento fuerte

Se dice que el viento es fuerte cuando impide al trabajador utilizar sus herramientas con suficiente precisión. En este caso se debe interrumpir el trabajo.

e) Temperaturas muy bajas

Se considera que la temperatura es muy baja cuando es difícil el uso de herramientas y disminuye la duración o vida útil de los materiales. En este caso los trabajos deben interrumpirse.

Para los trabajos en el interior de edificios, las condiciones atmosféricas no se han de tener en cuenta a menos que exista riesgo de sobretensiones que provengan de instalaciones exteriores y siempre que la visibilidad en la zona de trabajo sea adecuada.

Se deben considerar otros parámetros ambientales, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.

Cuando las condiciones ambientales requieran la interrupción del trabajo, los trabajadores deben dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los trabajadores deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura. Antes de reemprender el trabajo interrumpido, debe verificarse que las partes aislantes estén limpias.

CAPÍTULO II: PLIEGO DE CONDICIONES

1. Normativa legal de aplicación

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección y salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Real Decreto 2177/04, por el que se modifica el R.D. 1215/97, 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 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.

- Orden de 30 de junio de 1996 por la que se aprueba el texto revisado del Reglamento de Aparatos Elevadores.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre, por el que se establecen las normas para la comercialización y puesta en servicio de las máquinas.
- Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, (B.O.E. 28/12/1995, rect. 24/02/1993) que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individuales.
- Reales Decretos por los que se aprueban los Reglamentos sobre clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas (R.D. 2216 de 23 de octubre de 1985 y R.D. 1078 de 2 de Julio de 1993).
- Orden de 23 de mayo de 1977, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores para Obras.
- Orden de 30 de junio de 1966, por la que se aprueba el Reglamento de Aparatos Elevadores, Ascensores y Montacargas.
- Real Decreto 2291/1995, de 8 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- ITC-MIE-AEM 2: Instrucción Técnica Complementaria referente a grúa torre desmontables para obras.
- ITC-MIE-AEM 4: Instrucción Técnica Complementaria sobre grúas móviles autopropulsadas usadas.
- Real Decreto 473/1988, de 30 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE sobre Aparatos a Presión.
- Resolución del 30 de abril de 1984 sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- ITC-MIE-AP 5: Extintores de incendio.
- ITC MIE-AP 7: Botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias.
- MIE-APQ-1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles.
- MIE-APQ-5: Almacenamiento y utilización de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

- MIE-APQ-6: Almacenamiento de líquidos corrosivos.
- MIE-APQ-7: Almacenamiento de líquidos tóxicos.
- Real Decreto 1316/1989, de 27 de octubre, sobre protección de los trabajadores frente a la exposición al ruido durante el trabajo.
- UNE 58-101-80, “Aparatos pesados de elevación. Condiciones de resistencia y seguridad en las grúas torre desmontables para obras”, parte I “Condiciones de diseño y fabricación”, parte II “Condiciones de instalación y utilización”, parte III “Documentación” y parte IV “Vida de la grúa”.
- 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.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión. BOE núm. 224 del miércoles 18 de septiembre.
- Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión (Decreto 3151 de 28 de noviembre de 1968)
- Ley 32/2006 Reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- R.D. 604/2006 Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Resolución del 30 de abril sobre las verificaciones de las instalaciones eléctricas antes de su puesta en marcha.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Decreto 2413/73, de 20 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para BT e ITC´S.
- Reglamento Técnico de Líneas Aéreas de AT.(Decreto 315, de 28 de noviembre de 1968).
- Prescripciones de seguridad en el trabajo “Trabajos Mecánicos y Diversos”. AMYS.

- RD 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 127 del viernes 29 de mayo de 2006.

2. Obligaciones de las partes Implicadas

2.1. Funciones del Coordinador de Seguridad y Salud

- Adoptar las medidas de seguridad necesarias y establecidas en el Plan de Seguridad y Salud.
- Asegurarse del buen estado del material y herramientas colectivas destinadas a la realización del trabajo.
- Controlar que los operarios bajo sus órdenes verifiquen el buen estado del equipo de protección individual.
- Controlar la correcta utilización de los equipos de protección individual y colectiva.
- Establecer las señalizaciones adecuadas y estipuladas en la zona de trabajo.
- Control y Vigilancia de los trabajos:
  - Dar la orden a los trabajadores para el inicio o reanudación de los trabajos.
  - Controlar el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo.
  - Controlar la correcta realización del trabajo del personal a sus órdenes.
  - Tomar las medidas de cualquier orden que afecten a la seguridad y calidad del trabajo.
- Paralizar la realización de los trabajos en caso de riesgos grave o inminente para la integridad o salud de los trabajadores.
- Al finalizar la obra:
  - Retirar el personal, equipos, herramientas, señalizaciones u otras medidas tomadas.
  - Prohibir a partir de este momento, cualquier nueva intervención del

personal en la zona de trabajo.

2.2. Recurso preventivo

A continuación, analizaremos todos los aspectos relacionados con el "recurso preventivo" en las obras, figura que ha sido introducida con carácter general en los centros de trabajo por la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Para ello el empresario podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que, sin formar parte del servicio de prevención propio, ajeno ni ser trabajadores designados, reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesaria en las actividades y procesos y cuenten con la formación correspondiente, como mínimo, a las funciones de nivel básico.

2.2.1. Necesidad de presencia de los recursos preventivos:

Según la ley 54/2003 la presencia de los recursos preventivos en las obras será preceptiva en los siguientes casos:

a) Cuando los riesgos puedan verse agravados o modificados en el desarrollo del proceso o la actividad, por la concurrencia de operaciones diversas que se desarrollan sucesiva o simultáneamente y que hagan preciso el control de la correcta aplicación de los métodos de trabajo.

b) Cuando se realicen actividades o procesos que reglamentariamente sean considerados como peligrosos o con riesgos especiales.

   A este respecto el Real Decreto 1627/1997, establece una lista no exhaustiva sobre los riegos considerados como peligrosos o especiales:

   - Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
   - Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
   - Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.

- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.
- Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático.
- Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

A su vez el Real Decreto 39/1997 establece como riesgos especiales o peligrosos los siguientes trabajos:

- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes en zonas controladas según R.D. 53/1992, de 24 de enero, sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes.
- Trabajos con exposición a agentes tóxicos y muy tóxicos, y en particular a agentes cancerígenos, mutagénicos o tóxicos para la reproducción, de primera y segunda categoría, según R.D. 363/1995, de 10 de enero, que aprueba el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, así como R.D. 1078/1993, de 2 de julio sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos y las normas de desarrollo y adaptación al progreso de ambos.
- Actividades en que intervienen productos químicos de alto riesgo y son objeto de la aplicación del R.D. 886/1988, de 15 de julio y sus modificaciones, sobre prevención de accidentes mayores en determinadas actividades industriales.
- Trabajos con exposición a agentes biológicos de los grupos 3 y 4, según la Directiva 90/679/CEE y sus modificaciones, sobre protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados a agentes biológicos durante el trabajo.
- Actividades de fabricación, manipulación y utilización de explosivos, incluidos los artículos pirotécnicos y otros objetos o instrumentos que contengan explosivos.
- Trabajos propios de minería a cielo abierto y de interior, y sondeos en superficie

terrestre o en plataformas marinas.

- Actividades en inmersión bajo el agua.
- Actividades en obras de construcción, excavación, movimientos de tierras y túneles, con riesgo de caída de altura o sepultamiento.
- Actividades en la industria siderúrgica y en la construcción naval.
- Producción de gases comprimidos, licuados o disueltos o utilización significativa de los mismos.
- Trabajos que produzcan concentraciones elevadas de polvo silíceo.
- Trabajos con riesgos eléctricos en alta tensión.

c) Cuando la necesidad de dicha presencia sea requerida por la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, si las circunstancias del caso así lo exigieran debido a las condiciones de trabajos

Para los trabajos descritos en este PSS consideraremos actividades de especial peligrosidad y que requerirán la presencia de RP:

- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

2.2.2. Capacitación de los recursos preventivos

La Ley no hace referencia a ninguna titulación específica o cualificación profesional necesaria para ejercer las funciones como recurso preventivo, limitándose a indicar en términos generales el perfil profesional: “El empresario podrá asignar como recurso preventivo a cualquier trabajador de la empresa, que posea los conocimientos, cualificación y experiencia suficiente”.

Por tanto, el recurso preventivo deberá poseer:

a) **Capacidad Suficiente**: Podemos entender como capacidad suficiente del recurso preventivo la capacitación en términos generales que garantice el desempeño correcto de las funciones de Vigilancia de Cumplimiento de las medidas incluidas en

el Plan Específico de Prevención y la eficacia de éstas.

Así pues, a la vista de esta definición y de las funciones y competencias asignadas al recurso preventivo podemos dar un perfil profesional como mínimo:

- **Conocimientos:** Deberá poseer conocimientos generales de desarrollo del trabajo, de utilización de maquinaria y equipos de obra, etc.
- **Cualificación Profesional:** Deberá poseer unos conocimientos constructivos que garantice el buen funcionamiento de la obra, tanto a nivel de calidad como de seguridad.
- **Experiencia**: Deberán tener experiencia en obra, sin olvidar la experiencia en organización de obras, operativa y planificación (al menos 2 años de experiencia).
- **Formación Preventiva:** Deberá estar en posesión al menos de la formación correspondiente a las funciones de nivel básico.

b) **Medios Necesarios:** Para el desempeño de sus funciones los recursos preventivos deberán disponer de los medios materiales y humanos necesarios.

c) **Permanencia en el centro de trabajo**: Debido a las características, riesgos y situaciones de los trabajos que se establecen en este Plan de Seguridad y Salud, la presencia del recurso preventivo en obra es necesaria durante todo el desarrollo y ejecución de los trabajos. La contrata principal dispondrá de RP durante la ejecución de todos los trabajos.

2.2.3. Competencias y objetivos de los recursos preventivos:

El objetivo principal del recurso preventivo fijado por la Ley 54/2003 es el de "Vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud y comprobar su eficacia, debiendo permanecer a pie de obra para la efectividad de su objetivo".

De lo establecido tanto en la ley como en el apartado V del Preámbulo podemos establecer que las funciones del recurso preventivo son:

- **Vigilancia del cumplimiento** de las medidas incluidas en el Plan de Seguridad y Salud y comprobar su eficacia. A este respecto deberá entenderse como Vigilancia de las medidas incluidas en el Plan, como la vigilancia y control de:

- Las Medidas Preventivas y normas de actuación establecidas.
- Vigilancia y Control de uso de los equipos de protección individual y colectivos.
- Todas aquellas otras medidas, actividades preventivas y protecciones técnicas para controlar y reducir los riesgos.
- Vigilar la Organización de la obra, Planificación, Concurrencia de Empresas, Control de ejecución de procesos y métodos, Control de Personal y Control documental de modo satisfactorio.

- **Planificación de los Recursos.**
  - Planificación de la Vigilancia y Control de la concurrencia entre empresas.
  - Vigilancia y Control del montaje y desmontaje de las Protecciones Colectivas.
  - Vigilancia y Control de la Señalización en obra, itinerarios y vías de acceso.
- **Elaboración la charla pre tarea**, consistente en informar antes de la realización de los trabajos de los riesgos asociados al mismo y las medidas preventivas a adoptar. Esto se DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

2.3.Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto 1627/1997.
- 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, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV del Real Decreto, durante la ejecución de la obra.
- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y

salud en la obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de Seguridad y de Salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la Dirección Facultativa.
- Los contratistas y los subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan de Seguridad y Salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y los subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan, en los términos del apartado 2º del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los Coordinadores, de la Dirección Facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

2.4. De los trabajadores autónomos

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el art.15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades indicadas en el artículo 10 del Real Decreto 1627/1997.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad y salud establecidas en el anexo IV del Real Decreto 1627/1997, 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.
- 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 en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de Seguridad y de salud durante la ejecución de la obra o, en su caso, de la dirección facultativa.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

Se nombrarán delegados de Prevención de acuerdo con lo previsto la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Se constituirá un Comité de Seguridad y Salud en todas las empresas o centro de trabajo que cuenten con 50 o más trabajadores. El Comité de Seguridad y Salud estará formado por los Delegados de Prevención de una parte, y por el empresario y/o sus representantes en número igual al de los Delegados de Prevención, de la otra.

2.5. Del comité de seguridad y salud y delegados de prevención

Las funciones de este Comité serán las reglamentariamente estipuladas en el artículo 39 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Los delegados de Prevención serán los representantes de los trabajadores con funciones específicas en materia de prevención de riesgos en el trabajo y serán designados por y entre representantes del personal. Serán competencias de los Delegados de Prevención:

- Colaborar con la Dirección de la Empresa y la Dirección Facultativa de la obra en la mejora de la acción preventiva.
- Promover y fomentar la cooperación de los trabajadores en la ejecución de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.
- Ser consultado por el empresario, con carácter previo a su ejecución, acerca de la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

- Ejercer una labor de vigilancia y control sobre el cumplimiento de la normativa de prevención de riesgos laborales y, en especial, medidas contempladas en el Plan de Seguridad.
- Informar a la Dirección Facultativa de las deficiencias observadas en el Plan de Seguridad y del incumplimiento del mismo por parte de la empresa constructora en cualquiera de sus apartados.

2.6. Coordinación de actividades empresariales

Cuando en la obra hay más de una empresa contratista, será obligación del promotor realizar el intercambio de información de riesgos de los trabajos a ejecutar por cada empresa, así como las medidas de prevención asociada. También se establecerán directrices en cuanto a la metodología de trabajo, actuación frente a accidentes y forma de comunicación y coordinación entre las distintas empresas que ejecuten la obra, el coordinador de seguridad y salud y la empresa promotora.

Asimismo, a través de una plataforma Online de Control de Acceso se realizará un control sobre las empresas subcontratistas, requiriéndoles la documentación necesaria para comprobar el cumplimiento de normativa vigente y procedimientos establecidos por la empresa cliente. Las empresas subcontratistas se adherirán al PSS de la obra y en caso de ser necesario redactarán un Anexo al mismo con los riesgos y medidas preventivas asociadas a las tareas que ejecutarán.

Antes de la entrada en obra de las empresas subcontratistas, éstas tendrán que ser supervisadas y aprobadas por la empresa cliente y el Coordinador de Seguridad y Salud.

De esta manera se garantiza la ejecución de las obligaciones de Coordinación de Actividades Empresariales que rige el RD 171/2004, de 30 de marzo, por el que se desarrolla el Art. 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de Coordinación de Actividades Empresariales.

3. Libro de incidencias

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.

El libro de incidencias, que deberá mantenerse siempre en la obra, 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, 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 materiade Seguridad y Salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

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 de Coordinador, la Dirección Facultativa, estarán obligados a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

4. Libro de subcontratación

En cumplimiento y aplicación de la Ley 32/2006 reguladora de la Subcontratación en el sector de la Construcción y su posterior Desarrollo en el R.D. 1109/2007, durante la ejecución de los trabajos en obra deberá estar a disposición de las empresas subcontratas y del coordinador de seguridad y salud, o aquellos a quien les pueda afectar, el Libro de Subcontratación.

Cada contratista, con carácter previo a la subcontratación con un subcontratista o trabajador autónomo de parte de la obra que tenga contratada, deberá obtener un Libro de Subcontratación habilitado que se ajuste al modelo presente en el Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual deberá estar presente en la obra.

En dicho Libro el contratista deberá reflejar, por orden cronológico desde el comienzo de los trabajos, y con anterioridad al inicio de estos, todas y cada una de las subcontrataciones.

5. Libro de visitas

No es necesario disponer de Libro de Visitas según lo dispuesto en el artículo 21.6 de la Ley 23/2015, de 22 de julio, Ordenadora del sistema de Inspección de Trabajo y seguridad social.

6. Plan de seguridad y salud

En aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, cada contratista que intervenga en la obra, elaborará su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, en el cual analizará y desarrollará las previsiones contenidas en el mismo en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

El contratista incluirá en su Plan de Seguridad las propuestas y medidas alternativas de prevención que considere oportunas, indicando la correspondiente justificación técnica, si bien, no podrá implicar disminución de los niveles de protección previstos en el Estudio de seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, deberá ser aprobado, previamente al inicio de los trabajos, por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de la obra, evolución de los trabajos o bien de las posibles incidencias que pudieran surgir durante el desarrollo de los trabajos. La modificación realizada deberá ser aprobada por el Coordinador de Seguridad y Salud en fase de ejecución.

Constituirá el elemento básico para identificar y evaluar los riesgos, de manera que permita planificar una acción preventiva.

7. Paralización de los trabajos

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, cuando el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de Seguridad y Salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, cuando éste exista de acuerdo con lo dispuesto en el apartado 1 del artículo 13, R.D. 1627/97, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la Seguridad y la

Salud de los trabajadores, disponer la paralización de los tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto previsto en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados por la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Asimismo, lo dispuesto en este artículo se entiende sin perjuicio de la normativa sobre contratos de las Administraciones públicas relativa al cumplimiento de plazos y suspensión de obras.

8. Equipos de Protección Individual

Los Equipos de Protección Individual, en adelante EPI, deberán utilizarse cuando los riesgos no se puedan evitar o no puedan limitarse suficientemente por medios técnicos de protección colectiva o mediante medidas, métodos o procedimientos de organización del trabajo.

Los EPI que se utilicen en la obra deberán cumplir con la reglamentación que sobre comercialización (diseño y fabricación) les afecta, a fin de garantizar las exigencias técnicas que de los mismos se requieren. En este sentido, a los EPI les es de aplicación todo lo dispuesto en la legislación vigente:

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- O.M. de 16 de mayo de 1994, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el R.D. 1407/1992.
- O.M. de 20 de febrero de 1997, por la que se modifica el anexo del R.D. 159/1995 en lo relativo a su diseño, fabricación y comercialización.

Listado de normas técnicas de homologación:

- MT- 1 "Cascos de seguridad no metálicos" B.O.E. nº 209 de 1.9.75
- MT-2 "Protectores auditivos" B.O.E. nº 210 de 2.9.75
- MT-3 "Pantallas para soldadores" B.O.E. nº 211 de 3.9.75

- MT-4 "Guantes aislantes de la electricidad" B.O.E. nº 37 de 12.2.80
- MT-5 "Calzado de seguridad contra riesgos mecánicos" B.O.E. nº 213 de 5.9.75
- MT-6 "Banquetas aislantes de maniobra" B.O.E. nº 214 de 6.9.75
- MT-7 "Adaptadores faciales" B.O.E. nº 215 de 8.9.75
- MT-8 "Filtros mecánicos" B.O.E. nº 216 de 9.9.75
- MT-9 "Mascarillas auto filtrantes" B.O.E. nº 217 de 10.9.75
- MT-10 "Filtros químicos y mixtos contra amoníaco" B.O.E. nº 158 de 4.7.77
- MT-11 "Guantes de protección frente agresivos químicos" B.O.E. nº 166 de 13.7.77
- MT-12 "Filtros químicos y mixtos contra monóxido de carbono" B.O.E. nº 210 de 2.9.77
- MT-13 "Cinturones de seguridad: Sujeción" B.O.E. nº 95 de 21.4.78
- MT-14 "Filtros químicos y mixtos contra cloro" B.O.E. nº 147 de 21.6.78
- MT-15 "Filtros químicos y mixtos contra anhídrido sulfuroso" B.O.E. nº 196 de 17.8.78
- MT-16 "Gafas tipo universal como protección contra impactos" B.O.E. nº 216 de 9.9.78
- MT-17 "Oculares protectores contra impactos" B.O.E. nº 33 de 7.2.79
- MT-18 "Oculares filtrantes para pantallas para soldador" B.O.E. nº 148 de 21.6.79
- MT-19 "Cubre filtros y ante cristales para pantallas de soldador" B.O.E. nº 4 de 5.1.81
- MT-20 "Equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de aspiración" B.O.E. nº 64 de 16.3.81
- MT-21 "Cinturones de seguridad: Suspensión" B.O.E. nº 65 de 17.3.81
- MT-22 "Cinturones de seguridad: Caída" B.O.E. nº 80 de 3.4.81
- MT-23 "Filtros químicos y mixtos contra ácido sulfhídrico (SH2)" B.O.E. nº 184 de 3.8.81
- MT-24 "Equipos semiautónomos de aire fresco con manguera de presión" B.O.E. nº 246 de 13.10.81
- MT-25 "Plantillas de protección frente riesgos de perforación" B.O.E. nº 243 de 10.10.81
- MT-26 "Aislamiento de seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos

eléctricos en

- instalaciones de baja tensión" B.O.E. nº 305 de 22.12.81
- MT-27 "Bota impermeable al agua y a la humedad" B.O.E. nº 299 de 14.12.81
- MT-28 "Dispositivos personales utilizados en las operaciones de elevación y descenso. Dispositivos anticaídas" B.O.E. nº 312 de 30.12.74

Con carácter general, a la hora de la elección, las características que deben reunir los EPI son:

- Adecuados a las condiciones existentes en el lugar de trabajo.
- Tener en cuenta las condiciones anatómicas y fisiológicas, así como el estado de salud del trabajador.
- Adecuarse al portador, tras los ajustes adecuados.

Otros aspectos a tener en cuenta con respecto al uso de los equipos son los que a continuación se indican:

- Todos los equipos de protección individual tanto de uso personal como colectiva, tendrán fijado un período de vida útil, desechándose a su término.
- Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo habitual en un determinado equipo o prenda, se repondrá independientemente de la duración prevista o fecha de entrega.
- Todo equipo o prenda de protección que haya sufrido un trato límite, es decir, el máximo para el que fue concebido será desechado y repuesto al momento.
- Aquellos equipos o prendas de protección que por su uso hayan adquirido más holguras o tolerancias superiores a las admitidas por el fabricante, serán repuestos inmediatamente.
- El uso de un equipo o una prenda de protección, nunca deberá representar un riesgo por sí mismo.

Todo E.P.I. entregado a los trabajadores, cumplirá la normativa existente respecto de la homologación, por lo que llevarán estampados **marcado “CE”** indicativo de que el producto es conforme con las “exigencias esenciales de salud y seguridad”. Cumpliendo con el artículo 17 de

la Ley 31/1995, todos los trabajadores deben disponer de unos equipos de protección eficaces para la realización de su trabajo.

a) *Protecciones auditivas*

Cuando el nivel de ruidos en un puesto o área de trabajo sea superior a 90 dBA será obligatorio el uso de elementos o aparatos individuales de protección auditiva, sin perjuicio de las medidas generales de aislamiento e insonorización que proceda adoptar.

Podrán ser auriculares con filtro, orejeras de almohadilla, tapones, etc.

La protección de los pabellones del oído se podrá combinar con la del cráneo y la de la cara.

Los elementos de protección auditivas serán siempre de uso individual.

Protector Auditivo : Orejeras	
Norma : **EN 352-1**	CE **CAT II**
Definición : Protector individual contra el ruido compuesto por un casquete diseñado para ser presionado contra cada pabellón auricular, o por un casquete circumaural previsto para ser presionado contra la cabeza englobando al pabellón auricular. Los casquetes pueden ser presionados contra la cabeza por medio de un arnés especial de cabeza o de cuello. **Marcado :** • Nombre o marca comercial o identificación del fabricante • Denominación del modelo • Delante/Detrás y Derecho/Izquierdo según casos • El número de esta norma.	
Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Declaración de conformidad. • Folleto informativo	
Norma EN aplicable : • UNE-EN-352-1: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 1 orejeras. • UNE-EN 458. Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento	
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.	

Protector Auditivo : Tapones

Norma : **EN 352-2**	CE CAT II

Definición :

- Protector contra el ruido llevado en el interior del conducto auditivo externo (aural), o en la concha a la entrada del conducto auditivo externo (semiaural):

  Tapón auditivo desechable: previsto para ser usado una sola vez. Tapón

  auditivo reutilizable: previsto para ser usado más de una vez.

  Tapón auditivo moldeado personalizado: confeccionado a partir de un molde de concha y conducto auditivo del usuario.

  Tapón auditivo unido por un arnés: tapones unidos por un elemento de conexión semirígido.

Marcado :

- Nombre o marca comercial o identificación del fabricante
- El número de esta norma
- Denominación del modelo
- El hecho de que los tapones sean desechables o reutilizables
- Instrucciones relativas a la correcta colocación y uso
- La talla nominal de los tapones auditivos (salvo en los moldeados y semiaurales).

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 352-2: Protectores auditivos. Requisitos de seguridad y ensayos. Parte 2: Tapones.
- UNE- EN 458: Protectores auditivos. Recomendaciones relativas a la selección, uso, precauciones de empleo y mantenimiento

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

b) Protecciones de la cabeza.

Cuando exista riesgo de caída o de proyección violenta de objetos sobre la cabeza o de golpes, será preceptiva la utilización de cascos protectores.

Los cascos de seguridad deberán cumplir los siguientes requisitos:

- Estarán compuestos de casco propiamente dicho, y del atalaje de adaptación a la cabeza. Podrán tener barbuquejo ajustable para su sujeción.
- Las partes en contacto con la cabeza deberán ser reemplazadas fácilmente.
- Serán fabricados con material resistente al impacto mecánico.

- Deberán sustituirse aquellos cascos que hayan sufrido impactos violentos, aun cuando no se les aprecie exteriormente deterioro alguno. Se considera un envejecimiento material en el plazo de unos cuatro años, transcurrido el cual deberán ser dados de baja, aún aquellos que no hayan sido utilizados y se hallen almacenados.
- Serán de uso personal, y en aquellos casos extremos en que hayan de ser utilizados por otras personas, se cambiarán las partes interiores que se hallen en contacto con la cabeza.

Protección de la cabeza : cascos de protección (usado en construcción)	
Norma : **EN 397**	CE **CAT II**

Definición :

- Elemento que se coloca sobre la cabeza, primordialmente destinada a proteger la parte superior de la cabeza del usuario contra objetos en caída. El casco estará compuesto como mínimo de un armazón y un arnés.
- Los cascos de protección están previstos fundamentalmente para proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo.

Marcado :

- El número de esta norma.
- Nombre o marca comercial o identificación del fabricante.
- Año y trimestre de fabricación
- Denominación del modelo o tipo de casco (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés)
- Talla o gama de tallas en cm (marcado tanto sobre el casco como sobre el arnés).
- Abreviaturas referentes al material del casquete conforme a la norma ISO 472.

Requisitos adicionales (marcado) :

- - 20ªC o - 30ªC (Muy baja temperatura)
- + 150ºC (Muy alta temperatura)
- 440V (Propiedades eléctricas)
- LD (Deformación lateral)
- MM (Salpicaduras de metal fundido)

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad

Folleto informativo en el que se haga constar :

- Nombre y dirección del fabricante
- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza y mantenimiento, revisiones y

desinfección.

- Las sustancias recomendadas para la limpieza, mantenimiento o desinfección no deberán poseer efectos adversos sobre el casco, ni poseer efectos nocivos conocidos sobre el usuario, cuando son aplicadas siguiendo las instrucciones del fabricante.
- Detalle acerca de los accesorios disponibles y de los recambios convenientes.
- El siginficado de los requisitos opcionales que cumple y orientaciones respecto a los límites de utilización del casco, de acuerdo con los riesgos.
- La fecha o periodo de caducidad del casco y de sus elementos.
- Detalles del tipo de embalaje utilizado para el transporte del casco.

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 397: Cascos de protección para la industria.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

c) Protección contra caídas

Un sistema anticaída tiene como objetivo conseguir la parada segura del trabajador que cae.

De forma general, puede decirse que un sistema anticaída está formado por un dispositivo de prensión del cuerpo y un subsistema de conexión.

Cada componente está formado, a su vez, por diferentes partes constituyentes a las que se les denomina elementos. Como ejemplos de estos elementos pueden mencionarse, entre otros, los cables, cuerdas y bandas, los elementos de enganche, los elementos de ajuste y cierre, los reguladores de longitud, los lastres y los tensores.

El arnés anticaída es el dispositivo de prensión cuya misión es retener el cuerpo que cae y garantizar la posición correcta de la persona una vez producida la parada de la caída.

El subsistema de conexión permite enganchar el arnés anticaída al dispositivo de anclaje situado en la estructura soporte. Está formado por un dispositivo de parada y los conectores adecuados situados en cada extremo del subsistema.

El subsistema de conexión es el responsable de conseguir que la distancia vertical recorrida por el cuerpo en la caída sea la mínima posible y la fuerza transmitida al cuerpo durante el frenado de la misma no supere el valor límite capaz de producir lesiones corporales. Como dispositivo de parada se puede emplear un dispositivo anticaída o un absorbedor de energía.

Los dispositivos anticaídas pueden ser, a su vez, deslizantes (sobre línea de anclaje rígida o flexible) o retráctiles.

El uso de un sistema anticaídas requiere la comprobación previa de la existencia de un espacio libre de cualquier obstáculo, situado por debajo de la posición ocupada por el usuario, que sea suficiente para que en caso de caída dicho usuario no esté expuesto al riesgo de choque.

Arnés Anticaídas

Es un dispositivo de prensión del cuerpo formado por bandas textiles situadas sobre los hombros y en la región pelviana de forma que permitan sostener el cuerpo durante la caída y después de producirse ésta.

Las bandas textiles están dispuestas de forma que los esfuerzos generados durante la parada de la caída se apliquen sobre las zonas del cuerpo que presentan resistencia suficiente y que, una vez que la caída ha sido parada, el cuerpo quede con la cabeza hacia arriba y un ángulo de inclinación máximo de 50º respecto de la vertical.

Las bandas textiles pueden estar fabricadas de poliamida, poliéster o cualquier otro material adecuado para el uso previsto.

La unión de las bandas textiles entre sí o con otros elementos constituyentes del arnés anticaídas se efectúa mediante costuras cuyos hilos tienen un color o tono que contrasta con el de las bandas textiles. Esta cualidad de los hilos de las costuras facilita la revisión visual de su estado.

En las partes anterior y posterior del arnés anticaídas pueden encontrarse elementos de enganche que, durante el uso del equipo, deben quedar situados por encima del centro de gravedad del cuerpo.

El elemento de enganche dorsal está constituido por una argolla metálica en D. El elemento de enganche pectoral puede consistir en dos gazas textiles o dos argollas metálicas que han de utilizarse conjuntamente con un conector.

El arnés anticaída debe colocarse, fijarse y ajustarse correctamente sobre el cuerpo. Su colocación requiere que el usuario sea previamente adiestrado. Su fijación se consigue mediante unos elementos de ajuste y cierre diseñados de forma que las bandas del arnés no se aflojen por sí solas. Para su ajuste correcto, las bandas no deben quedar ni demasiado sueltas ni demasiado apretadas.

Dispositivos anticaídas deslizante sobre línea de anclaje rígida o flexible

Es un subsistema de conexión formado por un dispositivo anticaídas deslizante, una línea de anclaje rígida o flexible y un conector o un elemento de amarre terminado en un conector.

El dispositivo anticaída deslizante es un elemento que dispone de una función de bloqueo automático y de un mecanismo de guía. Dicho dispositivo anticaídas se desplaza a lo largo de su línea de anclaje, acompañando al usuario sin requerir su intervención manual, durante los cambios de posición hacia arriba o hacia abajo y se bloquea automáticamente sobre la línea de anclaje cuando se produce una caída dando lugar a la correspondiente disipación de energía. Esta disipación se produce por la acción conjunta del dispositivo anticaídas deslizante y la línea de anclaje, o bien, mediante ciertos elementos incorporados en la línea de anclaje o en el elemento de amarre.

Los dispositivos anticaídas deslizantes pueden estar dotados de un mecanismo para su apertura que además cumple la condición de que sólo puede abrirse o cerrarse mediante dos acciones manuales consecutivas y voluntarias.

Estos dispositivos anticaídas pueden estar diseñados para engancharse directamente al arnés anticaídas utilizando un conector que puede estar unido de modo permanente o ser separable del dispositivo anticaídas.

En otros casos la conexión con el arnés anticaídas se efectúa mediante un elemento de amarre solidario por uno de sus extremos con el dispositivo anticaídas mientras que el otro extremo se engancha al arnés anticaídas mediante un conector solidario o separable.

Protección contra caídas : Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción	
Norma : **EN 358**	CE **CAT III**

Definición :

- Dispositivo de presión del cuerpo que rodea al cuerpo por la cintura y componente que sirve para conectar un cinturón a un punto de anclaje o para rodear una estructura, de manera que constituya un soporte.

Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Las instrucciones de uso deben indicar los límites de utilización.
- Deberá disponer la siguiente información :
  - Las dos últimas cifras del año de fabricación
  - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
  - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.
- Instrucciones de uso del fabricante precisando la información pertinente sobre la forma correcta de conectar el a un elemento de amarre y a otros componentes de un sistema anticaídas.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo.

Folleto informativo en el que se haga constar :

- Detalles de talla y colocación.
- Necesidad de verificar habitualmente los elementos de regulación y fijación durante su uso
- La identificación de los elementos de enganche, la forma correcta de conectarlos y la aplicación y utilización de cada elemento.
- Limitaciones del equipo.
- La advertencia de que el equipo no debe emplearse para caídas y de que puede ser necesario completar los sitemas de sujeción o retención con dispositivos de protección colectiva contra caídas de altura o individual.
- Instrucciones referentes a la colocación y/o regulación del componente de amarre de sujeción, de manera que el punto de anclaje esté situado al mismo nivel o por encima de la cintura del usuario; a que el componente de amarre debe mantenerse tenso y a que el movimiento libre está restringido a un máximo de 0,6 m.
- Indicación de que el uso está reservado a personas competentes y que hayan recibido una formación adecuada o bien se emplee bajo la supervisión de persona competente.
- Una indicación de que con anterioridad al uso del equipo, se hayan tomado las disposiciones adecuadas para rescatar al usuario de forma segura, si es necesario.
- Indicaciones relativas a las limitaciones que presenten los materiales componentes del equipo a los riesgos que puedan afectar el comportamiento de estos materiales (temperatura, productos químicos, radiación del sol, etc.).
- Instrucciones y recomendaciones sobre el almacenamiento, utilización, limpieza y mantenimiento, revisiones y desinfección del equipo.
- La fecha o periodo de caducidad del equipo y de sus elementos.
- Recomendaciones relativas a la protección del equipo durante su transporte.

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 358: EPI para sujeción en posición de trabajo y prevención de caídas de altura.
- Cinturones para sujeción y retención y componentes de amarre de sujeción.

Información destinada a los Usuarios :

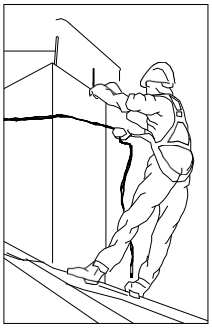
Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el

idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección contra caídas : Arneses anticaídas	
Norma : **EN 361**	CE **CAT III**

Definición :

- Dispositivo de prensión del cuerpo destinado a parar las caídas, es decir, ***componente de un sistema anticaídas***. El arnés anticaídas puede estar constituido por bandas, elementos de ajuste, hebillas y otros elementos, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta.



Marcado :

- Cumplirán la norma UNE-EN 365
- Cada componente del sistema deberá marcarse de forma clara, indelible y permanente, mediante cualquier método adecuado que no tenga efecto perjudicial alguno sobre los materiales.
- Deberá disponer la siguiente información :
  - Las dos últimas cifras del año de fabricación
  - El nombre, marca comercial o cualquier otro medio de identificación del fabricante o del suministrador.
  - El número de lote del fabricante o el número de serie del componente.
- Los caracteres de la marca de identificación deberán ser visibles y legibles.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo.

Folleto informativo en el que se haga constar :

- Especificación de los elementos de enganche del arnés anticaídas que deben utilizarse con un sistema anticaídas, con un sistema de sujeción o de retención.
- Instrucciones de uso y de colocación del arnés.
- Forma de engancharlo a un subsistema de conexión.

Norma EN aplicable : • UNE-EN 361: EPI contra la caída de alturas, Arneses anticaídas. • UNE-EN 363: EPI contra la caída de alturas. Sistemas anticaídas. • UNE-EN 362: EPI contra la caída de alturas. Conectores. • UNE-EN 364: EPI contra la caída de alturas. Métodos de ensayo. • UNE-EN 365: EPI contra la caída de alturas. Requisitos generales para instrucciones de uso y marcado. **Información destinada a los Usuarios :** Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

d) Protección de la cara y ojos

Protección de la cara

Los medios de protección del rostro podrán ser varios.

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos deberán ser de material orgánico, transparente, libres de estrías, rayas o deformaciones. Podrán ser de malla metálica fina o provistas de un visor con cristal inastillable.

En los trabajos eléctricos realizados en la proximidad de zonas de tensión, el aparellaje de la pantalla deberá estar construido por material absolutamente aislante y el visor ligeramente

Protección de la cara y de los ojos : Protectores faciales de malla para uso industrial y no industrial frente a riesgos mecánicos y/o calor	
Norma : **EN 1731**	CE **CAT II**

Definición :

- Monturas universales, monturas integrales y pantallas faciales para hacer frente a los riesgos mecánicos y/o térmicos, provistos de mallas.

Uso permitido en :

- Pantalla facial.

Marcado :

A) De las gafas universales o integrales

- Identificación del Fabricante :
- Número de la norma Europea : **1731**
- Resistencia mecánica : **(si fuera necesario)**

  Las resistencias mecánicas son :

  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT

B) De las pantallas faciales de malla, de las monturas o de los arcos portaoculares :

- Identificación del Fabricante :
- Número de la norma Europea : **1731**
- Resistencia mecánica :
- Símbolo de protección frente al calor radiante : **G (Si fuera aplicable)**

C) De los visores de malla y oculares adicionales de repuesto:

- Se seguirán las especificaciones de la norma UNE-EN 166

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 1731 : Protectores faciales de malla para uso industrial y no industrial frente a riesgos mecánicos y/o calor.
- UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos
- UNE-EN 168 : Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo.
- UNE-EN 167 : Protección individual de los ojos. Métodos de ensayo ópticos

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma

español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de los ojos.

La protección de la vista se efectuará mediante el empleo de gafas, pantallas transparentes o viseras. Las gafas protectoras reunirán las condiciones mínimas siguientes:

- Sus armaduras metálicas o de material plástico serán ligeras, cómodas, de diseño anatómico, de fácil limpieza y que no reduzcan en lo posible el campo visual.
- Cuando se trabaje con vapores, gases o polvo muy fino, deberán ser completamente cerradas y bien ajustadas al rostro, y con visor con tratamiento antiempañante
- Cuando no exista peligro de impactos por partículas duras, podrán utilizarse gafas protectoras de tipo "panorámica" con armazón de vinilo flexible y con el visor de policarbonato o acetato transparente.

Las pantallas o viseras estarán libres de estrías, arañazos y otros defectos.

Las gafas y otros elementos de protección ocular se conservarán siempre limpios. Serán de uso individual.

Protección de la cara y de los ojos : Protección ocular . Uso general	
Norma : **EN 166**	CE **CAT II**
D efinición : • Montura universal, Monturas integrales y pantallas faciales de resistencia incrementada para uso en general en diferentes actividades de construcción. **Uso permitido en :** • Montura universal, montura integral y pantalla facial. **Marcado :** **A) En la montura :** • Identificación del Fabricante • Número de la norma Europea : **166** • Campo de uso : **Si fuera aplicable** Los campos de uso son : - Uso básico : Sin símbolo	

- Líquidos : 3
- Partículas de polvo grueso : 4
- Gases y partículas de polvo fino : 5
- Arco eléctrico de cortocircuíto : 8
- Metales fundidos y sólidos calientes : 9

- Resistencia mecánica : **S**

  Las resistencias mecánicas son :

  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT

- Símbolo que indica que está diseñado para cabezas pequeñas : **H (Si fuera aplicable)**

  - Símbolo para cabezas pequeñas : H

- Máxima clase de protección ocular compatible con la montura : **Si fuera aplicable**

B) En el ocular :

Clase de protección (solo filtros)

Las clases de protección son :

- Sin número de código : Filtros de soldadura
- Número de código 2 : Filtros ultravioleta que altera el reconocimiento de colores
- Número de código 3 : Filtros ultravioleta que permite el reconocimiento de colores
- Número de código 4 : Filtros infrarrojos
- Número de código 5 : Filtro solar sin reconocimiento para el infrarrojo
- Número de código 6 : Filtro solar con requisitos para el infrarrojo

- Identificación del fabricante :
- Clase óptica (salvo cubrefiltros) :

  Las clases ópticas son (consultar tablas en la normativa UNE-EN-166) :

  - Clase óptica : 1 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica : 2 (pueden cubrir un solo ojo)
  - Clase óptica : 3 (no son para uso prolongado y necesariamente deberán cubrir ambos ojos)

- Símbolo de resistencia mecánica : **S**

  Las resistencias mecánicas son :

  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A

- Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
- Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
- Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT

- Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito :
- Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes :
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : **K (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de resistencia al empañamiento : **N (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de reflexión aumentada : **R (Si fuera aplicable)**
- Símbolo para ocular original o reemplazado : **O**

Información para el usuario :

Se deberán proporcionar los siguientes datos :

- Nombre y dirección del fabricante
- Número de esta norma europea
- Identificación del modelo de protector
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.
- Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.
- Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.
- Significado del marcado sobre la montura y ocular.
- Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en individuos sensibles.
- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.
- Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenza para el usuario.

Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de Conformidad

- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de la cara y de los ojos : Protección ocular. Filtros para soldadura	
Norma : **EN 175**	CE **CAT II**

Definición de tipos válidos :

Todos los dispositivo que aseguran la protección de su portador frente a la radiación óptica nociva y demás riesgos específicos derivados de la soldadura y técnicas afines. Puede tratarse de una pantalla de soldador, gafas de montura integral para soldadura o gafas de montura universal para soldadura.

- **Pantalla de soldador de cabeza:** Pantalla de soldadura que se lleva sobre la cabeza y delante de la cara, sujeta generalmente por un arnés, con el fin de proteger los ojos y la cara una vez equipada con el filtro apropiado (s).
- **Pantalla de soldador de mano:** Pantalla para soldadura que se lleva en la mano, y asegura la protección de los ojos y la cara cuando está equipada con el filtro o filtros apropiado (s).
- **Pantalla de soldador de cabeza, montada en casco de protección:** Pantalla de cabeza para soldadura, montada sobre un casco de protección compatible, la cual, un vez equipada con el filtro o filtros apropiado (s), protege los ojos y la cara.
- **Gafas de soldadura de montura integral (cazoletas):** Dispositivo que se sostiene generalmente por una banda de cabeza, y que envuelve la cavidad ocular, a la cual la radiación procedente de las operaciones de soldadura sólo puede penetrar a través de filtros y, cuando sea el caso, de cubrefiltros.
- **Gafas de soldadura de montura universal:** Montura con protección lateral, que mantiene los filtros apropiados delante de los ojos para protegerlos. Pueden tener por sistema de sujeción patillas laterales o una banda de cabeza.
- **Marco o aro portaocular:** Parte del equipo donde se coloca (n) el (los) filtro (s) , los cubrefiltros y/o los antecristales.
- **Antecristales:** Oculares, por lo general no tintados, usados principalmente para proteger a su portador de particulas proyectadas.

Marcado :

A) En la montura :

- Identificación del Fabricante :
- Número de la norma Europea : **175**
- Campo de uso : **Si fuera aplicable**

Los campos de uso son :

S : Resistencia mecánica incrementada 9 :

Metál fundido y sólidos calientes

F : Impacto de baja energía

B : Impacto de media energía

W : Inmersión en agua

- Masa en gramos : **Si fuera aplicable**

B) En el ocular :

- Clase de protección (solo filtros) :
- Identificación del fabricante :
- Clase óptica (salvo cubrefiltros) :
- Símbolo de resistencia mecánica : **Si fuera aplicable**

  Las resistencias mecánicas son :

  - Resistencia incrementada : S
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Alta energía : A
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Media energía : B
  - Impacto de partículas a gran velocidad y Baja energía : F
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Alta energía : AT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Media energía : BT
  - Impacto de partículas a gran velocidad y a extrema temperatura y a Baja energía : FT
- Símbolo de resistencia al arco eléctrico de cortocircuito : **8 (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de no adherencia de metales fundidos y resistencia a la penetración de sólidos calientes : **9 (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de resistencia al deterioro superficial de partículas finas : **K (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de resistencia al empañamiento : **N (Si fuera aplicable)**
- Símbolo de reflexión aumentada : **R (Si fuera aplicable)**
- Símbolo para ocular original o reemplazado : **O**

Información para el usuario :

Se deberán proporcionar los siguientes datos :

- Nombre y dirección del fabricante
- Número de esta norma europea
- Identificación del modelo de protector
- Instrucciones relativas al almacenamiento, uso y mantenimiento
- Instrucciones relativas a la limpieza y desinfección
- Detalles concernientes a los campos de uso, nivel de protección y prestaciones
- Detalles de los accesorios apropiados y piezas de recambio, así como las instrucciones sobre el montaje.
- Si es aplicable la fecha límite de uso o duración de la puesta fuera de servicio aplicable al protector y/o a las piezas sueltas.
- Si es aplicable, el tipo de embalaje adecuado para el transporte.
- Significado del marcado sobre la montura y ocular.
- Advertencia indicando que los oculares de Clase Óptica 3 no deben ser utilizados por largos periodos de tiempo
- Advertencia indicando que los materiales que entren en contacto con la piel del usuario puede provocar alergias en

individuos sensibles.

- Advertencia indicando que conviene reemplazar los oculares rayados o estropeados.
- Advertencia de que los protectores oculares frente a impactos de partículas a gran velocidad llevados sobre gafas correctoras normales, podrían permitir la transmisión de impactos y, por tanto, crear una amenaza para el usuario.
- Una nota indicando que si la protección frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperaturas extremas, es requerida, el protector seleccionado debe ir marcado con una letra T inmediatamente después de la letra referida al tipo de impacto. En caso de no ir seguido por la letra T, el protector ocular solo podrá usarse frente a impactos de partículas a gran velocidad a temperatura ambiente.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

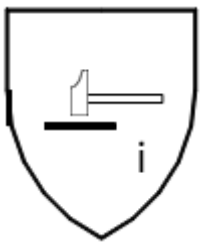
Norma EN aplicable : • UNE-EN 166 : Protección individual de los ojos. Requisitos. • UNE-EN 169 : Filtros para soldaduras y técnicas relacionadas
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

e) Protección de manos y brazos.

La protección de manos, antebrazos y brazos se hará por medio de guantes, mangas y manguitos.

Estos elementos podrán ser de goma o caucho, cloruro de polivinilo, cuero curtido, amianto, piel flor o rizo anticorte, según los riesgos del trabajo a realizar.

Para las maniobras con electricidad deberán usarse los guantes fabricados en caucho, neopreno o materias plásticas, que lleven marcado de forma indeleble el voltaje máximo para el cual han sido fabricados, prohibiéndose el uso de otros guantes que no cumplan los requisitos exigidos.

Protección de manos y brazos : Guantes de protección contra riesgos mecánicos	
Norma : **EN 388**	CE **CAT II**
Definición : • Protección por igual : Guante que está fabricado con el mismo material y que está construido de modo que ofrezca un grado de protección uniforme a toda la superficie de la mano. • Protección específica : Guante que está construido para proporcionar un área de protección aumentada a una parte de la mano. **Pictograma :** Resistencia a Riesgos Mecánicos (UNE-EN-420)  	

Propiedades mecánicas :

Se indicarán mediante el pictograma y cuatro cifras :

- Primera cifra : Nivel de prestación para la resistencia a la abrasión
- Segunda cifra : Nivel de prestación para la resistencia al corte por cuchilla
- Tercera cifra : Nivel de prestación para la resistencia al rasgado
- Cuarta cifra : Nivel de prestación para la resistencia a la perforación

Marcado :

Los guantes se marcarán con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial del guante
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de caducidad

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo.

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 388 : Guantes de protección contra riesgos mecánicos.
- UNE-EN 420 : Requisitos generales para guantes.

Información destinada a los Usuarios :

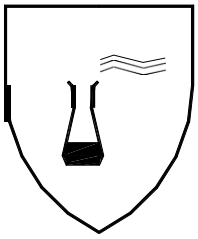
Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de manos y brazos : Guantes de protección contra productos químicos	
Norma : **EN 374**	CE **CAT III**

Definición :

- El fin de los guantes de protección es el de aislar las manos y los brazos del contacto directo con productos químicos

Pictograma : Resistencia a Riesgos Químicos (UNE-EN-420)



Propiedades :

Se indicarán además :

- El nivel de inspección y de calidad aceptable (AQL)
- Índice de protección para cada producto químico

Marcado :

Los guantes se marcarán con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial del guante
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de caducidad

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 374-1: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Terminología y requisitos de prestaciones.
- UNE-EN 374-2: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la penetración.
- UNE-EN 374-3: Guantes de protección contra los productos químicos y los microorganismos. Determinación de la resistencia a la permeabilidad de los productos químicos.
- UNE-EN 420: Requisitos generales para guantes.
- UNE-EN 388: Guantes de protección contra riesgos mecánicos.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

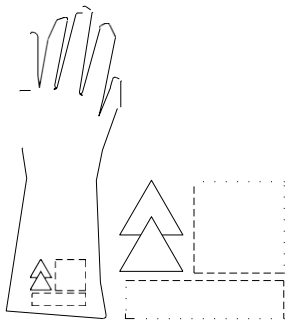
Protección de manos y brazos : Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos	
Norma : **EN 60903**	CE **CAT III**

Definición :

Guantes y/o manoplas aislante y resistentes a la corriente eléctrica.

- Los guantes deben inflarse antes de cada uso para comprobar si hay escapes de aire y llevar a cabo una inspección visual.
- La temperatura ambiente se recomienda que esté comprendida entre los 10ºC y los 21ºC.
- No deberán exponerse innecesariamente al calor o a la luz, ni ponerse en contacto con aceite, grasa, trementina, alcohol o un ácido enérgico.
- Si se ensucian los guantes hay que lavarlos con agua y jabón, a una temperatura que no supere la recomendada por el fabricante, secarlos a fondo y espolvorearlos con talco.

Pictograma : Deberán llevar las marcas que se indican en la figura (símbolo de doble triángulo)



Propiedades :

Los guantes y manoplas de material aislante se clasificarán por su categoría y su clase, los cuales figurarán en su marcado :

- Categoría :
  - A : Ácido
  - H : Aceite
  - Z : Ozono
  - M : Mecánica
  - R : Todas las anteriores
  - C : A muy bajas temperaturas
- Clase :

- 00 : Tención mínima soportada 5 kV (beig)
- 0 : Tención mínima soportada 10 kV (rojo)
- 1 : Tención mínima soportada 20 kV (blanco)
- 2 : Tención mínima soportada 30 kV (amarillo)
- 3 : Tención mínima soportada 40 kV (verde)
- 4 : Tención mínima soportada 50 kV (naranja)

Marcado :

Los guantes se marcarán con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial del guante
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de caducidad

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores. Además cada guante deberá llevar las marcas siguientes :

- Una banda rectangular que permita la inscripción de la fecha de puesta en servicio, de verificaciones y controles, conforme se especifica en la Norma UNE-EN-60903 Anexo G

Una banda sobre la que puedan perforarse agujeros. Esta banda se fija al borde de la bocamanga y permitirá agujerearse para su control y verificación periódica.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE.
- Declaración CE de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 60903 : Guantes y manoplas de material aislante para trabajos eléctricos

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

f) Protección de pies y piernas.

Para la protección de los pies se dotará al trabajador de calzado de seguridad, adaptada a los riesgos a prevenir:

- En trabajos con riesgo de accidentes mecánicos en los pies, será obligatorio el uso de calzado de seguridad con refuerzo metálico en la puntera y en la plantilla.

- Frente al riesgo derivado del empleo de líquidos corrosivos, o frente a riesgos químicos, se usará calzado con piso de caucho, neopreno o poliuretano, y se deberá sustituir el cosido por la vulcanización en la unión del cuero con la suela.
- La protección frente al agua y a la humedad se efectuará con botas altas de goma.

Los trabajadores ocupados en trabajos con riesgo eléctrico utilizarán calzado aislante sin ningún elemento metálico.

Siempre que las condiciones de trabajo lo requieran, las suelas serán antideslizantes.

La protección de las extremidades inferiores se completará para los soldadores con el uso de polainas de cuero, amianto, caucho o tejido ignífugo.

Protección de pies y piernas : Calzado de seguridad, protección y trabajo de uso profesional protección contra la perforación	
Norma : **EN 344**	CE **CAT II**

Definición :

- Son los que incorporan elementos de protección destinados a proteger al usuario de las lesiones que pudieran provocar los accidentes, en aquellos sectores de trabajo para los que el calzado ha sido concebido.

Marcado :

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)
- El número de norma **EN-344** y según se trate de calzado de seguridad, protección o trabajo :

- Calzado de Seguridad *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 200 J. :* EN-345

- Calzado de Protección *equipado por topes diseñados para ofrecer protección frente al impacto cuando se ensaye con un nivel de energía de 100 J. :* EN-346

- Calzado de Trabajo *sin llevar topes de protección contra impactos en la zona de la puntera :* EN-347

- Los símbolos correspondientes a la protección ofrecida o, donde sea aplicable la categoría correspondiente :

  - P : Calzado completo resistente a la perforación
  - C : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado conductor.
  - A : Calzado completo resistencia eléctrica. Calzado abtiestático.
  - HI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al calor.

- CI : Calzado completo resistente a ambientes agresivos. Aislamiento frente al frío.
- E : Calzado completo. Absorción de energía en la zona del tacón.
- WRU : Empeine. Penetración y absorción de agua.
- HRO : Suela. Resistencia al calor por contacto.

- Clase :
  - Clase I : Calzado fabricado con cuero y otros materiales.
  - Clase II : Calzado todo de caucho (vulcanizado) o todo polimérico (moldeado)

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad.
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 344-1: Calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. Parte 1: requisitos y métodos de ensayo.
- UNE-EN 344-2: Parte 2: Requisitos adicionales y método de ensayo.
- UNE-EN 345-1: Especificaciones para el calzado de trabajo de uso profesional.
- UNE-EN 345-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.
- UNE-EN 346-1: Especificaciones del calzado de protección de uso profesional.
- UNE-EN 346-2 Parte 2: Especificaciones adicionales.
- UNE-EN 347-1: Especificaciones del calzado de trabajo de uso profesional.
- UNE-EN 347-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección de pies y piernas : Calzado aislante de la electricidad para trabajos en instalaciones de baja tensión

Norma :

EN 50321

CE

CAT III

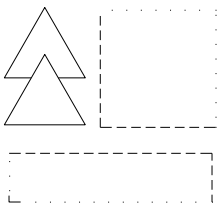
Definición :

- Calzado que protege al usuario contra el choque eléctrico, impidiendo el paso de una corriente peligrosa por el cuerpo a través de los pies.

Marcado :

Cada ejemplar de calzado de seguridad se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla
- Marcado relativo a la fecha de fabricación (al menos el trimestre y año)
- El número de norma : **50321**
- Símbolo (doble triángulo) :



- Clase :
  - Clase eléctrica 00 : Tensión de trabajo máximo : 500 V en CA y 750 V en CC (beig)
  - Clase eléctrica 0 : Tensión de trabajo máximo : 1000 V en CA y 1500 V en CC (rojo)
- Número de serie o lote.
- Mes y año de fabricación.
- Además, cada unidad de calzado deberá estar provista de una banda o espacio destinado a anotar la fecha de puesta en servicio, la fecha de verificación o la fecha de cada inspección periódica.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 : • Certificado CE expedido por un organismo notificado. • Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de Calidad CE. • Declaración de Conformidad. • Folleto informativo
Norma EN aplicable : • UNE-EN 50321: Calzado aislante de la electricidad para trabajos e instalaciones de baja tensión. • UNE-EN 344-1: Requisitos y métodos de ensayo para el calzado de seguridad, calzado de protección y calzado de trabajo para uso profesional. • UNE-EN 344-2: Parte 2: Requisitos adicionales y métodos de ensayo. • UNE-EN 345-1: Especificaciones del calzado de seguridad de uso profesional. • UNE-EN 345-2: Parte 2: Especificaciones adicionales. • UNE-EN 346-1: Especificaciones de calzado de protección de uso profesional. • UNE-EN 346-2: Parte 2: especificaciones adicionales. • UNE-EN 347-1: Especificaciones del calzado de trabajo de uso profesional. • UNE-EN 347-2: Parte 2: Especificaciones adicionales.
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

g) Protecciones respiratorias.

Los equipos protectores del aparato respiratorio cumplirán las siguientes características:

- Se ajustarán completamente al contorno facial para evitar filtraciones.
- Determinarán las mínimas molestias al trabajador.
- Se vigilará su conservación con la necesaria frecuencia.
- Se almacenará adecuadamente.
- Se limpiarán después de su uso, y si es preciso, se desinfectarán.

Se deberá prestar especial atención en el perfecto ajuste de aquellos usuarios que tengan barba o deformaciones notorias en la cara.

Las mascarillas con filtro se utilizarán en aquellos lugares de trabajo en que exista escasa ventilación o déficit acusado de oxígeno.

Los filtros mecánicos deberán cambiarse siempre que su uso dificulte notablemente la respiración.

Protección respiratoria : E.P.R Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases y partículas o contra partículas únicamente	
Norma : **EN 1827**	CE **CAT III**

Definición :

- Una mascarilla sin válvulas de inhalación cubre, la nariz, la boca y el mentón, no presenta válvulas de inhalación y puede tener o no tener válvulas de exhalación.
- Está compuesta de un adaptador facial con filtros que se pueden separar y reemplazar. La zona en contacto con la cara del usuario presenta una estanqueidad adecuada frente a la atmósfera ambiental cuando éste mueve la cabeza.

Marcado :

Las máscaras se marcarán con la siguiente información :

- **Mascarilla sin válvula de inhalación**
- El número de norma : **EN 1827**
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Marca de identificación del tipo :
  - FM A : Frente a ciertos gases y vapores orgánicos
  - FM B : Frente a ciertos gases y vapores inorgánicos
  - FM E : Frente al dióxido de azufre y otros gases y vapores
  - FM K : Frente al amoníaco y derivados orgánicos del amoníaco
  - FM AX : Para uso frente a ciertos compuestos químicos
  - FM SX : Frente a gases y vapores nombrados específicamente
  - FM P : Para uso frente a partículas
- Clases :
  - Para gases :
    - Clase 1 : Baja capacidad (Gas 1)
    - Clase 2 : Media capacidad
  - Para partículas
    - Clase 1 : Baja eficacia de filtración (FM P1)
    - Clase 2 : Media eficacia de filtración (FM P2)
    - Clase 3 : Alta eficacia de filtración (FM p3)
- Las partes diseñadas para ser sustituidas por el usuario deberán ser claramente identificables.
- Año de fabricación y fecha límite de almacenamiento

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía CE.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 1827: E.P.R Mascarillas sin válvulas de inhalación y con filtros desmontables contra los gases, contra los gases y partículas o contra partículas únicamente.
- UNE-EN 141: E.P.R. Filtros contra gases y filtros combinados. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 143: Equipos de protección respiratoria. Filtros contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 1. Conector de rosca estándar.
- UNE-EN 148-2: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 2. Conector de rosca central.
- UNE-EN 148-3: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 3. Conector roscado M 45x3.
- UNE-EN 149: Dispositivos de protección respiratoria. Medias máscaras filtrantes de protección contra partículas. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 371: Dispositivos de protección respiratoria. Filtros AX para gases y filtros combinados contra compuestos orgánicos de bajo punto de ebullición.
- UNE-EN 372: Dispositivos de protección respiratoria. Filtros SX para gases y filtros combinados contra ciertos compuestos nombrados específicamente de bajo punto de ebullición.

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

Protección respiratoria: E.P.R. Mascarillas	
Norma : **EN 140**	CE **CAT III**

Definición :

- Una media máscara es un adaptador facial que cubre la nariz, la boca y el mentón. De utilización general para diversas tareas en la construcción.
- Un cuarto de máscara es un adaptador facial que recubre la nariz y la boca.

Marcado :

Las máscaras se marcarán con la siguiente información :

- Según sea el tipo
  - **Media máscara**
  - **Cuarto de máscara**
- El número de norma : **EN 140**
- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante.
- Talla
- Los componentes que puedan verse afectados en su eficacia por envejecimiento deberán marcarse para identificar su fecha.
- Las partes deiseñadas para ser sustituidas por el usuario deberán ser claramente identificables.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo expedido
- Adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable :

- UNE-EN 140: E.P.R. Medias máscaras y cuartos de máscaras. Requisitos, ensayos, marcado.
- UNE-EN 148-1: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 1. Conector de rosca estándar
- UNE-EN 148-2: E.P.R. Roscas para adaptadores faciales. 2. Conector de rosca central

Información destinada a los Usuarios :

Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

h) Vestuarios de protección de alta visibilidad.

Todo trabajador que está sometido a determinados riesgos de accidente o enfermedades profesionales o cuyo trabajo sea especialmente penoso o marcadamente sucio, vendrá obligado al uso de ropa de trabajo que le será facilitada por su empresa.

La ropa de trabajo cumplirá, con carácter general, los siguientes requisitos mínimos:

- Será de tejido ligero y flexible, que permita una fácil limpieza y desinfección y adecuada a las condiciones de temperatura y humedad del puesto de trabajo.
- Ajustará bien al cuerpo del trabajador, sin perjuicio de su comodidad y facilidad de movimientos.
- Se eliminarán o reducirán en todo lo posible los elementos adicionales, como bolsillos, bocamangas, botones, partes vueltas hacia arriba, cordones, etc., para evitar la suciedad y el peligro de enganches.
- En los trabajos con riesgo de accidente, se prohibirá el uso de corbatas, bufandas, cinturones, tirantes, pulseras, cadenas, collares, anillos, etc.

En los casos especiales, la ropa de trabajo será de tejido impermeable, incombustible, de abrigo o estanco al agua.

Siempre que sea necesario, se dotará al trabajador de delantales o mandiles para soldadores, petos, chalecos, fajas antivibratorias o cinturones lumbares para la protección contra sobreesfuerzos.

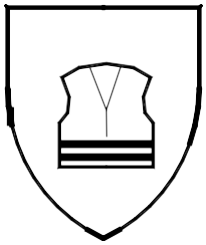
Vestuario de protección : Vestuario de protección de alta visibilidad	
Norma : **EN 471**	CE **CAT II**

Definición :

Ropa de señalización destinada a ser percibida visualmente sin ambigüedad en cualquier circunstancia :

- Mono
- Chaqueta
- Chaleco I (reflectante a rayas horizontales)
- Chaleco II (reflectante cruzado modo arnés)
- Pantalón de peto
- Pantalón sin peto
- Peto
- Arneses

Pictograma : Marcado en el producto o en las etiquetas del producto.



Propiedades :

Se indicarán además del pictograma (ver norma UNE-EN-342 para detalle) :

- Clase de la superficie del material :X
- Clase del material reflectante : Y

Marcado :

Se marcará con la siguiente información :

- Nombre, marca registrada o identificación del fabricante
- Designación comercial
- Talla de acuerdo con la norma UNE-EN 340
- El número de norma : **EN-471**
- Nivel de prestaciones.
- Instrucciones de como ponérsela o quitársela, usos, advertencias en caso de mal uso, etc.

Las marcas deberán ser duraderas y no se añadirán otras marcas o inscripciones que se confundan con las anteriores.

Requisitos establecidos por el RD 1407/1992 :

- Certificado CE expedido por un organismo notificado.
- Declaración de Conformidad
- Folleto informativo

Norma EN aplicable : • UNE-EN 471 : Ropas de señalización de alta visibilidad • UNE-EN 340: Ropas de protección. Requisitos generales • UNE-ENV 343: Ropas de protección. Protección contra las intemperies.
Información destinada a los Usuarios : Conforme establece la actual normativa, el epi será suministrado por el fabricante con un folleto informativo que deberá ir en el idioma español y en el cual se especifiquen las condiciones de utilización, empleo, características y mantenimiento del mismo.

i) Mantenimiento de los Equipos de Protección Personal

Al iniciar la jornada, el trabajador revisará su equipo de protección personal y comprobará que el mismo se encuentra en perfecto estado. Si aprecia algún tipo de deficiencia que pueda comprometer la eficacia de las protecciones mencionadas, solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Si durante la utilización de los equipos se produce algún incidente que altere el buen estado de los mismos, el trabajador lo comunicará a su superior y solicitará la sustitución del equipo defectuoso.

Al finalizar la jornada, cada trabajador guardará sus prendas de protección personal convenientemente. Nunca se dejarán abandonadas en la obra.

j) Entrega de los Elementos de Protección Personal

A cada trabajador se le exigirá la firma de un documento, diseñado al efecto, cuando se le entreguen los elementos de protección personal, que tendrá la estructura como el que se encuentra en el Apéndice III.

9. Protecciones Colectivas y Auxiliares

- *Vallado*

Planta

El vallado será de materiales rígidos, tendrán una altura máxima de 2 metros, y permitirá el acceso de fauna no cinegética o ganadera.

Línea Subterránea

En el caso de la ejecución de la línea subterránea se colocará un cerramiento de obra, según avance la ejecución de las zanjas. Será necesario la colocación de tantas vallas móviles como sean necesarios para señalizar a obra y evitar el acceso de personal no autorizado.



Ilustración 1. Ejemplo de Valla móvil

Posición en SET

No hará falta instalar un vallado de obra, ya que la propia SET de Welink dispone de vallado de cerramiento, pero al modificar el acceso de entrada para la obra deberá reponerse la valla que ya tiene Welink, aproximadamente unos 6 metros de valla serán los que sean necesarios remplazar.

a) Riesgos

Caída de personas al mismo nivel

Pisadas sobre objetos

Choques y golpes contra objetos inmóviles

Golpes y cortes por objetos o herramientas

Proyección de fragmentos o partículas

Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos

Contacto con sustancias cáusticas o corrosivas

Exposición al ruido

Iluminación inadecuada

b) Medidas preventivas

El vallado de obra tendrá al menos 2 m. de altura.

El vallado constará de accesos distintos para el personal y para la maquinaria o transportes necesarios en obra. Portón para acceso de vehículos de 4 m. de anchura y puerta independiente para acceso de personal.

El vallado como medida de seguridad estará al menos a 2 metros de distancia de cualquier punto de trabajo, para evitar en caso de caída impactos sobre la construcción.

Se prohibirá aparcar en la zona de entrada de vehículos.

Se prohibirá el paso de personal por la entrada de vehículos. Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.

Se colocará a la entrada el -Cartel de obra- Con la señalización correspondiente.

Las entradas y salidas se mantendrán cerradas en la medida de lo posible y si no fuese posible, habrá un señalista pendiente de las mismas.

Cuando sea necesario transportar manualmente, durante las operaciones, una carga demasiado grande, se tendrá en cuenta:

Que no impida ver por encima o por los lados de la carga.

Los operarios no deberán realizar esfuerzos excesivos.

Examinarán la carga para asegurarse de que no tiene bordes cortantes, clavos salientes o puntos de atrapamiento.

Limpieza y orden en la obra.

c) Protecciones Individuales

Casco de seguridad, ropa de trabajo y guantes.

- *Entibaciones*

Se realizarán entibaciones en aquellas zanjas que alcancen una profundidad mayor de 1,30 m. Las zanjas previstas en esta obra de ejecución tendrán una profundidad máxima de 1,30 m. excepto aquellas del pozo de ataque y de salida que tendrán una profundidad de 2,50 m., será en estas zanjas donde se realicen las entibaciones.

a) Riesgos

- Desprendimiento de tierras

- Caída de personas a distinto nivel
- Contacto eléctrico directo con líneas eléctricas aéreas y subterráneas en tensión
- Explosión o emanaciones de gases tóxicos y peligrosos

d) Medidas Preventivas

En la entibación es importante el conocimiento de los distintos tipos de terreno, pues la presión que ejerce será distinta: así, en el caso de terrenos homogéneos, la máxima presión sobre la armadura no se produce en la base, sino que se reparte en una zona que comprende casi las 3/5 partes centrales de altura (habiendo menos presión en los quintos superiores e inferiores).

La robustez de la armadura debe estar pensada en función no solamente del empuje propio del terreno, sino también de los efectos del tráfico adyacente de maquinaria y de las sobrecargas transmitidas por la misma.

Es particularmente importante que los puntales tengan apoyos de base capaces de resistir las presiones que se les transmita sin dar lugar a que puedan ceder. Las tablas de la entibación deben estar en contacto con la pared excavada, aunque sea rellenando los huecos intermedios con terrones. Las uniones entre puntales o tornapuntas, viguetas y tablones deben ser sólidas y racionales.

La entibación debe realizarse según se va progresando en la excavación, de modo que los trabajadores estén siempre protegidos. Es conveniente que el entibado sobresalga unos 0,20 m. por encima del nivel del terreno, para evitar la caída de objetos o materiales al foso de excavación, estando prohibido al trabajador ascender al exterior utilizando el entibado.

La entibación será horizontal en terrenos de buena consistencia, a partir de una profundidad de 1,50 m. Los terrenos sueltos se entibarán verticalmente. Cuando las profundidades sean grandes, la entibación puede hacerse de forma escalonada.

Se paralizarán los trabajos a realizar a pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizarse cualquier trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.

Después de cualquier parada, deberá inspeccionarse el estado de los apeos o apuntalamientos realizados tanto a la excavación como a los edificios colindantes, con el fin de prever posibles movimientos no previstos o no deseados.

e) Protecciones Individuales

- Ropa de trabajo adecuada a la climatología.
- Chaleco reflectante de alta visibilidad.
- Calzado de Seguridad.
- Guantes de protección mecánica.
- Arnés anticaídas para trabajos a más de 2 metros.
- Gafas anti proyecciones.
- Mascarilla antipolvo.

Tomas de tierras

En la línea de media tensión no habrá cable de puesta a tierra se conecta las pantallas con los extremos.

Se realizarán pruebas de resistencia de paso y contacto en nuestra posición en la SET.

Cuadro de servicios auxiliares de la SET y CS: 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.

a) Riesgos

Caídas a distinto nivel

Sobreesfuerzos

Electrocución

Cortes

Golpes

b) Medidas Preventivas

La red general de tierra será única para la totalidad de las instalaciones incluidas las uniones a tierra de los carriles para estancia o desplazamiento de las grúas.

Las tomas de tierra estarán situadas en el terreno de tal forma, que su funcionamiento y eficacia sea el requerido por la instalación.

La toma de tierra en una primera fase se efectuará a través de una pica o placa a ubicar junto al cuadro general, desde el que se distribuirá a la totalidad de los receptores de la instalación. Cuando la toma general de tierra definitiva del edificio se halle realizada, será ésta la que se utilice para la protección de la instalación eléctrica provisional de obra.

La red general de tierra deberá ajustarse a las especificaciones detalladas en la ITC-BT-18 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Las tomas de tierra dispondrán de electrodos o picas de material anticorrosivo cuya masa metálica permanecerá enterrada en buen contacto con el terreno, para facilitar el paso a este de las corrientes defecto que puedan presentarse.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia mecánica según la clase 2 de la Norma UNE 21.022.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos. Únicamente podrá utilizarse conductor o cable de cobre desnudo de 95 mm de sección como mínimo en los tramos enterrados horizontalmente y que serán considerados como electrodo artificial de la instalación.

Las tomas de tierra podrán estar constituidas por placas o picas verticales.

Las placas de cobre tendrán un espesor mínimo de 2 mm. y la de hierro galvanizado serán de 2.5 mm.

Las picas de acero galvanizado serán de 25 mm. de diámetro como mínimo, las de cobre de 14 mm. de diámetro como mínimo y los perfiles de acero galvanizado de 60 mm. de lado como mínimo.

La conductividad del terreno se aumentará vertiendo en el lugar de hincado de la pica (placa o conductor) agua de forma periódica.

El punto de conexión de la pica (placa o conductor), estará protegido en el interior de una arqueta practicable.

Los receptores eléctricos dotados de sistema de protección por doble aislamiento y los alimentados mediante transformador de separación de circuitos, carecerán de conductor de

protección. El resto de carcasas de motores o máquinas se conectarán debidamente a la red general de tierra.

Caso de que las grúas pudiesen aproximarse a una línea eléctrica de media o alta tensión carente de apuntalamiento aislante adecuado, la toma de tierra, tanto de la grúa como de sus carriles, deberá ser eléctricamente independiente de la red general de tierra de la instalación eléctrica provisional de obra.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra. El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

Limpieza y orden en la obra.

d) Protecciones Individuales

Casco de seguridad, (para el tránsito por la obra). Guantes de cuero. Ropa de trabajo.

- *Extintores*

El usuario de un extintor de incendios, teniendo en cuenta que su duración es aproximadamente de 8 a 60 segundos según tipo y capacidad del extintor, tendría que haber sido formado previamente sobre los conocimientos básicos del fuego y de forma completa y lo más práctica posible, sobre las instrucciones de funcionamiento, los peligros de utilización y las reglas concretas de uso de cada extintor, para conseguir una utilización de la misma mínima eficaz.

En la etiqueta de cada extintor se especifica su modo de empleo y las precauciones a tomar.

Pero se ha de resaltar que en el momento de la emergencia sería muy difícil asimilar todas las reglas prácticas de utilización del aparato.

Dentro de las precauciones generales se debe tener en cuenta la posible toxicidad del agente extintor o de los productos que genera en contacto con el fuego. La posibilidad de quemaduras y daños en la piel por demasiada proximidad al fuego o por reacciones químicas peligrosas.

Descargas eléctricas o proyecciones inesperadas de fluidos emergentes del extintor a través de su válvula de seguridad. También se debe considerar la posibilidad de mecanismos de accionamiento en malas condiciones de uso.

Antes de usar un extintor contra incendios portátil se recomienda realizar un cursillo práctico en el que se podría incluir las siguientes reglas generales de uso:

Descolgar el extintor asiéndolo por la maneta o asa fija que disponga y dejarlo sobre el suelo en posición vertical.

En caso de que el extintor posea manguera asirla por la boquilla para evitar la salida incontrolada del agente extintor. En caso de que el extintor fuese de CO2 llevar cuidado especial de asir la boquilla por la parte aislada destinada para ello y no dirigirla hacia las personas.

Comprobar en caso de que exista válvula o disco de seguridad que están en posición sin peligro de proyección de fluido hacia el usuario.

Quitar el pasador de seguridad tirando de su anilla.

Acercarse al fuego dejando como mínimo un metro de distancia hasta él. En caso de espacios abiertos acercarse en la dirección del viento.

Apretar la maneta y, en caso de que exista, apretar la palanca de accionamiento de la boquilla.

Realizar una pequeña descarga de comprobación de salida del agente extintor.

Dirigir el chorro a la base de las llamas.

En el caso de incendios de líquidos proyectar superficialmente el agente extintor efectuando un barrido horizontal y evitando que la propia presión de impulsión pueda provocar el derrame incontrolado del producto en combustión. Avanzar gradualmente desde los extremos.

a) Riesgos

Quemaduras

Caída de personas al mismo nivel

Caída de personas a distinto nivel

Golpes

Sobreesfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos

Pisadas sobre objetos

Caída de objetos en manipulación

b) Medidas Preventivas

En proximidad a los puestos de trabajo con mayor riesgo de incendio colocados en sitio visible y accesible fácilmente, se dispondrán extintores portátiles o móviles sobre ruedas, de espuma

física o química, mezcla de ambas o polvos secos, anhídrido carbónico o agua, según convenga a la causa determinante del fuego a extinguir.

Cuando se empleen distintos tipos de extintores serán rotulados con carteles indicadores del lugar y clase de incendio en que deban emplearse.

Se instruirá al personal, cuando sea necesario, del peligro que presenta el empleo de tetracloruro de carbono y cloruro de metilo en atmósferas cerradas y de las reacciones químicas peligrosas que puedan producirse en los locales de trabajo entre los líquidos extintores y las materias sobre las que puedan proyectarse.

Los extintores serán revisados periódicamente y cargados según las normas de las casas constructoras inmediatamente después de usarlos.

c) Protecciones Individuales

Casco

Guantes ignífugos

Mascarilla

Calzado de seguridad

- *Señalización y Balizamiento*

Las señales, cintas, balizas, etc. estarán de acuerdo con la normativa vigente.

Se colocarán en todos los lugares de la obra, o de sus accesos, donde sea preciso advertir sobre riesgos, recordar obligaciones de usar determinadas protecciones, establecer prohibiciones o informar sobre la situación de medios de seguridad.

Los cordones de balizamiento se colocarán en los límites de zonas de trabajo o de paso en las que exista peligro de caída por desnivel o por caída de objetos, sobre soportes adecuados. Si es necesario será reflectante.

El balizamiento luminoso se colocará cuando sea preciso indicar obstáculos a vehículos y peatones ajenos a la obra, mediante guirnaldas para luces y portalámparas de alimentación autónoma.

La señalización normalizada de tráfico se colocará en todos los lugares de la obra o de sus accesos y entorno donde la circulación de vehículos y peatones lo hagan preciso.

La señalización no deberá considerarse una medida sustitutoria de las medidas técnicas y organizativas de protección colectiva, ni de formación e información y se utilizará cuando mediante estas últimas no haya sido posible eliminar riesgos o reducirlos suficientemente. Por otro lado, la señalización deberá permanecer en tanto persista la situación que la motiva.

Los medios y dispositivos de señalización deberán ser, según los casos, limpiados, mantenidos y verificados regularmente y reparados o sustituidos cuando sea necesario, de forma que conserven en todo momento sus cualidades intrínsecas y de funcionamiento. Las señalizaciones que necesiten de una fuente de energía dispondrán de alimentación de emergencia que garantice su funcionamiento en caso de interrupción de aquélla, salvo que el riesgo desaparezca con el corte de suministro.

Las señales se instalarán a una altura y en una posición apropiadas con relación al ángulo visual, teniendo en cuenta posibles obstáculos, en la proximidad inmediata del riesgo u objeto que deba señalizarse o, cuando se trate de un riesgo general en el acceso a la zona de riesgo.

El lugar de emplazamiento de la señal deberá estar bien iluminado, ser accesible y visible. A fin de evitar la disminución de la eficacia de la señalización no se utilizarán demasiadas señales próximas entre sí. Se retirarán cuando deje de existir la situación que las justificaba.

Existirán señales de advertencia, obligación, prohibición, contraincendios, salvamento-socorro; la forma, dimensión y colores de las distintas señales se atendrán a lo dispuesto específicamente en los anexos ll y III del R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; así como a las especificaciones contenidas en el Anexo Vll del mismo Real Decreto modificado por el Real Decreto 598/2015.

La señalización en la obra, es compleja y variada, utilizándose como norma general:

1) Por la localización de las señales o mensajes:

- Señalización externa. Utilizamos por un lado la señalización adelantada, anticipada, a distancia. Indica que puede una persona encontrarse con el peligro adicional de una obra. Y por otro la señalización de posición, que marca el límite de la actividad edificatoria y lo que es interno o externo a la misma.
- Señalización interna. Para percepción desde el ámbito interno de la obra, con independencia de sí la señal está colocada dentro o fuera de la obra.

2) Por el horario o tipo de visibilidad:

- Señalización diurna. Por medio de paneles, banderines rojos, bandas blancas o rojas,

triángulos, vallas, etc.

- Señalización nocturna. A falta de la luz diurna, se utilizarán las mismas señales diurnas, pero buscando su visibilidad mediante luz artificial.

3) Por los órganos de percepción de la persona, o sentidos corporales, utilizamos los siguientes tipos de señalización:

- Señalización visual. Se compone en base a la forma, el color y los esquemas a percibir visualmente, como por ejemplo las señales de tráfico.
- Señalización acústica. Se basa en sonidos estridentes, intermitentes o de impacto. Los utilizamos en vehículos o máquinas mediante pitos, sirenas o claxon.
- Señalización táctil. Se trata de obstáculos blandos colocados en determinados puntos, con los que se tropieza avisando de otros peligros mayores, (Por ejemplo, cordeles, barandillas, etc.).

Medios principales de señalización de la obra

- VALLADO: Dentro de esta obra se utilizarán vallados diversos, unos fijos y otros móviles, que delimitan áreas determinadas de almacenaje, circulación, zonas de evidente peligro, etc. El vallado de zonas de peligro debe complementarse con señales del peligro previsto.
- BALIZAMIENTO: Se utilizará en esta obra para hacer visibles los obstáculos u objetos que puedan provocar accidentes. En particular, se usará en la implantación de pequeños trabajos temporales como para abrir un pozo, colocar un poste, etc.
- SEÑALES: Las que se utilizarán en esta obra responden a convenios internacionales y se ajustan a la normativa actual. El objetivo es que sean conocidas por todos.
- ETIQUETAS: En esta obra se utilizarán las señales que se estimen oportunas, acompañadas con frases que se pueden redactar en colores distintos, llamativos, que especifiquen peligros o indicaciones de posición o modo de uso del producto contenido en los envases.

a) Riesgos

Quemaduras

Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales

Golpes o cortes por manejo de chapas metálicas

b) Medidas Preventivas

La señalización de seguridad complementará, pero no sustituirá nunca a las medidas de prevención adoptadas en la obra. No se utilizarán al mismo tiempo dos señales que puedan dar lugar a confusión.

Las señales serán de tamaño y dimensiones tales que permitan su clara visibilidad desde el punto más alejado desde el que deban ser vistas.

Si tienen que actuar los trabajadores personalmente dirigiendo provisionalmente el tráfico o facilitando su desvió, se procurará principalmente que:

a) Sean trabajadores con carné de conducir.

b) Estén protegidos con equipos de protección individual, señales luminosas o fluorescentes, de acuerdo con la normativa de tráfico.

c) Utilicen prendas reflectantes según UNE-EN-471

d) Se sitúen correctamente en zonas iluminadas, de fácil visibilidad y protegidas del tráfico rodado.

Las tuberías por las que circulan flujos peligrosos estarán identificadas y señalizadas, para evitar errores o confusiones. La señalización deberá permanecer mientras exista la situación que motiva su colocación.

Una vez finalizada la obra, se sustituirá la señalización provisional de obra por la señalización definitiva de viales. Retirada de sobras de materiales, herramientas y restos de obra no colocados (piezas rotas, envoltorios, pallets, etc.).

Deberán realizarse periódicamente revisiones de la señalización, para controlar el buen estado y la correcta aplicación de las mismas

Las señales serán retiradas cuando deje de existir la situación que las justificaba.

c) Protecciones Individuales

Ropa de trabajo Chaleco reflectante. Guantes de cuero. Calzado de seguridad. Casco de seguridad.

- *Instalaciones Provisionales*

Las instalaciones provisionales para los trabajadores serán casetas prefabricadas de obra que

incluirán aseos, duchas, lavabos, vestuario, comedor, locales de descanso.

Las instalaciones provisionales para los trabajadores son módulos prefabricados metálicos comercializados.

Estás instalaciones se mantendrán limpias y ordenadas, y se desinfectarán después de cada uso de grupo burbuja.

Las instalaciones se alimentarán a través de grupo electrógeno y dispondrán de depósitos de agua para almacenar las aguas residuales: también se incluirá depósito de agua para dar servicio a los baños, duchas y lavabos, y de un calentador para disponer de agua caliente.

Instalación eléctrica Provisional

La instalación provisional de obra estará de acuerdo con la ITC-BT-33 e instrucciones complementarias. Todos los conjuntos de a paramenta empleados en las instalaciones de obras deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60.349-4.

En los locales de servicios (oficinas, vestuarios, locales sanitarios, etc.) serán aplicables las prescripciones técnicas recogidas en la ITC-BT-24.

Las envolventes, a paramenta, la toma de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45 según UNE 20.324.

a) Riegos

Heridas punzantes en manos

Caídas al mismo nivel

Electrocución; contactos eléctricos directos e indirectos

Trabajos con tensión

Intentar trabajar sin tensión, pero sin cerciorarse de que está efectivamente interrumpida o que no puede conectarse inopinadamente

Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección

Usar equipos inadecuados o deteriorados

Mal comportamiento o incorrecta instalación del sistema de protección contra contactos eléctricos indirectos en general, y de la toma de tierra en particular

b) Medidas Preventivas

Medidas de protección contra contactos indirectos:

Cuando la protección de las personas contra los contactos indirectos está asegurada por corte automático de la alimentación, según esquema de alimentación TT, la tensión límite convencional debe ser una tensión de seguridad.

Cada base o grupo de bases de toma de corriente deben estar protegidos por dispositivos diferenciales de corriente diferencial residual asignada igual como máximo a 30 mA; o bien alimentadas a muy baja tensión de seguridad MBTS; o bien protegidas por separación eléctrica de los circuitos mediante un transformador individual.

Normas de prevención tipo para los cables

El calibre o sección del cableado será el especificado en planos y de acuerdo a la carga eléctrica que ha de soportar en función de la maquinaria e iluminación prevista.

Los cables a emplear en acometidas e instalaciones exteriores serán de tensión asignada mínima 450/750V, con cubierta de policloropreno o similar, según UNE 21027 ó UNE 21150 y aptos para servicios móviles.

Para instalaciones interiores los cables serán de tensión asignada mínima 300/500V, según UNE 21027 ó UNE 21031 y aptos para servicios móviles.

Los cables no presentarán defectos apreciables (rasgones, repelones y similares). No se admitirán tramos defectuosos en este sentido.

La distribución desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios (o de planta), se efectuará mediante canalizaciones enterradas.

En caso de efectuarse tendido de cables y mangueras, éste se realizará 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.

El tendido de los cables para cruzar viales de obra, como ya se ha indicado anteriormente, se efectuará enterrado. Se señalizará el -paso del cable- mediante una cubrición permanente de tablones que tendrán por objeto el proteger mediante reparto de cargas, y señalar la existencia del -paso eléctrico- a los vehículos. La profundidad de la zanja mínima, será entre 40 y 50 cm; el

cable irá además protegido en el interior de un tubo rígido, bien de fibrocemento, bien de plástico rígido curvable en caliente.

Cuando se utilicen postes provisionales para colgar el cableado se tendrá especial cuidado de no ubicarlos a menos de 2.00 m de excavaciones y carreteras y los puntos de sujeción estarán perfectamente aislados.

No deberán permitirse, en ningún caso, las conexiones del cable con el enchufe sin la clavija correspondiente, prohibiéndose totalmente conectar directamente los hilos desnudos en las bases del enchufe.

No deberá nunca desconectarse "tirando" del cable.

Normas de prevención tipo para los interruptores.

Se ajustarán expresamente, a los especificados en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Todos los conjuntos de aparamenta empleados en las instalaciones de la obra deben cumplir las prescripciones de la norma UNE-EN 60439 -4.

Las envolventes, aparamenta, las tomas de corriente y los elementos de la instalación que estén a la intemperie, deberán tener como mínimo un grado de protección IP45, según UNE 20324.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Las cajas de interruptores poseerán adherida sobre su puerta una señal normalizada de -peligro, electricidad-. Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de -pies derechos- estables.

c) Protecciones Individuales

Casco de seguridad

Calzado aislante (conexiones). Calzado de seguridad.

Guantes aislantes. Ropa de trabajo.

Arnés de seguridad (para trabajos en altura). Alfombra aislante.

Comprobadores de tensión.

Herramientas aislantes.

- *Escaleras de Mano*

Las escaleras manuales, en general:

- No se admitirá el uso de escaleras de construcción improvisada.
- Los espacios entre peldaños deben ser iguales, con una distancia entre ellos de 20 a 30 cm, como máximo.
- Las escaleras estarán provistas de un dispositivo antideslizante en su pie, por ejemplo, zapatas.
- No se aceptarán escaleras de mano empalmadas, a menos que utilicen un sistema especial y recomendable de extensión de la misma.
- Las escaleras deben ser de material aislante, estando prohibido el uso de escaleras metálicas.
- *Barandillas*

Son obligatorias siempre que exista la posibilidad de caída de altura superior a 2 m, y en los lados abiertos de escaleras fijas.

Dispondrán de listón superior a una altura mínima de 90 cm, de suficiente resistencia para garantizar la retención de personas, y llevarán un listón horizontal intermedio, así como el correspondiente rodapié.

a) Riesgos

Caída de personas a distinto nivel

Caída de personas al mismo nivel

Caída de objetos a niveles inferiores

Sobreesfuerzos

Golpes o cortes por manejo de herramientas manuales

b) Medidas Preventivas

Se instruirá al personal sobre la utilización de las barandillas de seguridad, así como sobre sus riesgos. Se utilizarán siempre unidas modularmente, al objeto de que el viento no pueda tumbarlas.

Su acopio se realizará en puntos concretos de la obra, no abandonándolas al azar en cualquier sitio. Se tendrá especial cuidado al colocarlas, dejando al menos libres caminos de circulación de 60 cm.

No se utilizarán nunca como barandilla de seguridad de forjados o de zonas de excavación, ya que su función es la de señalizar e impedir el paso, no impedir la caída.

No se utilizarán barandillas tipo ayuntamiento en zonas de la obra en las que la caída accidental al vacío pueda provocar un accidente.

Limpieza y orden en la obra.

c) Protecciones Individuales

Casco de seguridad. Calzado de seguridad. Guantes de cuero. Ropa de trabajo. Trajes para tiempo lluvioso.

- *Mantenimiento de las Protecciones Colectivas y Auxiliares*

Las protecciones colectivas se revisarán diariamente, antes de iniciar la jornada, corrigiéndose todas las deficiencias observadas. Así mismo, si durante la jornada se observa la alteración de alguna de ellas, se corregirá inmediatamente.

Durante el transcurso de la obra, las protecciones colectivas deben garantizar el mismo nivel de seguridad y eficacia que el día que se instalaron.

10. Maquinaria

10.1. Movimiento de tierras

10.1.1. Antes de empezar cualquier trabajo

Se precisa conocer las reglas y recomendaciones que aconseja el contratista de la obra. Así mismo deben seguirse las recomendaciones especiales que realice el encargado de la obra. El conductor deberá usar prendas de protección personal:

- Casco protector de la cabeza: Habitualmente la cabeza del conductor está protegida por la cabina, pero es indispensable el uso del casco protector cuando se abandona la misma para andar por la obra. El casco de seguridad estará homologado.
- Botas de seguridad antideslizantes: El calzado de seguridad es importante debido a las condiciones en las que se suele trabajar en la obra (con barro, agua, aceite, grasas, etc.).
- Protección de los oídos: Cuando el nivel de ruido sobrepase el margen de seguridad establecido y en todo caso, cuando sea superior a 80 dB, será obligatorio el uso de auriculares o tapones. Serán homologados.
- Ropa de trabajo: No se deben utilizar ropas de trabajo sueltas que puedan ser atrapadas por elementos en movimiento. Eventualmente, cuando las condiciones atmosféricas lo aconsejen y el puesto de mando carezca de cabina, el conductor deberá llevar ropa que le proteja de la lluvia.
- Guantes: El conductor deberá disponer de guantes adecuados para posibles emergencias de conservación durante el trabajo.
- Protección de la vista: Así mismo, y cuando no exista cabina, el conductor deberá hacer uso de gafas de seguridad a fin de protegerse de la proyección de partículas en operaciones de excavación.
- Toda prenda de protección personal estará homologada siempre que lo exija la normativa vigente.

Se conocerán las normas de circulación en la zona de trabajo, las señales y balizamientos utilizados tales como: banderolas, vallas, señales manuales, luminosas y sonoras.

Cuando se deba trabajar en la vía pública, la máquina deberá estar convenientemente señalizada de acuerdo con lo indicado en el Código de Circulación.

10.1.2. Trabajos auxiliares en la máquina

Cambios del equipo de trabajo

Elegir un emplazamiento llano y bien despejado.

Las piezas desmontadas se evacuarán del lugar de trabajo.

Seguir escrupulosamente las indicaciones del constructor.

Antes de desconectar los circuitos hidráulicos bajar la presión de los mismos.

Para el manejo de las piezas utilizar guantes.

Si el conductor necesita un ayudante, le explicará con detalle qué es lo que debe hacer y lo observará en todo momento.

Averías en la zona de trabajo

Bajar el equipo al suelo, parar el motor y colocar el freno, siempre que esto sea posible.

Colocar las señales adecuadas indicando la avería de la máquina.

Si se para el motor, parar inmediatamente la máquina, ya que se corre el riesgo de quedarse sin frenos ni dirección.

Para cualquier avería releer el manual del constructor. No hacerse remolcar nunca para poner el motor en marcha.

No servirse nunca de la pala para levantar la máquina.

Para cambiar un neumático colocar una base firme para subir la máquina.

Transporte de la máquina

Estacionar el remolque en zona llana.

Comprobar que la longitud de remolque es la adecuada para transportar la máquina.

Comprobar que las rampas de acceso pueden soportar el peso de la máquina.

Bajar la cuchara en cuanto se haya subido la máquina al remolque.

Si la cuchara no cabe en la longitud del remolque, se desmontará.

Quitar la llave de contacto.

Sujetar fuertemente las ruedas a la plataforma del terreno.

Mantenimiento en la zona de trabajo

Colocar la máquina en terreno llano. Bloquear las ruedas o las cadenas.

Colocar la cuchara apoyada en el suelo. Si se debe mantener la cuchara levantada se inmovilizará adecuadamente.

Desconectar la batería para impedir un arranque súbito de la máquina.

No quedarse entre las ruedas o sobre las cadenas, bajo la cuchara o el brazo.

No colocar nunca una pieza metálica encima de los bornes de la batería.

Utilizar un medidor de carga para verificar la batería.

No utilizar nunca un mechero o cerillas para ver dentro del motor.

Aprender a utilizar los extintores.

Conservar la máquina en buen estado de limpieza.

Mantenimiento en taller

Antes de empezar las reparaciones, es conveniente limpiar la zona a reparar. No limpiar nunca las piezas con gasolina.

Trabajar en un local ventilado.

NO FUMAR.

Antes de empezar las reparaciones, quitar la llave de contacto, bloquear la máquina y colocar letreros indicando que no se manipulen los mecanismos.

Si varios mecánicos trabajan en la misma máquina, sus trabajos deberán ser coordinados y conocidos entre ellos.

Dejar enfriar el motor antes de quitar el tapón del radiador.

Bajar la presión del circuito hidráulico antes de quitar el tapón de vaciado, así mismo cuando se realice el vaciado del aceite vigilar que no esté quemando.

Si se tiene que dejar elevado el brazo y la cuchara, se procederá a su inmovilización antes de empezar el trabajo.

Realizar la evacuación de los gases del tubo de escape directamente al exterior del local.

Cuando se arregle la tensión de las correas del motor, éste estará parado.

Antes de arrancar el motor, comprobar que no se haya dejado ninguna herramienta encima del mismo.

Utilizar guantes y zapatos de seguridad.

Mantenimiento de los neumáticos

Para cambiar una rueda, colocar los estabilizadores.

No utilizar nunca la pluma o la cuchara para levantar la máquina.

Utilizar siempre una caja de inflado, cuando la rueda no está sobre la máquina.

Cuando se esté inflando una rueda no permanecer enfrente de la misma sino en el lateral.

No cortar ni soldar encima de una llanta con el neumático inflado.

Examen de la máquina

La máquina antes de empezar cualquier trabajo, deberá ser examinada en todas sus partes.

Los exámenes deben renovarse todas las veces que sean necesarias y fundamentalmente cuando haya habido un fallo en el material, en la máquina, en las instalaciones o los dispositivos de seguridad habiendo producido o no un accidente.

Todos estos exámenes los realizará el encargado o personal competente designado por el mismo. El nombre y el cargo de esta persona se consignarán en un libro de registro de seguridad, el cual lo guardará el encargado.

10.2. Grúa autopropulsada

10.2.1. En el funcionamiento

Antes de iniciar el funcionamiento:

El gruista debe probar el buen funcionamiento de todos los movimientos y de los dispositivos de seguridad. Previamente se deben poner a cero todos los mandos que no lo estuvieran.

Durante el funcionamiento:

El gruista debe saber que no se han de utilizar las contramarchas para el frenado de la maniobra. Para que el cable esté siempre tensado se recomienda no dejar caer el gancho al suelo. El conductor de la grúa no puede abandonar el puesto de mando mientras penda una carga del gancho.

En los relevos debe el gruista saliente indicar sus impresiones al entrante sobre el estado de la grúa y anotarlo en un libro de incidencias que se guardará en la obra.

Los mandos han de manejarse teniendo en cuenta los efectos de inercia, de modo que los movimientos de elevación, traslación y giro cesen sin sacudidas. Si estando izando una carga se produce una perturbación en la maniobra de la grúa, se pondrá inmediatamente a cero el mando del mecanismo de elevación. Los interruptores y mandos no deben sujetarse jamás con cuñas o ataduras. Sólo se deben utilizar los aparatos de mando previstos para este fin.

Se prohibirá arrancar con la grúa objetos fijos. El conductor debe observar la carga durante la traslación. Dará señales de aviso antes de iniciar cualquier movimiento.

Se debe evitar que la carga vuele por encima de las personas. Estará totalmente prohibido subir personas con la grúa, así como hacer pruebas de sobrecarga a base de personas.

10.2.2. En las obligaciones

Existirá un libro de obligaciones del gruista a pie de obra.

Obligaciones diarias del gruista

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
- Observar la normalidad de funcionamiento de la grúa, solo si se perciben ruidos o calentamientos anormales.
- Verificar el comportamiento del lastre.
- Colocar la carga de nivelación para evitar que el cable de elevación quede destensado y enrolle mal en el tambor de elevación.

- Al terminar el trabajo subir el gancho hasta el carrito, amarrar la grúa a los carriles,
- dejar la pluma en dirección al viento, con el freno desenclavado y cortar la corriente.

Obligaciones semanales del gruista

- Reapretar todos los tornillos y principalmente los de la torre, pluma y corona giratoria.
- Verificar la tensión del cable del carro, así como el cable de carga y su engrase.
- Comprobar el buen funcionamiento del pestillo de seguridad del gancho.
- Se deben probar las protecciones contra sobrecargas, interruptores fin de carrera, mecanismo de elevación, izado y descenso de la pluma y traslación en los dos movimientos.
- Comprobar tramos de vía.
- Vigilar las partes sujetas a desgaste, como cojinetes, superficies de los rodillos, engranajes, zapatas de freno, etc., debiendo avisar para su cambio caso de ser necesario.

12.2.3. Sistemas de seguridad

Los sistemas de seguridad de que debe disponer una grúa son:

- Limitador de fin de carrera del carro de la pluma.
- Limitador de fin de carrera de elevación.
- Limitador de fin de carrera de traslación del aparato.
- Topes de las vías.
- Limitador de par.
- Limitador de carga máxima.
- Sujeción del aparato a las vías mediante mordazas.

Además, las grúas deben poseer escaleras dotadas de aros salvavidas, plataformas y pasarelas con barandillas, cable tendido longitudinalmente a lo largo de la pluma y la contrapluma y en su caso cable tendido longitudinalmente a lo largo de la torre.

10.2.3. Comportamiento humano

Aptitudes psicofísicas

El gruista debe ser una persona con gran sentido de la responsabilidad y que esté perfectamente informado de las partes mecánicas y eléctricas de la grúa, así como las maniobras que puede realizar y las limitaciones de la máquina.

Se recomienda que el manejo de la grúa se confíe únicamente a personas mayores de veinte años, que posean un grado de visión y audición elevado. Los montadores de las grúas deben ser personas con sentido de la responsabilidad.

Deberán asistir anteriormente a un curso de capacitación y someterse a reconocimientos médicos periódicos.

Actitudes ergonómicas

El operario deberá reposar periódicamente dado que los reflejos son muy importantes para manejar adecuadamente la grúa.

Cuando se considere necesario se utilizará la cabina situada en la parte superior de la grúa (caso de poseerla) o la plataforma instalada en voladizo en el último forjado del edificio en construcción.

10.2.4. Protecciones personales

El personal empleado en el montaje de grúas irá provisto de casco y cinturón de seguridad, así como de calzado de seguridad. La ropa de trabajo será ajustada. Los gruistas deben ir provistos en todo momento de casco de seguridad. Todas las prendas serán homologadas según O.M. de 17.5.74 (BOE nº 128 de 29.5.74).

10.3. Herramientas eléctricas portátiles

Antes de su puesta en marcha, se comprobará el buen estado de las conexiones eléctricas, la eficacia del doble aislamiento de la carcasa y el disyuntor diferencial para evitar riesgos de electrocución.

Se comprobará periódicamente el estado de las protecciones: hilo de tierra no interrumpido, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, etc.

No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisará periódicamente este extremo.

Los cables eléctricos de las herramientas portátiles se llevan a menudo de un lugar u otro, se arrastran, y se dejan tirados, lo que contribuye a que se deterioren con facilidad; se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.

La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco. Cualquier persona que maneje estas herramientas debe estar adiestrada en su uso. Para cambiar de útil se deberá desconectar la herramienta y comprobar que está parada.

La broca, sierra, disco, etc., serán los adecuados y estarán en condiciones de utilización, estarán bien apretados y se utilizará una llave para el apriete, cuidar de retirarla antes de empezar a trabajar.

Se recomienda no utilizar prendas holgadas que puedan favorecer los atrapamientos.

No se debe inclinar las herramientas para ensanchar el agujero, o abrir la luz de corte.

Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias en previsión de riesgos eléctricos: guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.

Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.

Se deben usar gafas panorámicas de seguridad en las tareas de corte, taladro, desbaste o percusión electroneumática, con herramientas eléctricas portátiles.

En todos los trabajos en alturas es necesario el cinturón de seguridad.

Las personas expuestas al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro mecánico homologado y gafas de protección anti impactos.

Si el nivel sonoro producido por la herramienta eléctrica supera los 80 dB, se recomienda el uso de protectores auditivos.

No se debe utilizar este tipo de herramientas en atmósferas explosivas, a menos que estén preparadas para ello.

11. Formación e información

Conforme dispone la Ley 31/1995 de Riesgos Laborales, y en concreto en su Art. 18, Abei Energy garantizará que todos los trabajadores sean informados sobre los riesgos para la seguridad y salud y medidas y actividades de protección y prevención que se adopten en dicho Plan de Seguridad y Salud. Por ello, con independencia de la formación propia que imparta cada empresa; todo trabajador o visitante que acceda nuevo a la obra recibirá una charla de inducción o formación inicial

Así mismo, Abei Energy garantizará, cumpliendo con el art. 19 de la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales, que todos los trabajadores tengan una formación teórica y práctica, suficiente y adecuada, para la realización de los trabajos cada trabajador vaya a desempeñar en su puesto de trabajo.

Todo el personal deberá recibir, al ingresar en la obra y antes de iniciar su cometido en la misma, una formación acerca del trabajo que vaya a realizar, esta formación será la **charla pretarea** donde se muestras los métodos de trabajo y sus riesgos, así como de las medidas de seguridad que, con carácter obligatorio, deberá emplear y de la actitud que deba adoptar en caso de emergencia, en especial en cuanto afecte al tajo a los que vaya a ser adscrito.

Dicha información se repetirá tantas veces como la Dirección Facultativa de las obras y, en su nombre, el Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de las obras, lo considere oportuno y siempre en caso de que el trabajador sea trasladado de un tajo a otro de nueva designación.

El hecho de contratar a trabajadores autónomos como a subcontratistas, no exime a la empresa contratante de los mismos de la obligación de formarlos en el sentido que aquí se trata, pero tampoco exime a los mismos de la obligación de recibir dicha formación ni de la obligación de exigirla, si no se realizase de forma adecuada.

En concreto, se dotará de formación específica a los trabajadores según el puesto de trabajo y los riesgos inherentes cada uno de los trabajos a desempeñar. Así se establecerá la siguiente política formativa:

11.1. Encargados de Obra:

11.1.1. Formación inicial (8H.):

Conceptos básicos sobre seguridad y salud:

- El trabajo y la salud. Los riesgos profesionales. Factores de riesgo.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Deberes y obligaciones básicas en esta materia.

Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos:

- Caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, medios de protección colectiva, equipos de protección individual, etc.
- Medios auxiliares (andamios colgados, modulares, borriquetas, etc.)
- Equipos de trabajo (aparatos elevadores, pequeña maquinaria, etc.).
- Señalización
- Simbología de los productos y materiales utilizados en las obras de construcción

Primeros auxilios y medidas de emergencia:

- Procedimientos generales
- Plan de actuación

Derechos y obligaciones

11.1.2. Formación de nivel básico (60 h):

Riesgos generales y su prevención:

- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Riesgos ligados al medio ambiente del trabajo.
- La carga del trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.
- Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual.
- Planes de emergencia y evacuación.
- El control de la salud de los trabajadores.

- Riesgos específicos y su prevención en el sector de la construcción.
- Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos.
- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- Organización del trabajo preventivo: 'rutinas básicas'.
- Documentación: recogida, elaboración y archivo.

Primeros auxilios

Formación segundo ciclo electricidad (6h):

- El contenido formativo específico para electricidad, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 6 horas lectivas, se esquematiza de la siguiente forma:

    1. Definición de los trabajos.
        - Centros de transformación.
        - Líneas generales.
        - Instalación provisional de obra.
    2. Técnicas preventivas específicas.
        - Identificación de riesgos.
        - Evaluación de riesgos del puesto (genérica).
        - Medios auxiliares (andamios, escaleras de mano, etc.).
        - Equipos de trabajo y herramientas: Riesgos y medidas preventivas.
        - Manipulación manual de cargas.
        - Medios de protección colectiva (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
        - Equipos de protección individual (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
        - Materiales y productos (etiquetado, fichas de datos de seguridad, frases R y S, etc.).

- Primeros auxilios frente al riesgo eléctrico.

11.2. Recursos Preventivos:

11.2.1. Formación inicial (8H.):

Conceptos básicos sobre seguridad y salud:

- El trabajo y la salud. Los riesgos profesionales. Factores de riesgo.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Deberes y obligaciones básicas en esta materia.

Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos:

- Caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, medios de protección colectiva, equipos de protección individual, etc.
- Medios auxiliares (andamios colgados, modulares, borriquetas, etc.)
- Equipos de trabajo (aparatos elevadores, pequeña maquinaria, etc.).
- Señalización.
- Simbología de los productos y materiales utilizados en las obras de construcción.

Primeros auxilios y medidas de emergencia:

- Procedimientos generales.
- Plan de actuación.

Derechos y obligaciones.

11.2.2. Formación de nivel básico (60 h):

Riesgos generales y su prevención:

- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Riesgos ligados al medio ambiente del trabajo.
- La carga del trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.
- Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual.

- Planes de emergencia y evacuación.
- El control de la salud de los trabajadores.

Riesgos específicos y su prevención en el sector de la construcción.

Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos:

- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- Organización del trabajo preventivo: “rutinas básicas”.
- Documentación: recogida, elaboración y archivo.

Primeros auxilios.

Formación segundo ciclo electricidad (6h):

- El contenido formativo específico para electricidad, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 6 horas lectivas, se esquematiza de la siguiente forma:

    1. Definición de los trabajos.
        - Centros de transformación.
        - Líneas generales.
        - Instalación provisional de obra.
    2. Técnicas preventivas específicas.
        - Identificación de riesgos.
        - Evaluación de riesgos del puesto (genérica).
        - Medios auxiliares (andamios, escaleras de mano,).
        - Equipos de trabajo y herramientas: Riesgos y medidas preventivas.
        - Manipulación manual de cargas.
        - Medios de protección colectiva (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
        - Equipos de protección individual (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).

- Materiales y productos (etiquetado, fichas de datos de seguridad, frases R y S, etc.
- Primeros auxilios frente al riesgo eléctrico.

11.3. Operarios eléctricos:

11.3.1. Formación inicial (8H.):

Conceptos básicos sobre seguridad y salud:

- El trabajo y la salud. Los riesgos profesionales. Factores de riesgo.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Deberes y obligaciones básicas en esta materia.

Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos:

- Caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, medios de protección colectiva, equipos de protección individual, etc.
- Medios auxiliares (andamios colgados, modulares, borriquetas, etc.)
- Equipos de trabajo (aparatos elevadores, pequeña maquinaria, etc.).
- Señalización.
- Simbología de los productos y materiales utilizados en las obras de construcción.

Primeros auxilios y medidas de emergencia:

- Procedimientos generales.
- Plan de actuación.

Derechos y obligaciones.

11.3.2. Formación de nivel básico (60h):

Riesgos generales y su prevención:

- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Riesgos ligados al medio ambiente del trabajo.
- La carga del trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.

- Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual.
- Planes de emergencia y evacuación.
- El control de la salud de los trabajadores.

Riesgos específicos y su prevención en el sector de la construcción.

Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos:

- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- Organización del trabajo preventivo: "rutinas básicas".
- Documentación: recogida, elaboración y archivo.

Primeros auxilios.

Formación segundo ciclo electricidad (6h):

- El contenido formativo específico para electricidad, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 6 horas lectivas, se esquematiza de la siguiente forma:

e) Definición de los trabajos.
    - Centros de transformación.
    - Líneas generales.
    - Instalación provisional de obra.

f) Técnicas preventivas específicas.
    - Identificación de riesgos.
    - Evaluación de riesgos del puesto (genérica).
    - Medios auxiliares (andamios, escaleras de mano, etc.)
    - Equipos de trabajo y herramientas: Riesgos y medidas preventivas.
    - Manipulación manual de cargas.
    - Medios de protección colectiva (colocación, usos, obligaciones y mantenimiento).
    - Equipos de protección individual (colocación, usos, obligaciones y

mantenimiento).

- Materiales y productos (etiquetado, fichas de datos de seguridad, frases R y S, etc.)
- Primeros auxilios frente al riesgo eléctrico.

11.4. Operarios obra civil:

11.4.1. Formación inicial (8H.):

Conceptos básicos sobre seguridad y salud:

- El trabajo y la salud. Los riesgos profesionales. Factores de riesgo.
- Marco normativo básico en materia de prevención de riesgos laborales. Deberes y obligaciones básicas en esta materia.

Técnicas preventivas elementales sobre riesgos genéricos.

- Caídas a distinto nivel, manipulación de cargas, medios de protección colectiva, equipos de protección individual, etc.
- Medios auxiliares (andamios colgados, modulares, borriquetas, etc.)
- Equipos de trabajo (aparatos elevadores, pequeña maquinaria, etc.).
- Señalización.
- Simbología de los productos y materiales utilizados en las obras de construcción.

Primeros auxilios y medidas de emergencia.

- Procedimientos generales.
- Plan de actuación.

Derechos y obligaciones.

11.4.2. Formación de nivel básico (60 h):

Riesgos generales y su prevención.

- Riesgos ligados a las condiciones de seguridad.
- Riesgos ligados al medio ambiente del trabajo.

- La carga del trabajo, la fatiga y la insatisfacción laboral.
- Sistemas elementales de control de riesgos. Protección colectiva e individual.
- Planes de emergencia y evacuación.
- El control de la salud de los trabajadores.

Riesgos específicos y su prevención en el sector de la construcción.

Elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos.

- Organismos públicos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo.
- Organización del trabajo preventivo: 'rutinas básicas'.
- Documentación: recogida, elaboración y archivo.

Primeros auxilios.

Formación segundo ciclo albañilería (6h):

El contenido formativo específico para albañilería, cuyo módulo tendrá una duración mínima de 6 horas lectivas, se esquematiza de la siguiente forma:

1.- Definición de los trabajos.

- Fachadas (fábrica de ladrillo y revestimiento de cemento).
- Distribución interior (tabiquería).
- Materiales (cerámicos, cartón-yeso, escayola, etc.).

2.-Técnicas preventivas específicas.

- Identificación de riesgos.
- Evaluación de riesgos del puesto (genérica).
- Medios auxiliares: andamios, plataformas de trabajo.

12. Servicios médicos

12.1. Vigilancia de la Salud

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá pasar un reconocimiento previo al trabajo y que será repetido en el período de un año.

El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones

En referencia a la Vigilancia de la Salud, se dispone de un concierto con el **Servicio de Prevención Ajeno Cualtis S.L.U.**, según contratos vigentes.

El personal de obra estará lo suficientemente informado de los diferentes centros médicos, ambulatorios y Mutua Laboral donde deban trasladarse los accidentados para su rápido y efectivo tratamiento.

12.2. Primeros Auxilios Botiquines

- Se dispondrá de un local destinado a primeros auxilios en el campamento de la planta PSFV. Este local dará servicio a todos los trabajadores de la planta y la línea subterránea. El local debe constar de al menos los siguientes materiales: una camilla, un botiquín central equipado con el material sanitario y clínico para atender cualquier accidente y agua potable, además de todos los elementos necesarios para el control de la sanidad en la obra, véase plano de campamento en planto.
- Se deberá informar a los operarios de la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (Servicios propios, Mutuas Patronales, Mutualidades Laborales, Ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.
- Se dispondrá en la obra, y en sitio bien visible, una lista con todos los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., a fin de garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los centros de asistencia.

12.2.1. Botiquín

El material empleado se repondrá inmediatamente, y al menos una vez al mes, se hará revisión general del botiquín, desechando aquellos elementos que estén en mal estado o caducados. La ubicación del botiquín debe estar suficientemente señalizada.

Será obligatoria la existencia de un botiquín de trabajo en aquellas zonas de trabajo que estén alejadas del botiquín central, para poder atender pequeñas curas, dotado con el imprescindible material actualizado.

Para ello, cada equipo de trabajo deberá de disponer de botiquines portátiles que se guardarán en los vehículos.

El botiquín se encontrará en local limpio y adecuado al mismo. Estará señalizado convenientemente. El botiquín se encontrará cerrado, pero no bajo llave o candado para no dificultar el acceso a su material en caso de urgencia.

El botiquín debe contener según lo especificado en el Real Decreto 486/1997 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables

La persona habitualmente encargada de su uso repondrá, inmediatamente, el material utilizado.

CAPÍTULO III: PRESUPUESTO

1. Presupuesto

1.1. Mediciones y Presupuesto

Se incluyen en este apartado el desglose de las valoraciones económicas para la obra del PSFV Gudalquivir 4 43,15 MWp con una duración estimada de 12 meses y una media de 80 trabajadores.

Protecciones colectivas

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL	PRECIO UNIDAD	COSTE (€)
1	Cerramientos/vallas de obra	1	6.700,00	6700
2	Barandillas	10	42	420
3	Señalización zona de trabajo	10	18	180
4	Cintas de balizamiento	10	13	130
5	Chapa protección huecos	10	45	450
6	Protección ferralla (setas plástico)	500	0,25	125
7	Extintores portátiles	10	200	2000
TOTAL				**10.005**

Protecciones individuales

N° DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACIÓN ESTIMADA (año/fraccion)	COSTE (€)
1	Casco seguridad	1	6,4	80	1,00	512,00
2	Gafas contra impactos	1	28	80	1,00	2240,00
3	Gafas ambientes pulvígenos	1	28	80	1,00	2240,00

N° DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	DOTACIÓN ANUAL OPERARIO	PRECIO UNIDAD (€)	N° DE OPERARIOS PREVISTOS	DURACIÓN ESTIMADA (año/fraccion)	COSTE (€)
4	Gafas soldadura autógena	1	28	20	1,00	560,00
5	Guantes de trabajo	12	6	80	1,00	5760,00
6	Guantes de goma	3	6	80	1,00	1440,00
7	Guantes aislantes	1	50	40	1,00	2000,00
8	Pantalla arco eléctrico	1	25	40	1,00	1000,00
9	Mascarilla ambientes pulvígenos	6	3	80	1,00	1440,00
10	Protecciones auditivas	2	10	80	1,00	1600,00
11	Manguitos soldador	1	50	20	1,00	1000,00
12	Mandil soldador	1	30	20	1,00	600,00
13	Polainas soldador	1	20	20	1,00	400,00
14	Cinturón banda ancha cuero	1	22	80	1,00	1760,00
15	Arnés seguridad	1	48	60	1,00	2880,00
16	Dispositivos anticaídas	1	135	60	1,00	8100,00
17	Botas de seguridad	1	45	80	1,00	3600,00
18	Botas de goma	1	32	40	1,00	1280,00
19	Traje impermeable	1	50	80	1,00	4000,00
20	Chaleco reflectante	1	30	80	1,00	2400,00
TOTAL						**44.812**

Instalaciones de higiene y primeros auxilios

Nº DE ORDEN	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNIDAD	DURACIÓN ESTIMADA (Meses)	COSTE (€)
1	Mes alquiler caseta prefabricada oficina	850	12	10200
2	Mes alquiler caseta prefabricada aseos y vestuarios	750	12	9000
3	Botiquín sanitario de obra	250		250
TOTAL				**19.450**

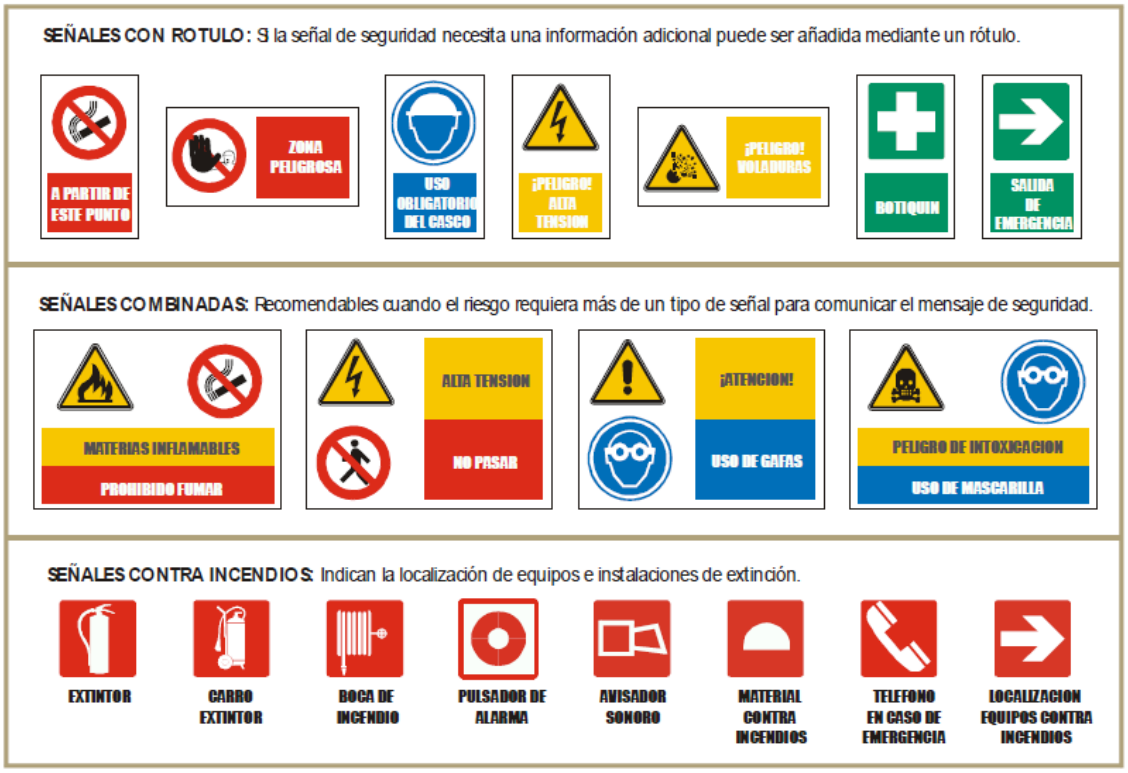
Resumen del estudio de seguridad y salud

DESCRIPCIÓN	PRECIO TOTAL
Protecciones colectivas	**10.005 €**
Protecciones individuales	**44.812 €**
Instalaciones de higiene y primeros auxilios	**19.450 €**
TOTAL	**74.267,00 €**

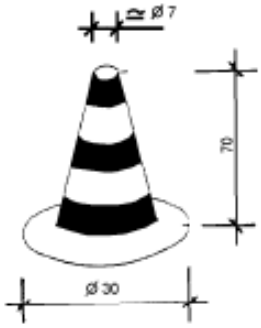
Asciende el presente presupuesto del Estudio de Seguridad y Salud a la referida cantidad de **SETENTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS**.

Apéndice III. FICHAS DE SEGURIDAD

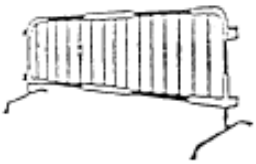
Como información adicional, se adjuntan una serie de fichas de seguridad.







CONO BALIZAMIENTO



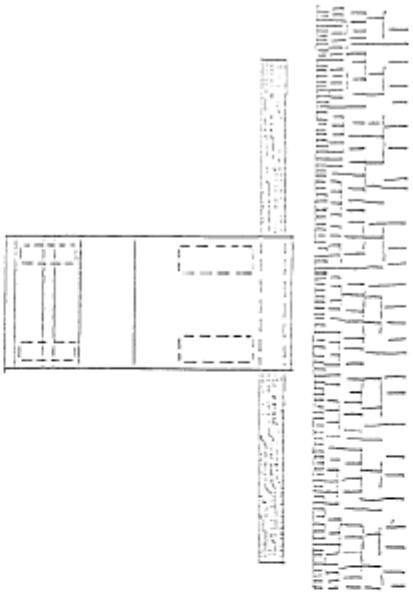
VALLAS DESVIO TRAFICO

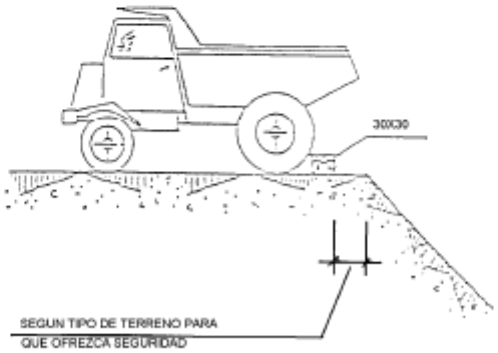


CINTA BALIZAMIENTO

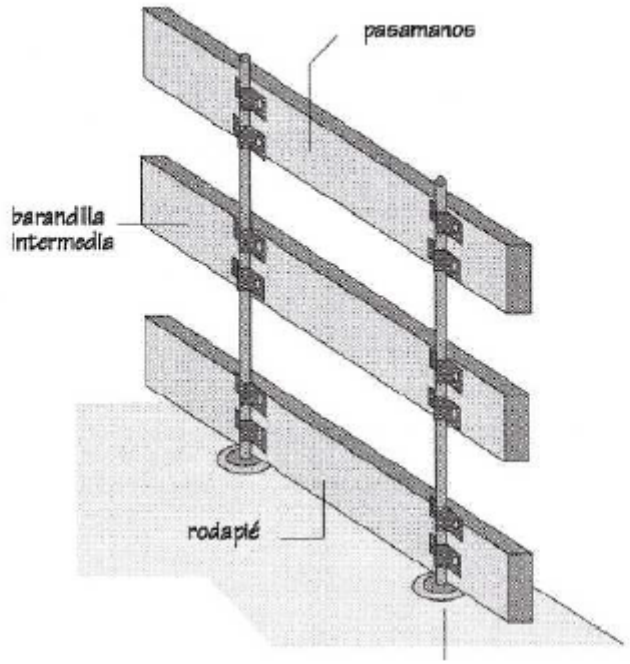


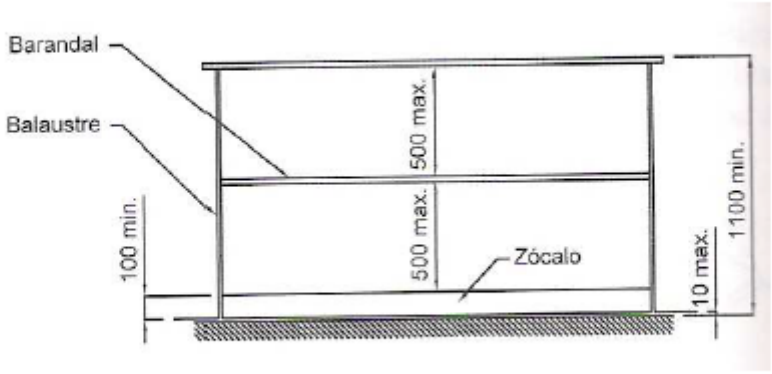
CORDON BALIZAMIENTO



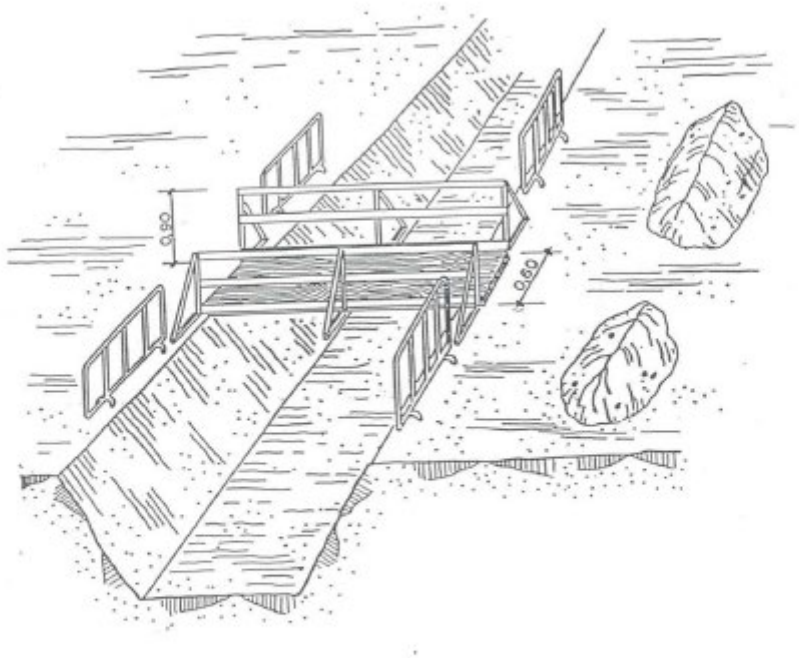


TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

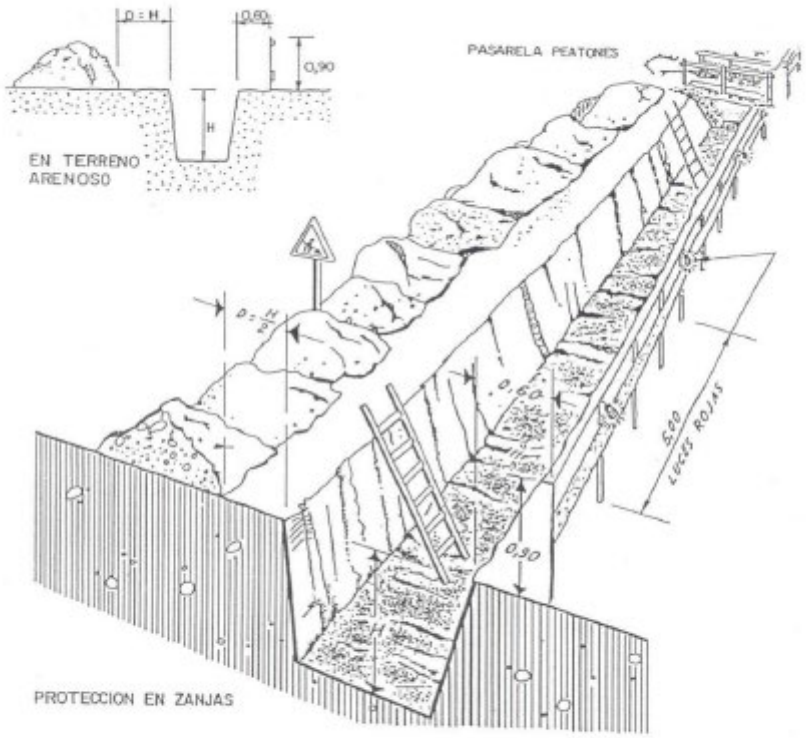




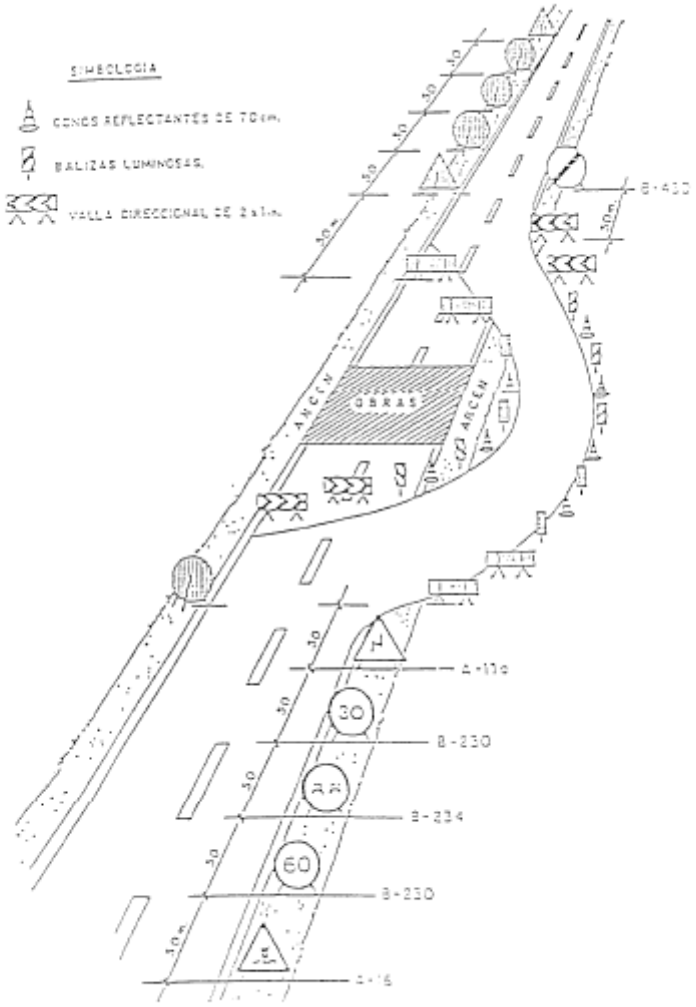
BARANDILLA DE PROTECCIÓN



PROTECCIÓN EN ZANJAS I

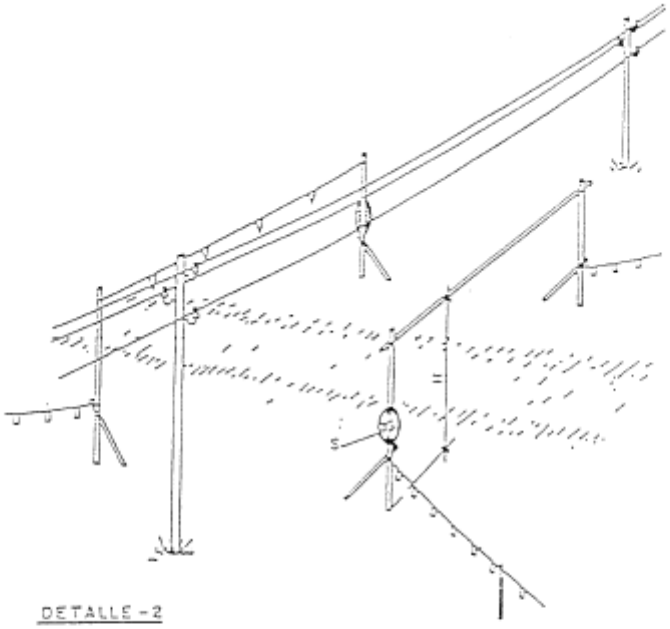


PROTECCIÓN EN ZANJAS II

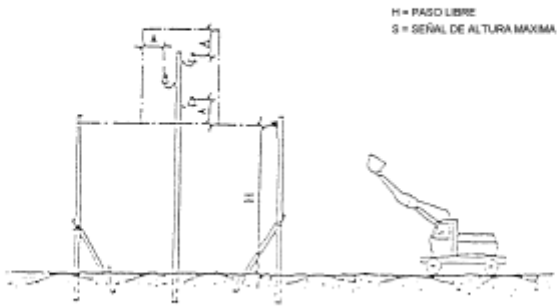


BALIZAMIENTO EN CORTES DE CARRETERA CON DESVÍO

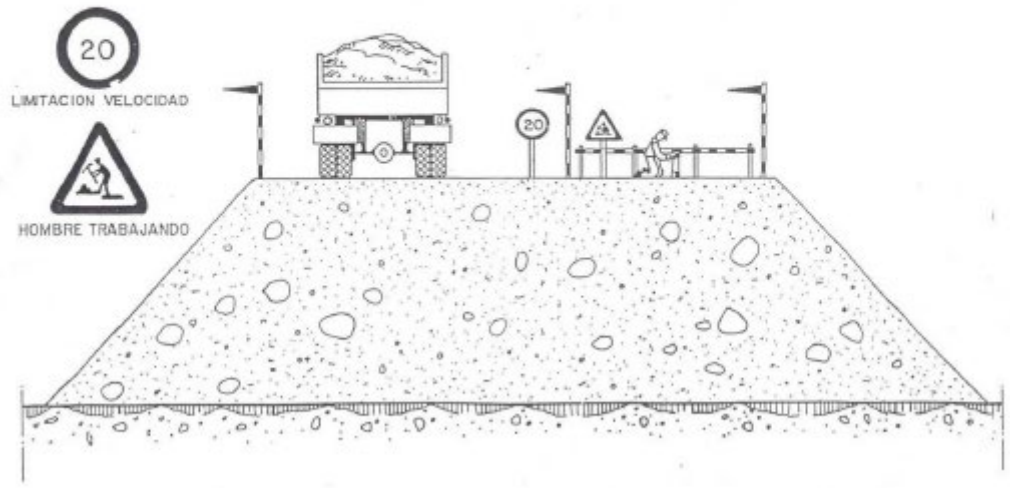
PORTICO DE BALIZAMIENTO DE LINEAS ELECTRICAS AEREAS



DETALLE -2



PÓRTICO DE BALIZAMIENTO EN LÍNEAS ELÉCTRICAS AÉREAS



TERRAPLENES Y RELLENOS

CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

Si se quiere que no haya confusiones peligrosas cuando el maquinista o enganchador cambien de una máquina a otra y con mayor razón de un taller a otro, es necesario que todo el mundo hable el mismo idioma y mande con las mismas señales.

Nada mejor para ello que seguir los movimientos que para cada operación se insertan a continuación.

1 Levantar la carga



2 Levantar el aguilón o pluma



3 Levantar la carga lentamente



4 Levantar el aguilón o pluma lentamente



5 Levantar el aguilón o pluma y bajar la carga



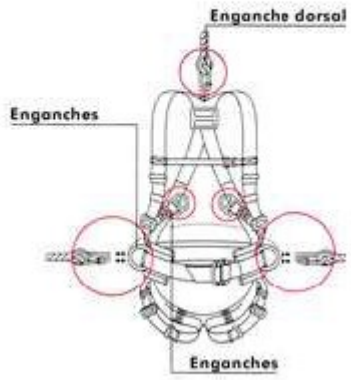
6 Bajar la carga



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS I



CÓDIGO DE SEÑALES PARA MANIOBRAS II

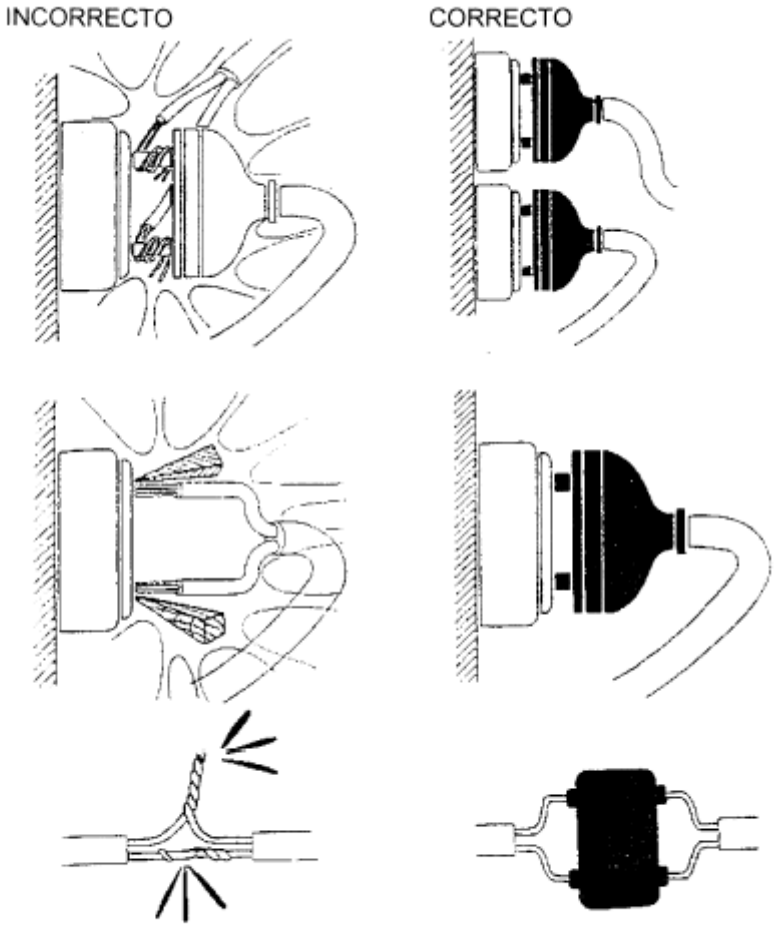




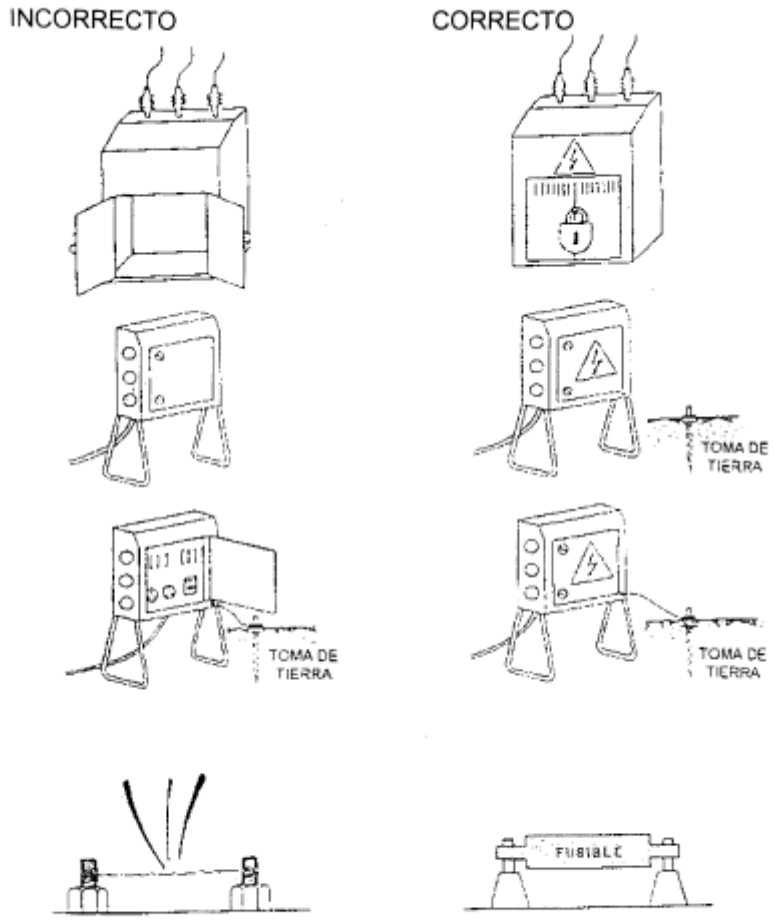




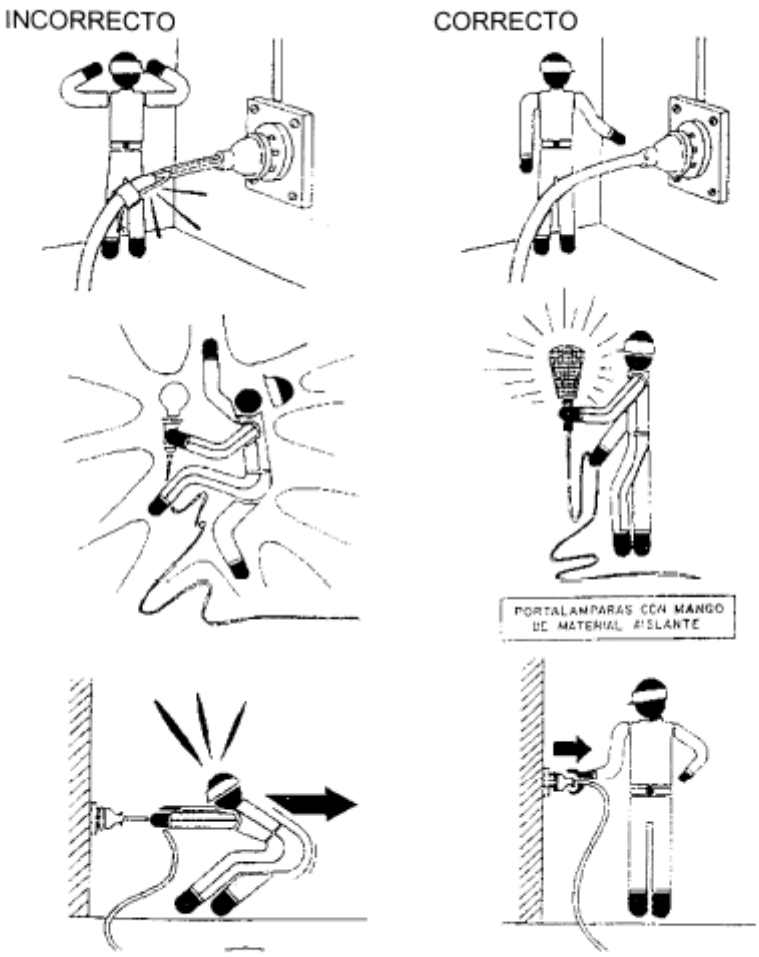
EQUIPOS PARA TRABAJOS EN ALTURA



RIESGOS ELÉCTRICOS I



RIESGOS ELÉCTRICOS II

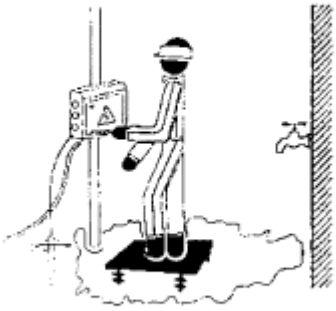


RIESGOS ELÉCTRICOS III

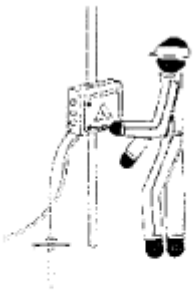
INCORRECTO

CORRECTO

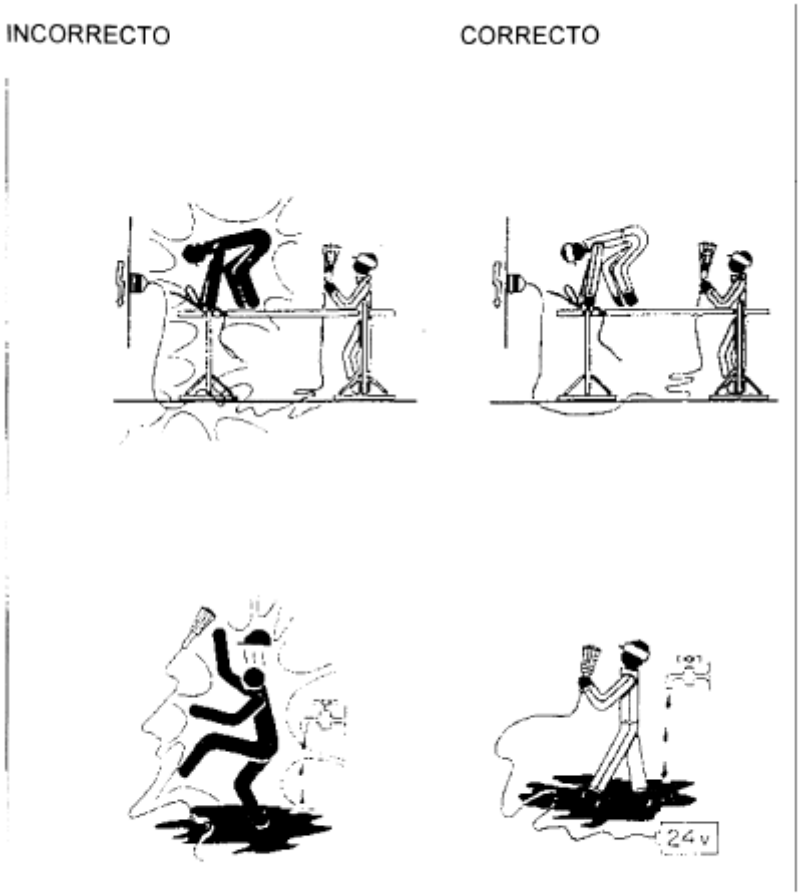




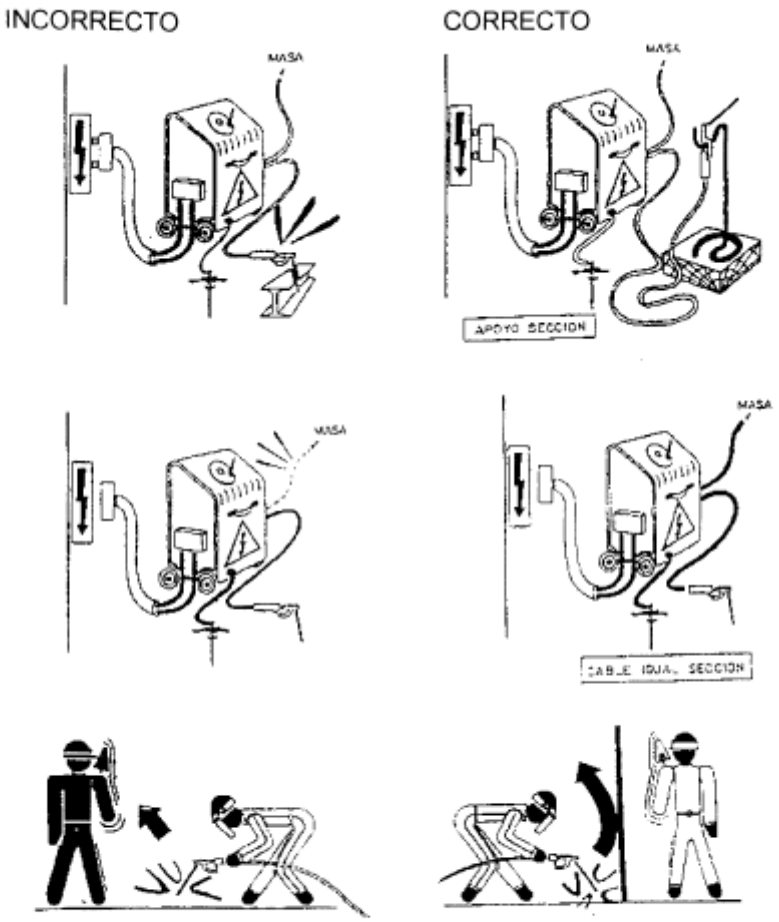




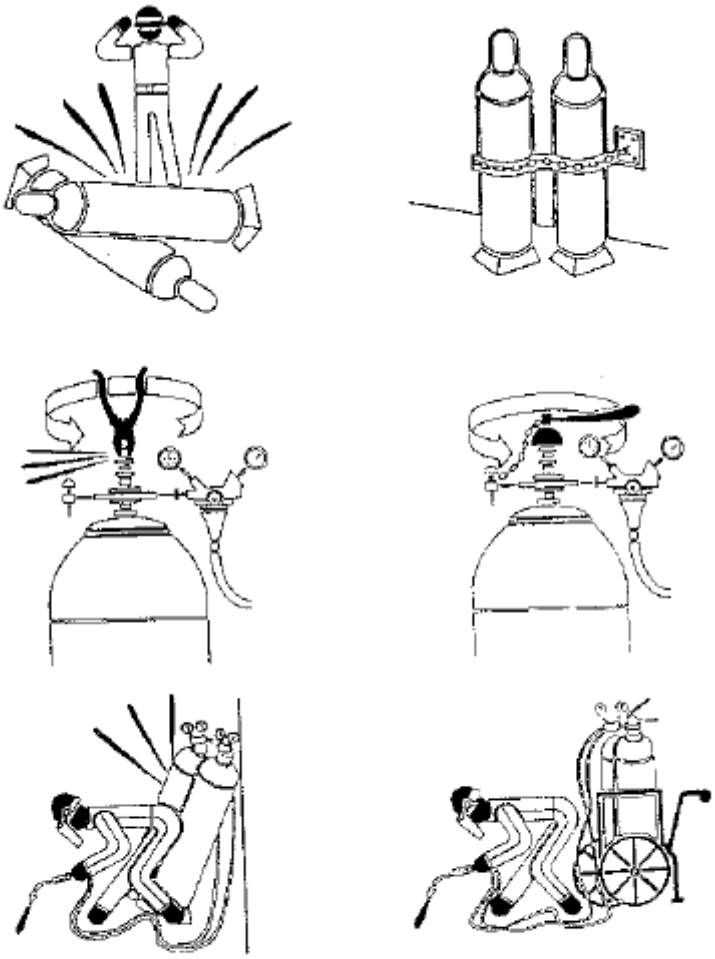
RIESGOS ELÉCTRICOS IV



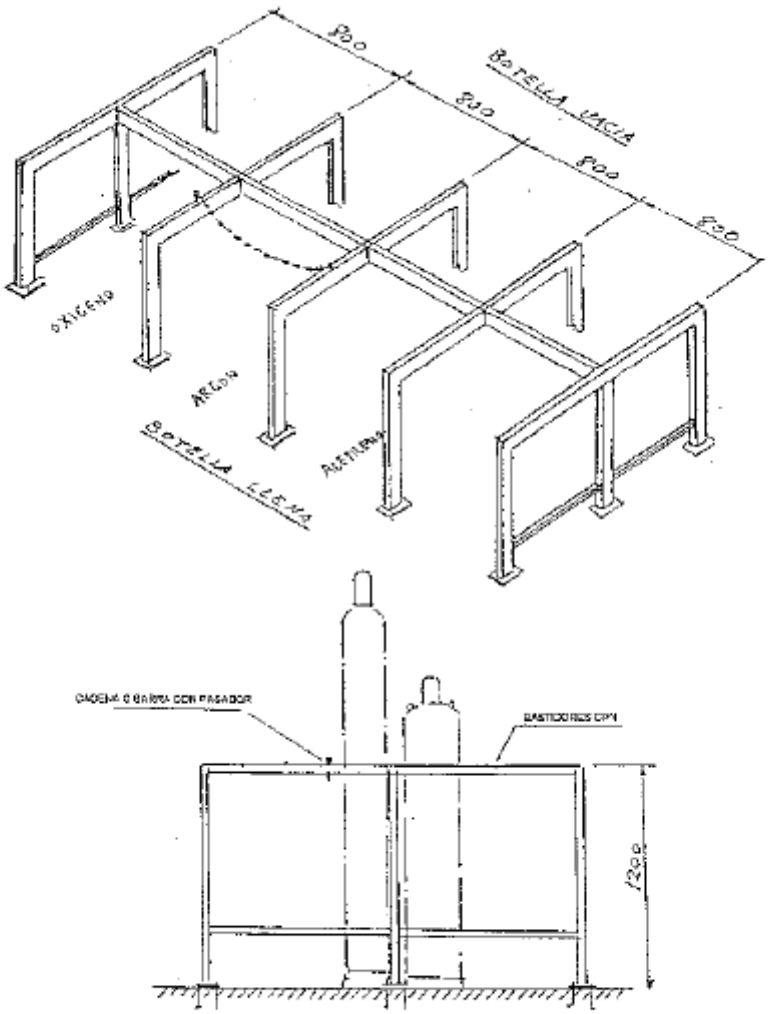
RIESGOS ELÉCTRICOS V



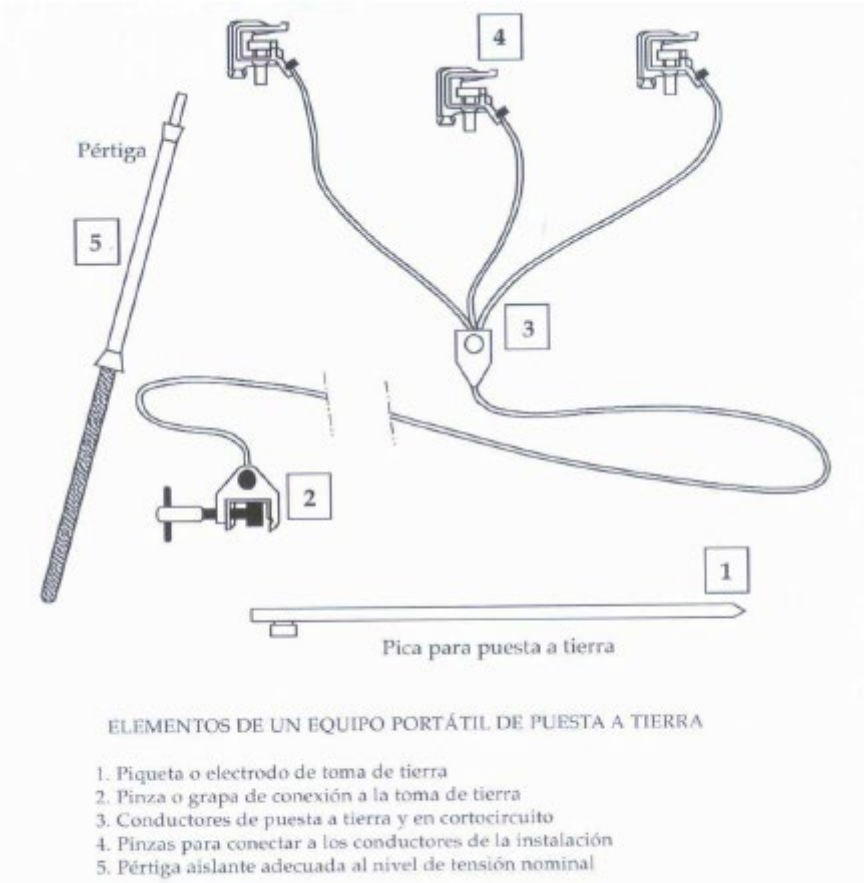
TRABAJOS DE SOLDADURA



MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS I



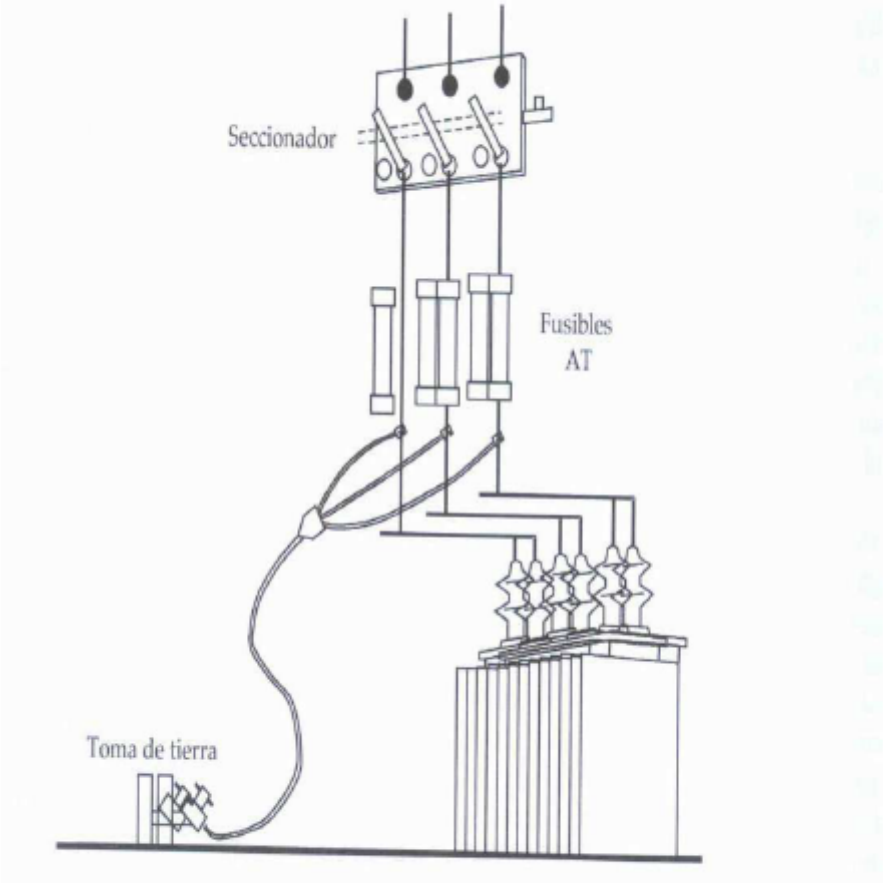
MANIPULACIÓN Y USO DE BOTELLAS II



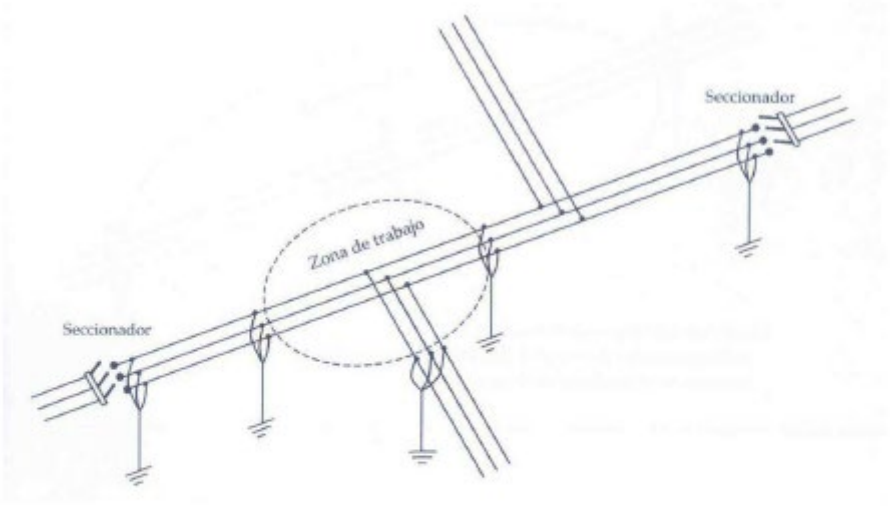
ELEMENTOS DE UN EQUIPO PORTÁTIL DE PUESTA A TIERRA

1. Piqueta o electrodo de toma de tierra
2. Pinza o grapa de conexión a la toma de tierra
3. Conductores de puesta a tierra y en cortocircuito
4. Pinzas para conectar a los conductores de la instalación
5. Pértiga aislante adecuada al nivel de tensión nominal

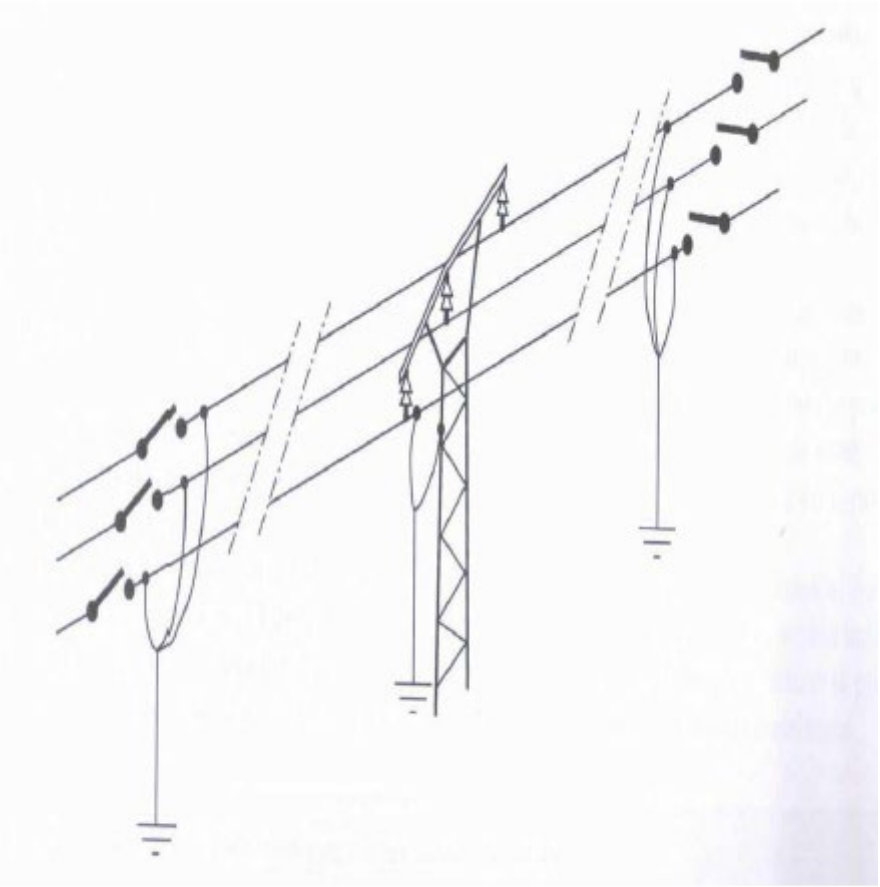
CABLES DE PUESTA A TIERRA PORTÁTILES



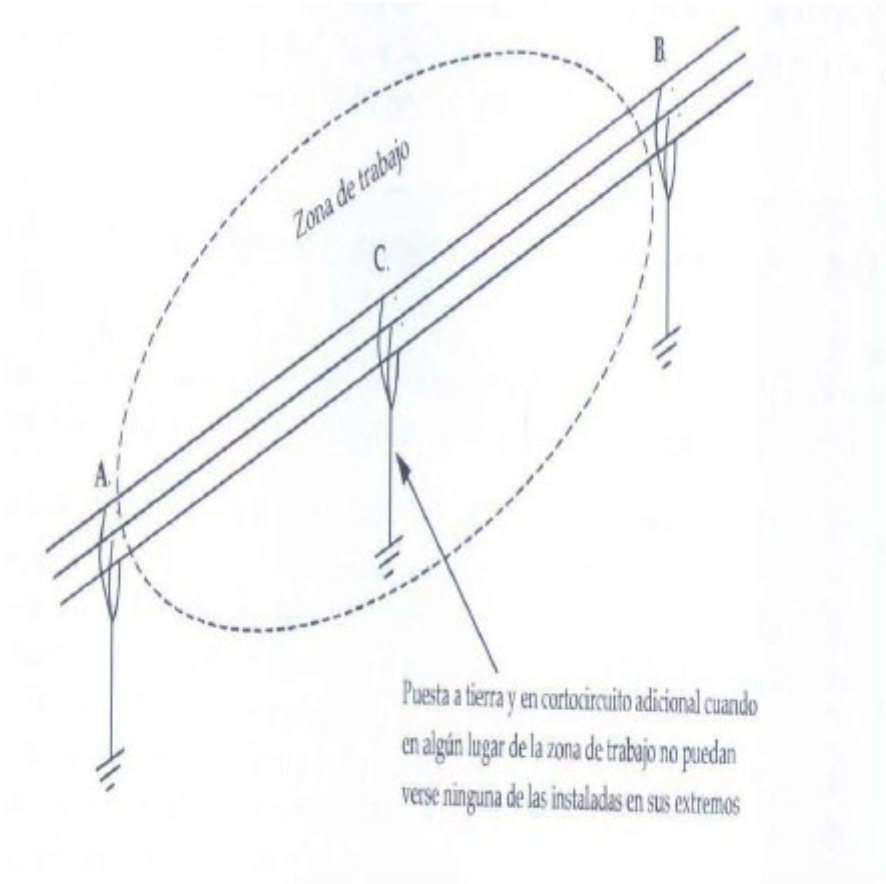
CABLES DE PUESTA A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO CON TRANSFORMADOR



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO I



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO II



CREACIÓN DE ZONA DE TRABAJO III

GAZAS REALIZADAS A PIE DE OBRA

El número de perrillos y la separación entre los mismo depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

DIAMETRO DEL CABLE (mm)	Nº DE PERRILLOS	DISTANCIA ENTRE PERRILLOS
Hasta 12	3	6 diámetros
De 12 a 20	4	6 diámetros
De 20 a 25	5	6 diámetros
De 25 a 35	6	6 diámetros

Normas a tener en cuenta:

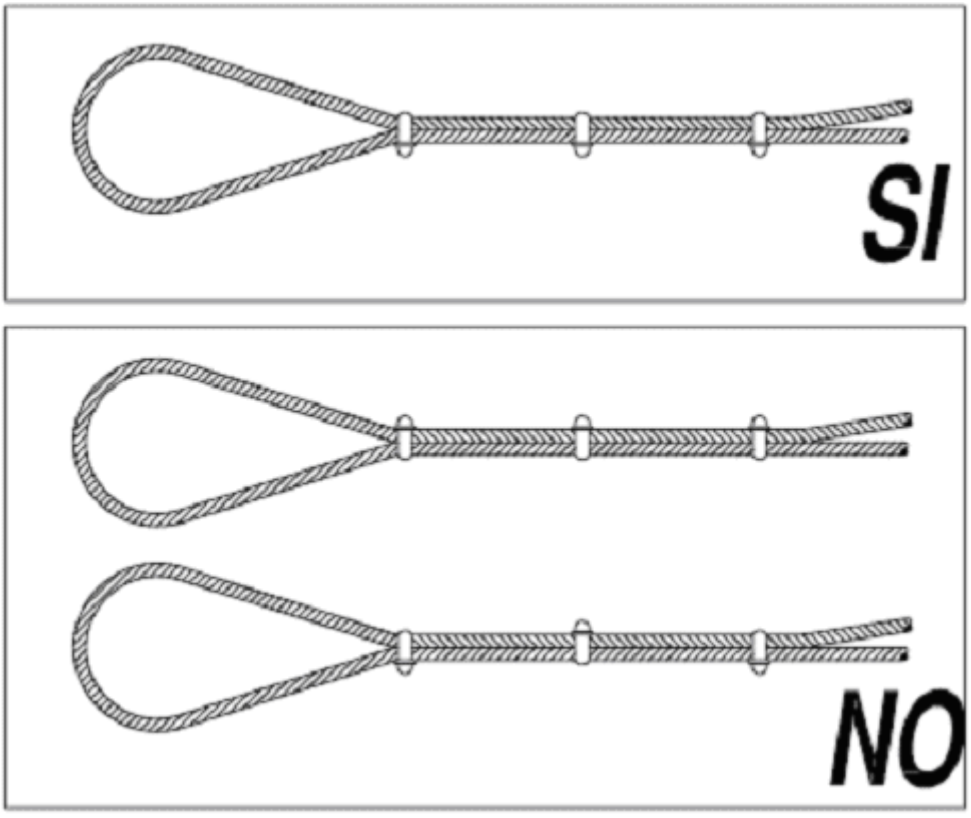
Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.

Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.

Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.

Una mala ejecución de la gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

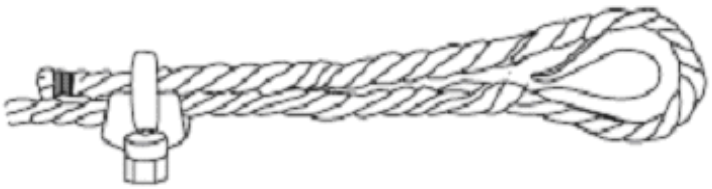
Forma correcta de construcción de un Gaza:



COLOCACIÓN DE GRAPAS EN LAS GAZAS

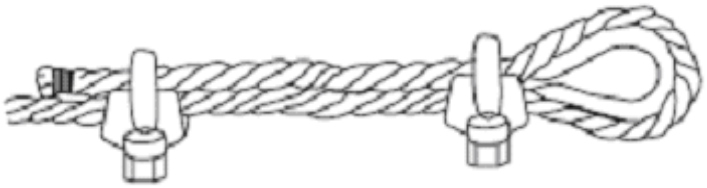
(Método de instalación de las grapas)

PRIMERA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LA PRIMERA GRAPA: Se dejará una longitud de cable adecuada para poder aplicar las grapas en número y espaciamiento dados por la tabla. Se coloca la primera a una distancia de los extremos del cable igual a la anchura de la base de la grapa. La concavidad del perno en forma de U aprieta el extremo libre del cable. APRETAR LA TUERCA CON EL PAR RECOMENDADO.

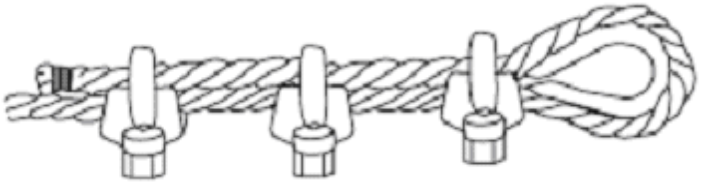
SEGUNDA OPERACIÓN



APLICACIÓN DE LA SEGUNDA GRAPA: Se colocará tan próxima a la gaza como sea posible. La concavidad del perno en forma de U, aprieta el extremo libre del cable.

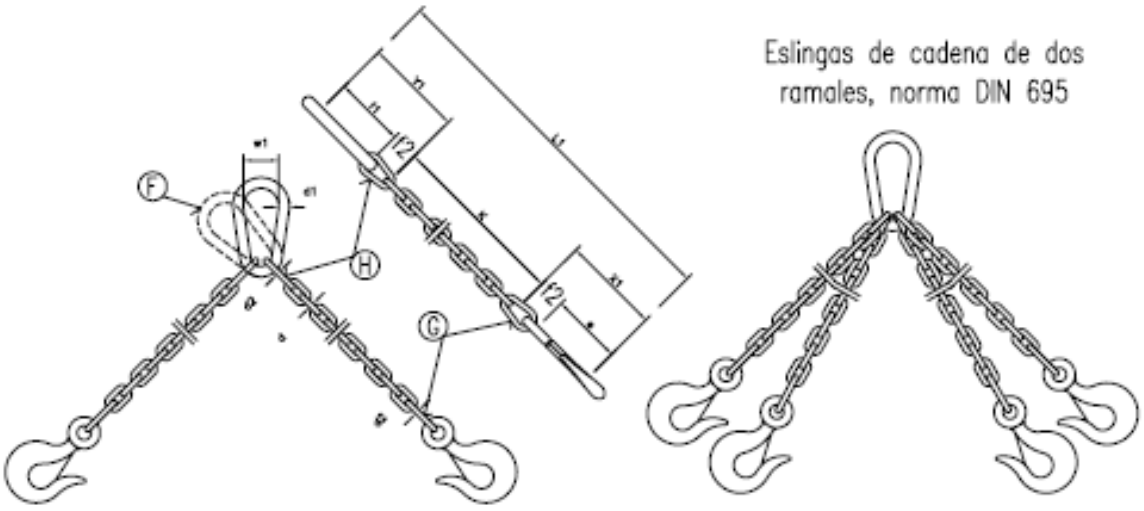
NO APRETAR LAS TUERCAS A FONDO

TERCERA OPERACIÓN



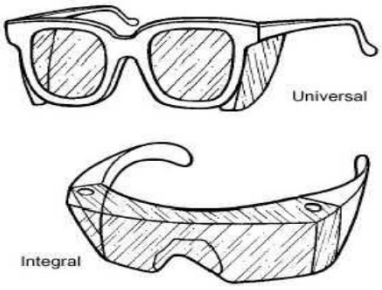
APLICACIÓN DE LAS DEMAS GRAPAS: Se colocarán distanciándolas a partes iguales entre las dos primeras (a distancia no mayor que la anchura de la base de la grapa). Se giran las tuercas y se tensa el cable.

APRETAR A FONDO Y DE FORMA REGULAR TODAS LAS GRAPAS hasta el par recomendado.



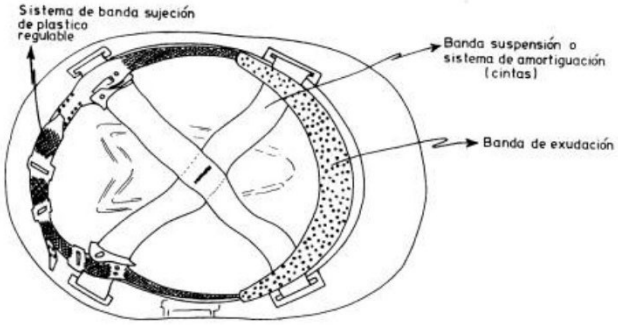
CADENA DE CARGA	CADENA DE ARRASTRE	CARGA UTIL			X_1	Y_1	Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm.	ESLABON F			ESLABONES G H		
		∝= 45°	∝= 90°	∝=120°									
Espesor nominal d mm.	DIN 689 e mm.	Kgs.	Kgs.	Kgs.	mm.	mm.	L_1 mm.	f_1 mm.	d_1 mm.	w_1 mm.	f_2 mm.	f_3 mm.	d_2 mm.
5	62	150	110	80	80	77	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	35	47	13
13	133	1450	1100	800	179	200	1379	145	25	78	46	55	16
16	167	2250	1750	1250	223	245	1468	175	35	96	56	70	19
18	211	2700	2100	1500	274	276	1550	200	40	108	63	76	21
20	211	3400	2650	1900	281	305	1586	220	45	120	70	85	25
23	236	4500	3500	2500	317	354	1671	255	51	138	81	99	27
26	265	5800	4500	3200	356	398	1754	285	57	156	91	113	31
28	299	6800	5200	3750	397	430	1827	310	63	168	98	120	35
30	299	7700	6000	4250	404	460	1864	330	66	180	105	130	38
33	334	9000	7000	5000	449	503	1952	360	72	200	115	143	40
36	373	11000	8700	6250	499	536	2035	380	78	215	126	156	43
39	422	13500	10500	7500	559	570	2129	400	87	235	137	170	47
42	422	15000	12000	8500	569	600	2169	420	93	250	147	180	49
45	472	18000	14000	10000	632	635	2267	440	100	270	160	195	54
48	528	20000	15400	11000	698	665	2363	460	105	290	170	205	58
51	528	22500	17500	12500	708	700	2408	480	110	305	180	220	62
54	592	25000	19500	14000	782	730	2512	500	120	325	190	230	65
57	592	28000	21700	15500	792	765	2557	520	125	340	200	245	69
60	592	30000	24000	17000	802	800	2602	540	130	360	210	260	73

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularan como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen tambien con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar mas de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.





GAFAS DE PROTECCIÓN

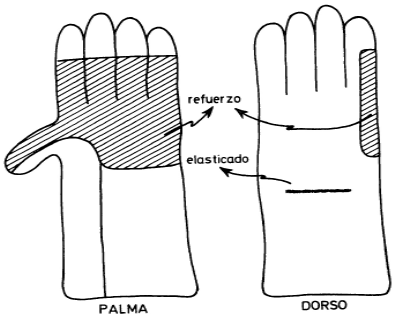




CASCO DE SEGURIDAD

PANTALLA DE PROTECCIÓN





CALZADO DE SEGURIDAD

GUANTES DE PROTECCION



CHALECO REFLECTANTE

SEÑALES GESTUALES EN MANIPULACÓN MECÁNICA DE CARGAS		
SIGNIFICADO	**DESCRIPCION**	**ILUSTRACION**
Comienzo Atención Toma de mando	Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia delante.	
Alto Interrupción Fin del movimiento	El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante.	
Fin de las operaciones	Las dos manos juntas a la altura del pecho.	
Izar	Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia delante, describiendo lentamente un circulo.	
Bajar	El brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior describiendo lentamente un circulo.	
Distancia vertical	Las manos indican la distancia.	

SEÑALES GESTUALES EN MANIPULACÓN MECÁNICA DE CARGAS		
SIGNIFICADO	**DESCRIPCION**	**ILUSTRACION**
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	
Peligro: Alto o parada de emergencia	Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia delante.	
Rápido	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez.	
Lento	Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente.	

Proyecto para Autorización Administrativa de Construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4 43,15 MWp

11/01/2024 - Ed00

Anexo VII: Gestión de residuos

Versión	Elaborado	Revisado	Aprobado	Fecha
00	A.A.D.	B.G.G.	B.G.G.	12/01/2024

Contenido

1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE 4

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS 6

3 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA 7

4 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA 8

5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 10

6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS 13

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS 16

8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS 17

9 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR 26

10 PRESUPUESTO 32

10.1 PRESUPUESTOS PARCIALES 32

10.2 PRESUPUESTO GENERAL 33

1 JUSTIFICACIÓN Y ALCANCE

El presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición del Proyecto de construcción de Planta Solar Fotovoltaica PSFV 43,15 MWp en el término municipal Bujalance, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Andalucía. Se realiza en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. La disposición transitoria única de este Real Decreto, regula la aplicación del mismo, para los proyectos de obra de titularidad pública cuya aprobación se produzca después del 14 de febrero de 2009.

El objetivo de este Real Decreto es conseguir un desarrollo más sostenible de la actividad constructiva estableciendo unos requisitos mínimos de producción y gestión, fomentando, por este orden: la prevención, reutilización, reciclado y valorización frente al depósito en vertedero.

Según dicha normativa el contenido mínimo del estudio ha de ser:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra bajo la codificación de la orden MAM/30/2002.
- Las medidas para la prevención de residuos.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra, considerando básicamente las fracciones:
    - Hormigón.
    - Ladrillos, tejas, cerámicos.
    - Metal
    - Madera
    - Vidrio
    - Plástico
    - Papel y cartón
- Planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación de los residuos.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas en relación al almacenamiento, manejo, separación y en su caso, otras operaciones de gestión dentro de la obra.
- Valoración del coste previsto para la gestión de los residuos de construcción y demolición.

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS PROYECTADAS

El objeto del Proyecto es la construcción de Planta Solar Fotovoltaica PSFV 43,15 MWp, en el término municipal de Bujalance, perteneciente a la Comunidad Autónoma de Andalucía.

La fase de construcción de la PSFV Guadalquivir 4 43,15 MWp consistirá en las siguientes fases:

Fase 1: Obra Civil, comprendiendo:

- Preparación de los terrenos.
- Preparación de las instalaciones temporales de obra en la que se ubiquen las casetas y almacenes de las empresas que participarán en la construcción.
- Construcción de los accesos y viales internos.
- Delineación de apoyos.
- Excavaciones de apoyos y zanjas para cables.
- Relleno de hormigón de apoyos
- Cimentación del edificio modular prefabricado.
- Cimentación del centro de transformación.
- Vallado perimetral de la instalación.
- Transporte a obra de apoyos celosía
- Colocación de apoyos celosía.

Fase 2: Montaje:

Una vez finalizada la obra civil se procederá al montaje de los diversos equipos. La secuencia será: montaje mecánico, eléctrico y de instrumentos.

Fase 3: Pruebas y Puesta en Marcha.

- Pruebas necesarias para la correcta ejecución de la planta.

Destacar las siguientes consideraciones para la minimización de generación de residuos:

- El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar muchos movimientos de tierras para la explanación minimizando la gestión de las mismas.
- El sistema de hincado de perfiles metálicos para sustentar las estructuras de los paneles fotovoltaicos no precisa de cimentaciones de hormigón.
- Con el mismo criterio de eficiencia y minimización de impactos sobre el medio, el hormigón necesario para la obra civil se obtendrá de plantas de hormigón cercanas debidamente autorizadas.

3 FICHA TÉCNICA DE LA OBRA

Las características generales de la obra de la Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4 43,15 MWp son los siguientes:

Localización: Bujalance, Córdoba, Andalucía.

Tipo de obra: Se trata de la ejecución de una Planta Solar Fotovoltaica.

Existencia o no de demolición: No.

Superficie de la obra: La superficie de actuación temporal es de 553.976 m2.

4 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04

Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

- RCD:
  - RCD de naturaleza pétrea:
    - 17.01.01. Hormigón.
    - 17.01.02. Ladrillos.
    - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
  - RCD de naturaleza no pétrea:
    - 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
    - 17.02.03 Plásticos
    - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
    - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
    - 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- Otros residuos:
  - Residuos peligrosos:
    - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.

- 15.01.11 Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.

o 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.

o 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.

o 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos. Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

5 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

1) Adquisición de materiales

2) Comienzo de la obra

3) Puesta en obra

4) Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

1) Medidas de minimización en la adquisición de materiales.

- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones, pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

2) Medidas de minimización en el comienzo de las obras

- Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.
- Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.
- El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3) Medidas de minimización en la puesta en obra

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétrea (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.

- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

4) Medidas de minimización del almacenamiento en obra

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menoscabo de la calidad de la obra.

6 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

A continuación, se describe cuál va a ser la gestión de los residuos que se pueden generar en este tipo de obra, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero.	Planta reciclaje RCD / Vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado / vertedero.	Planta reciclaje RCD / Vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero.
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero.	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD.
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD

CÓDIGO LER	TIPO DE RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 04 11	Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos
20 01 39	Envases de plástico	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 01 01	Envases de papel y cartón	Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG)	Planta de reciclaje
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Valorización/eliminación	Planta de tratamiento/ vertedero
15 02 02	Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado
15 01 11	Aerosoles	Según gestor autorizado	Gestor autorizado.
15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminados.	Según gestor autorizado	Gestor autorizado

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

7 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE LOS RESIDUOS

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

RESIDUO	PESO
Hormigón	80,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	40,00 T
Metales	2,00 T
Madera	1,00 T
Vidrio	1,00 T
Plásticos	0,50 T
Papel y cartón	0,50 T

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

En caso concreto de esta obra las cantidades a generar se estiman en el apartado 9.

8 PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

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 obligatorio 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:
        - Hormigón: 80 t
        - Ladrillos, tejas, cerámico: 40 t
        - 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.

<u>Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:</u>

- Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos, o aquellas que tengan como objeto la valorización o eliminación de estos, han de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según el art.35 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. 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).
- Los residuos peligrosos siempre separar en origen.
- Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones: (art. 15 del RD 833/1988 y Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos (RD 379/2001):
    - 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 (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con el anexo III de la Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2014, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98 /CE:

  - Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos

  - Fechas de envasado.

  - La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/. o Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.

  - La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, 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 debe 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.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.

- 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, cinco años y estará a disposición de las autoridades competentes a efectos de inspección. (Artículo 64; Ley 7/2022 de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular).

Requisitos generales de traslado (RD 553/2020):

- El contrato de tratamiento de residuos contendrá los siguientes aspectos:

  a) Identificación de la instalación de origen de los residuos y de la instalación de destino de los traslados.

  b) Cantidad de residuos a trasladar.

  c) Identificación de los residuos mediante su codificación LER.

  d) Periodicidad estimada de los traslados.

  e) Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos II y III de la Ley 7/2022, de 8 de abril.

  f) Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.

  g) Condiciones de aceptación de los residuos.

  h) Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario (devolución a origen o traslado a otra planta de tratamiento).

- 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:

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:
10. Información sobre la aceptación del residuo

- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:
  - En el caso de traslados de residuos que no requieren notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación de conformidad con el anexo III y de acuerdo con las previsiones del contrato de tratamiento, y entregará una copia de ese documento de identificación al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado. En los traslados de residuos de competencia municipal que no requieren notificación previa, el documento de identificación podrá tener validez trimestral.
  - Cuando los residuos lleguen a la instalación de destino, el gestor de la instalación entregará al transportista una copia del documento de identificación firmada por el destinatario con la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. El gestor de la instalación dispondrá como máximo de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al operador el documento de identificación completo con la fecha de aceptación o rechazo del residuo, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.
  - El operador del traslado y los gestores que intervienen en el traslado, incluido el transportista, incorporarán la información a sus archivos cronológicos y conservarán durante, al menos tres años, una copia del documento de

identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega y aceptación de los residuos.

- En el caso de los traslados de residuos que requieran notificación previa, antes de iniciar el traslado, el operador cumplimentará el documento de identificación en los términos del anexo I (apartados 1 a 9) y de acuerdo con las previsiones del contrato de tratamiento. A continuación, el operador lo presentará, antes de iniciarse el traslado, a la comunidad autónoma de origen, que lo remitirá a «eSIR» para incorporarlo al repositorio de traslados. El operador entregará una copia en formato digital o en papel del documento presentado al transportista para la identificación de los residuos durante el traslado y «eSIR» distribuirá una copia a la comunidad autónoma de destino y al gestor de la instalación de destino.
- Cuando los residuos lleguen a la instalación de destino, el gestor de la instalación entregará al transportista una copia del documento de identificación firmado por el gestor de esa instalación, en el que se hará constar la fecha de entrega de los residuos y la cantidad recibida. El transportista incorporará esta información a su archivo cronológico y conservará la copia del documento de identificación durante, al menos, tres años.
- El gestor de la instalación de destino dispondrá, como máximo, de un plazo de treinta días desde la entrega de los residuos para remitir al órgano competente de la comunidad autónoma de destino el documento de identificación firmado por el gestor de dicha instalación. El documento de identificación se cumplimentará con la información relativa a la aceptación del residuo de conformidad con el anexo I apartado 10, incluyendo la fecha de aceptación o rechazo del residuo. La comunidad autónoma de destino lo remitirá a «eSIR» para su incorporación al repositorio de traslados. El sistema de información «eSIR» enviará a la comunidad autónoma de origen una copia de este documento de identificación y una copia del mismo en formato PDF con el código seguro de verificación al gestor de la instalación de destino y este último lo remitirá al operador.
- El operador del traslado y el gestor que interviene en el traslado incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de

identificación en el que conste la entrega y la aceptación de los residuos, durante, al menos, tres años.

- En el caso de residuos municipales mezclados, identificados con el código LER 20 03 01, gestionados por las entidades locales de manera directa o indirecta, se seguirá el procedimiento establecido en el apartado anterior. En este caso, para varios traslados en los que coincidan el origen y el destino, el operador podrá emitir un documento único de identificación con la cantidad prevista a trasladar en un mes por vehículo. Dicho documento tendrá validez hasta que las sucesivas cantidades entregadas a la instalación de destino alcancen la prevista en el documento de identificación y, como máximo, de un mes.
- La información relativa a las cantidades de residuo que se pesen en cada una de las entregas a la instalación de destino se incorporará al archivo cronológico del gestor de la instalación de destino. Los documentos de identificación se guardarán durante, al menos, tres años.
- Finalizado el período de validez, el gestor de la instalación de destino incorporará la cantidad efectivamente trasladada al apartado 10 del documento de identificación y lo remitirá al órgano competente de la comunidad autónoma de destino para continuar con el procedimiento establecido en el apartado anterior.
- El documento de identificación completo recibido por el operador constituye la acreditación documental de la entrega de residuos para su tratamiento prevista en el artículo 23 de la Ley 7/2022, de 8 de abril. El operador entregará de forma inmediata una copia al productor o poseedor cuando estos no sean operadores.

9 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuos que se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida de los residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación).

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.

Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación.

La vegetación afectada, corresponde en su totalidad a un porte herbáceo.

Es posible, bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, que deba ser retirada a vertedero.

Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

Lo que no sea posible reutilizar se enviará a graveras de la zona o a vertederos

Tipo III. Residuos inertes de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (ni tierras, ni pétreos de la excavación)

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón, ladrillos, y mezclas de los mismos, entre otros.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, vidrio, papel, etc., si bien se incluyen también otros que son enviados a vertedero o planta de tratamiento, pero inertes. Se incluyen también los restos de asfaltado de viales.

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, vidrio, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos.

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento del terreno

- 02 01 07 Residuos de la silvicultura

Correspondiente al desbroce de la vegetación presente en la zona de actuación.

El volumen aproximado que se podría generar es de un 5 % del total de superficie (553.976 m2 * 0,1 m = 55.397,6 **m3)**, el cual corresponde a 5.539,76 m3.

Bien sea porque no pueda ser valorizado en su totalidad, o bien, la época no sea la adecuada para su reincorporación al terreno por riesgo de incendio, se estima como más desfavorable su retirada completa a vertedero.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 0,02 t/m3:

RCD VOLUMEN TOTAL	=	**5.539,76**	m3	x	1,3		=	**7.201,69**	**m3**
RCD PESO TOTAL	=	**7.201,69**	m3	x	0,02	t/m3	=	**144,03**	**t**

Tierras y pétreos procedentes de demolición.

- RCD de naturaleza pétrea
  - 17 01 01 Hormigón y 17 01 02 Ladrillos

Al no haber demoliciones no se esperan residuos de esta naturaleza.

Tierras y pétreos procedentes de excavación.

- 17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos

Corresponde a las tierras sobrantes de las excavaciones:

El volumen de tierra desplazada por estas excavaciones se reutilizará en obra para rellenar zanjas abiertas, por lo tanto, sólo se gestionará como residuo las tierras sobrantes. Se estima que se moverán 23.878,53 m3 de tierras limpias y pétreos, de los cuales se generará como residuo un 1% es decir 238,7853 m3.

Estimando un esponjamiento de 1,3 veces el volumen y una densidad de 1,8 t/m3:

RCD VOLUMEN TOTAL	=	**238,79**	m3	x	1,3		=	**310,42**	m3
RCD PESO TOTAL	=	**310,42**	m3	x	1,8	t/m3	=	**558,76**	t

RCD resultantes de la ejecución de la obra.

- RCD de naturaleza pétrea
  - 17 01 01 Hormigón

El hormigón que se genera como residuo será el sobrante del hormigonado de las cimentaciones, cunetas de drenaje, etc.

Para el hormigonado se utiliza un total de: 174,51 m³ para vallado, drenaje, apoyo, etc. de los cuales se estima que como mucho se generará como residuo un 2%, es decir: 3,49 m3. Siendo el esponjamiento del hormigón de 1,75 veces el volumen y la densidad de 2,5 t/m3:

RCD VOLUMEN TOTAL	=	**174,51**	m3	x	1,75		=	**6,11**	m3
RCD PESO TOTAL	=	**6,11**	m3	x	2,5	t/m3	=	**15,27**	t

- 17 01 02 Ladrillos

No se generan residuos de este tipo

- RCD de naturaleza no pétrea

- 17 02 01 Madera

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 02 Vidrio

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 02 03 Plásticos. Tubos de PVC

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 05 Hierro y acero

En el caso de generarse este material metálico será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- 17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas

Puede generarse si bien será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

- Otros residuos:
  - 20 01 01 Papel y cartón

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior reciclaje, por lo cual no genera ningún residuo.

  - 20 01 39 Plásticos

Pueden generarse este tipo de residuos, ya que serán necesarios embalajes de materiales y equipos. En este caso será retirado por gestor autorizado para su posterior revalorización, por lo cual no genera ningún residuo.

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, por ello se va a considerar una partida para la posible gestión de los mismos, entre ellos:

  - Absorbentes contaminados
  - Aerosoles vacíos
  - Envases vacíos de metal o Plástico contaminado
  - Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.
  - Otros.

A continuación, adjuntamos resumen de las cantidades de residuo que se van a generar en esta obra.

RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE DEL TERRENO			
		M3	**T**
02 01 07	RESIDUOS DE LA SILVICULTURA	**7201,69**	**144,03**
TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE DEMOLICION			
		M3	**T**
17 01 01 y/o 17 01 02	HORMIGÓN Y/O LADRILLOS	-	-
TIERRAS Y PÉTREOS PROCEDENTES DE EXCAVACION			

		M3	T
17 05 04	TIERRAS DE EXCAVACION	310,42	558,76
RESULTANTES DE LA EJECUCION DE LA OBRA			
		M3	**T**
17 01 01	HORMIGÓN	6,11	15,27
17 01 02	LADRILLOS	0.00	0.00

A continuación, adjuntamos la estimación de cantidades estimadas por tipología de obra de residuos peligrosos.

TIPO DE RESIDUO	CANTIDAD (T)
Trapos impregnados de sustancias peligrosas como aceites, disolventes, etc.… (RP)	0,01
Tierras y piedras que contienen sustancias peligrosas (RP)	0,5
Aceites usados (RP)	0,01
Envases que han contenido sustancias peligrosas, como envases de aceites, combustible, disolventes, pinturas, etc.… (RP)	0,02
Cables aislados (RP)	0,12

10 PRESUPUESTO

A continuación, se muestra el presupuesto de gestión de los residuos, para ello se ha calculado un coste unitario de:

TIPO DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS INCLUYENDO ALQUILER, TRANSPORTE, TASAS Y GESTION	PRECIO (€)	PRECIO/VOL.
SACA DE 1 M3	50,00	50,00
BIDON DE 1 M3	100,00	100,00
CONTENEDOR DE MEDIA CAPACIDAD (5-10 M3, NORMALMENTE DE 7 M3	150,00	20,00
CONTENEDOR DE ALTA CAPACIDAD (MAS DE 12 M3)	396,00	33,00
CAMION DE TRANSPORTE HASTA 10 T	85,00	8,50
SACA DE 1 M3 RESIDUOS PELIGROSOS	1.500,00	1.500,00
BIDON DE 1 M3 RESIDUOS PELIGROSOS	1.500,00	1.500,00

10.1 PRESUPUESTOS PARCIALES

DESCRIPCION	CANTIDAD (Tn)	PRECIO (€/tn)	PRECIO TOTAL (€)
RESIDUOS DE LA SILVICULTURA	144,03	8,5	1224,29
TIERRAS DE EXCAVACION	558,76	8	4470,06
HORMIGON	15,27	8	122,16
RESIDUOS PELIGROSOS	0,66	100€/tn	66,00

10.2 PRESUPUESTO GENERAL

DESCRIPCION	PRECIO TOTAL (€)
RESIDUOS DE LA SILVICULTURA	1224,29
TIERRAS DE EXCAVACION	4470,06
HORMIGON	122,16
RESIDUOS PELIGROSOS	66,00

En Madrid, 12/01/2024

Proyecto técnico administrativo para la solicitud de autorización administrativa de construcción

Planta Solar Fotovoltaica PSFV Guadalquivir 4

Enero 2024 – Ed03

Anexo 8: Catálogos de equipos

JA SOLAR | DEEP BLUE 4.0 Pro

Version No. : Global-EN-20231009A

Preliminary

585W MB Series



- Higher power generation better LCOE
- n-type with very Lower LID
- Better Temperature Coefficient
- Better low irradiance response

- 12-year product warranty
- 30-year linear power output warranty

n-type Bifacial Double Glass High Efficiency Mono Module JAM66D42 MB

560-585

Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC 62941: 2019 Terrestrial photovoltaic (PV) modules - Quality system for PV module manufacturing

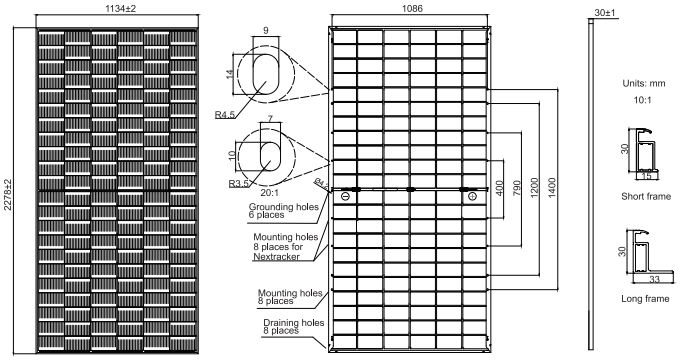
JA SOLAR | DEEP BLUE 4.0 Pro

www.jasolar.com
Specifications subject to technical changes and tests.
JA Solar reserves the right of final interpretation.

585W

560-585 MB Series

JAM66D42



Remark: customized frame color and cable length available upon request

Cell	Mono-16BB
Weight	31.8kg
Dimensions	2278±2mm×1134±2mm×30±1mm
Cable Cross Section Size	4mm² (IEC), 12 AWG(UL)
No. of cells	132(6×22)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	QC 4.10-351/ MC4-EVO2A
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Front Glass/Back Glass	2.0mm/2.0mm
Packaging Configuration	36pcs/Pallet, 720pcs/40HQ Container

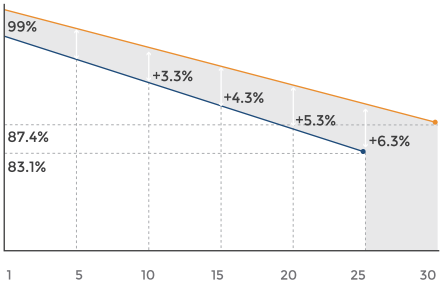
ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM66D42 -560/MB	JAM66D42 -565/MB	JAM66D42 -570/MB	JAM66D42 -575/MB	JAM66D42 -580/MB	JAM66D42 -585/MB
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	560	565	570	575	580	585
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	47.38	47.58	47.78	47.98	48.18	48.38
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	39.58	39.79	40.00	40.21	40.42	40.63
Short Circuit Current(Isc) [A]	15.01	15.06	15.11	15.16	15.21	15.26
Maximum Power Current(Imp) [A]	14.15	14.20	14.25	14.30	14.35	14.40
Module Efficiency [%]	21.7	21.9	22.1	22.3	22.5	22.6
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α_Isc)	+0.046%/℃					
Temperature Coefficient of Voc(β_Voc)	-0.260%/℃					
Temperature Coefficient of Pmax(γ_Pmp)	-0.300%/℃					
STC	Irradiance 1000W/m², cell temperature 25℃, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

Superior Warranty

1% 1st-year Degradation
0.4% Annual Degradation Over 30 years



- n-type Bifacial Double Glass Module Linear Performance Warranty
- Standard Module Linear Performance Warranty

ELECTRICAL CHARACTERISTICS WITH 10% SOLAR IRRADIATION RATIO

TYPE	JAM66D42 -560/MB	JAM66D42 -565/MB	JAM66D42 -570/MB	JAM66D42 -575/MB	JAM66D42 -580/MB	JAM66D42 -585/MB
Rated Max Power(Pmax) [W]	605	610	616	621	626	632
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	47.38	47.58	47.78	47.98	48.18	48.38
Max Power Voltage(Vmp) [V]	39.58	39.79	40.00	40.21	40.42	40.63
Short Circuit Current(Isc) [A]	16.21	16.26	16.32	16.37	16.43	16.48
Max Power Current(Imp) [A]	15.28	15.34	15.39	15.44	15.50	15.55
Irradiation Ratio (rear/front)	10%					

*For Nextracker installations, maximum static load please take compatibility approve letter between JA Solar and Nextracker for reference.
**Bifaciality=Pmax,rear/Rated Pmax,front

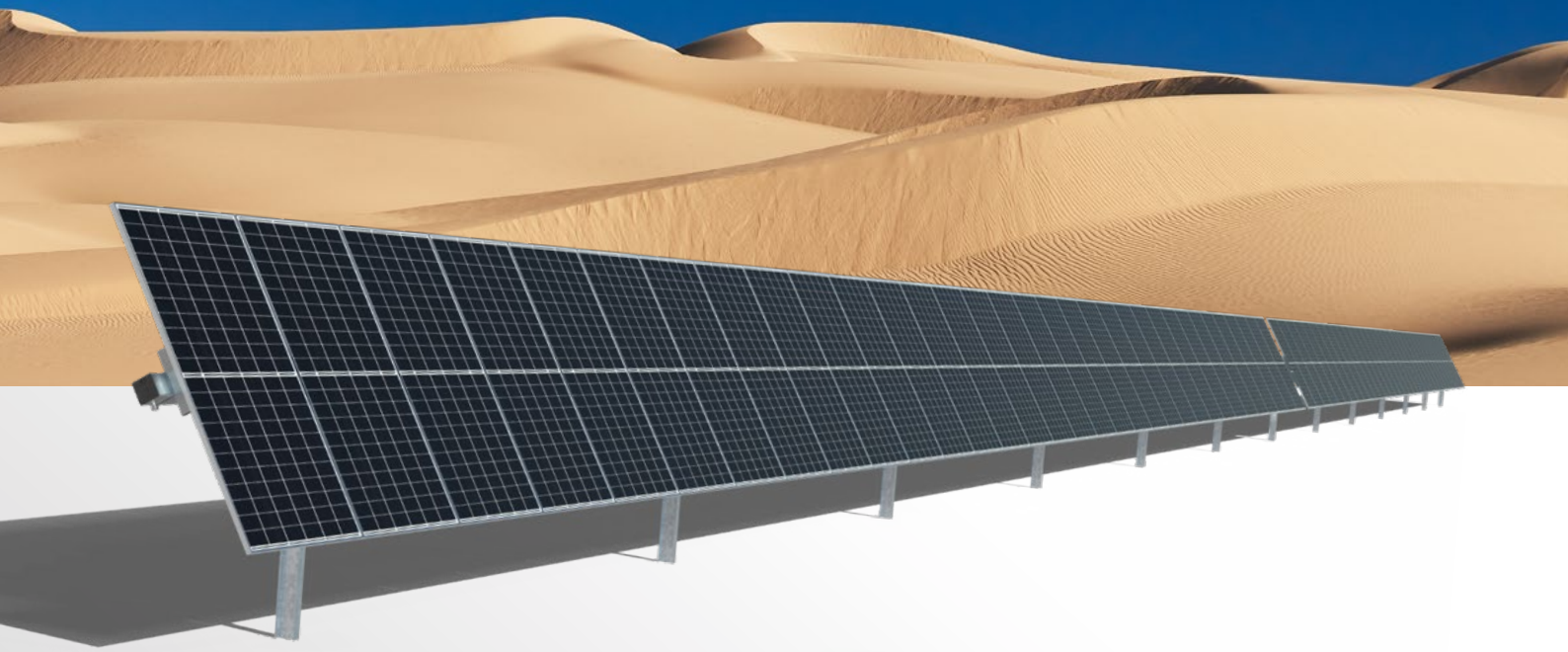
OPERATING CONDITIONS

Maximum System Voltage	1500V DC
Operating Temperature	-40℃~+85℃
Maximum Series Fuse Rating	30A
Maximum Static Load,Front*	5400Pa(112 lb/ft²)
Maximum Static Load,Back*	2400Pa(50 lb/ft²)
NOCT	45±2℃
Bifaciality**	80%±10%
Fire Performance	UL Type 29

DATASHEET

MONOLine+

1P



ADAPTED TO **XXL MODULES**

IN-HOUSE **MANUFACTURING**

* providing local content if required

BIFACIAL OPTIMIZED

TERRAIN RESPONSE

PV CLEANER TESTED

Certified by module manufacturer

MADE WITH **MAGNELIS®**

* Optional

PVH

cpp CERMAK PETERKA PETERSEN

General specifications

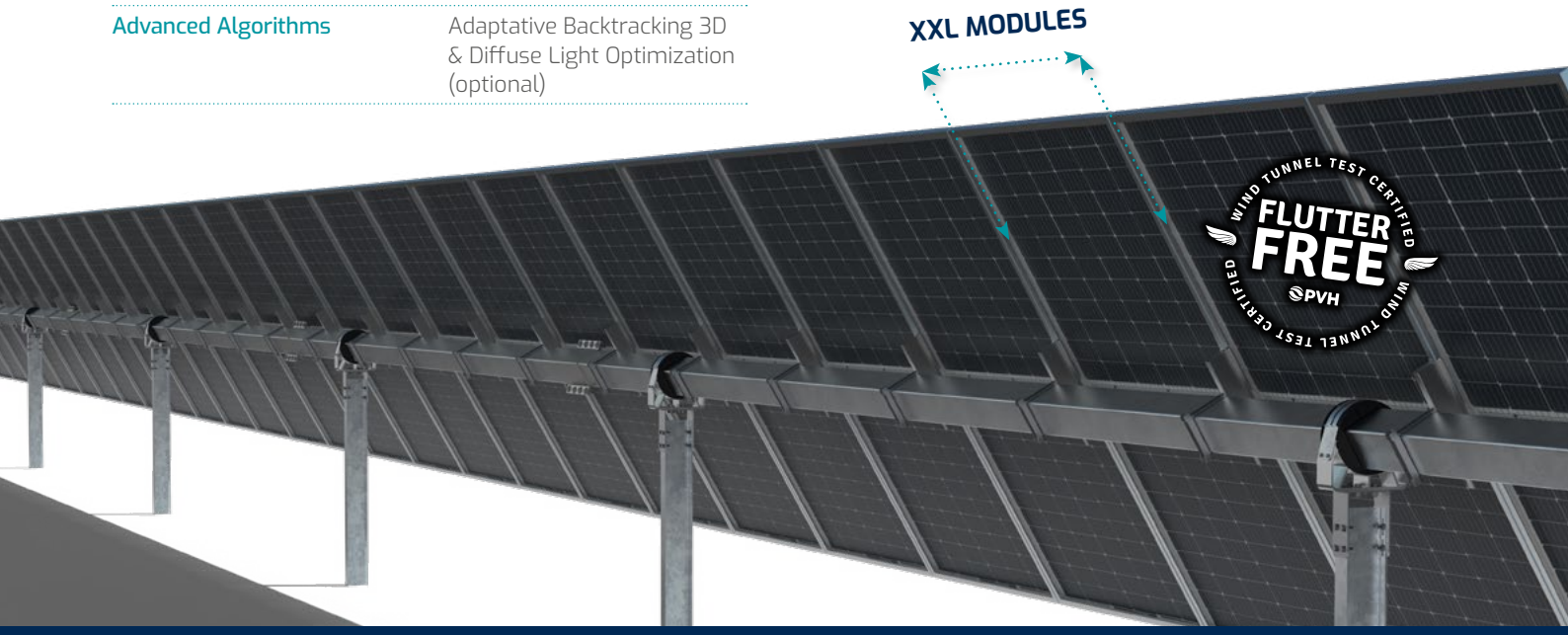
Tracker	Independent-row. horizontal single-axis
Maximum length	100 m.
Maximum width	2.5 m.
Module configuration	1 module in portrait
Rotational range	E-O: +/- 60º
Motor per MWp	Depending on the size, the type of the module and the number of modules per string. 1 motor per row. (Maximum 100 meters lenght)
Ground cover ratio	30-50%
Modules supported	All market available modules
Slope tolerance	N-S: up to 23.5%
	E-W: unlimited
Module attachment	By bolts and nuts, rivet or clamps for frameless modules
Allowable wind load	Tailored to site specific conditions
Wind alarm	Controlled by ultrasonic anemometer
Prepared for XXL modules	

Communications & Control

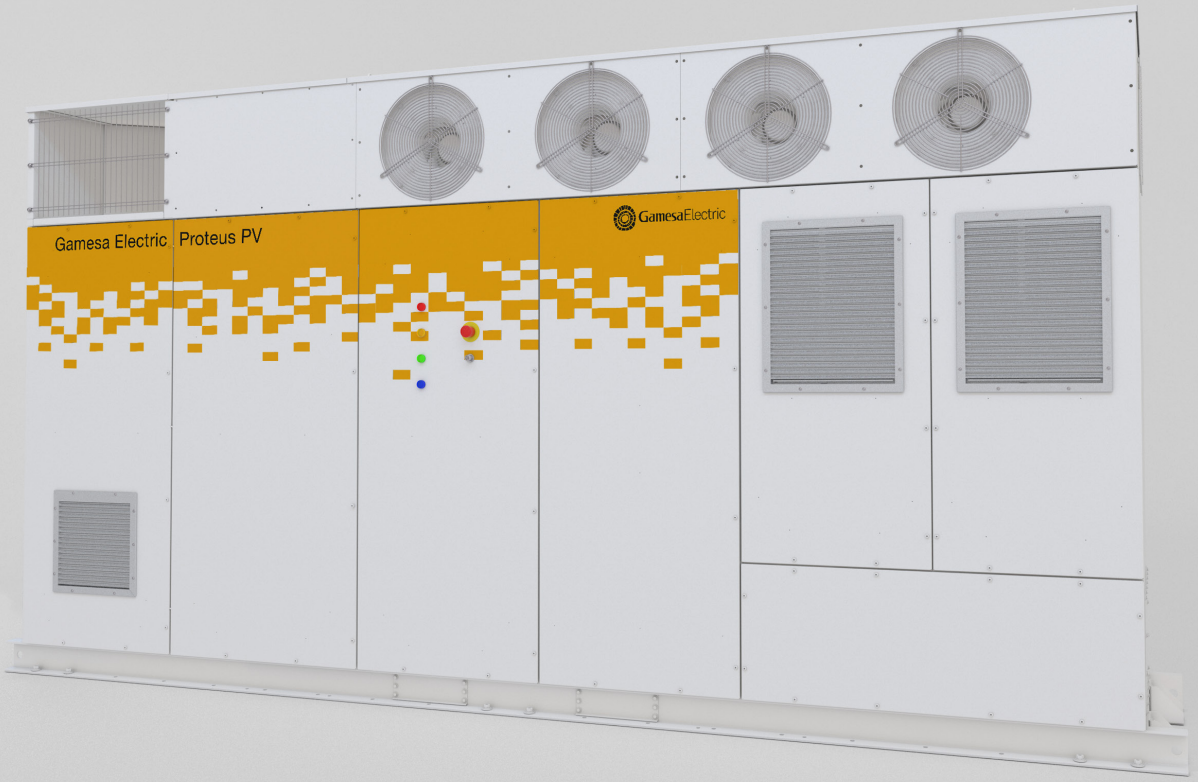
Solar tracking method	Astronomical algorithm
Control System	Central control unit connected to plant SCADA
	Redundant wireless gateways to guarantee communication
	Self-powered DC Motor Drive Box with auxiliary panel
SCADA interface	Modbus TCP or OPC-UA
Communication	Wireless (LoRa)
Nigthttime stow	Configurable
Advanced Algorithms	Adaptative Backtracking 3D & Diffuse Light Optimization (optional)

Installation & Services

On-site training and commissioning	
Warranty	Structure: 10 years
	Electromechanical components: 5 years
PV Cleaner	Optional
Certifications	UL 3703, IEC 62817 on going



GamesaElectric



Gamesa Electric
Proteus PV Inverters

Maximum energy and versatility for utility-scale projects

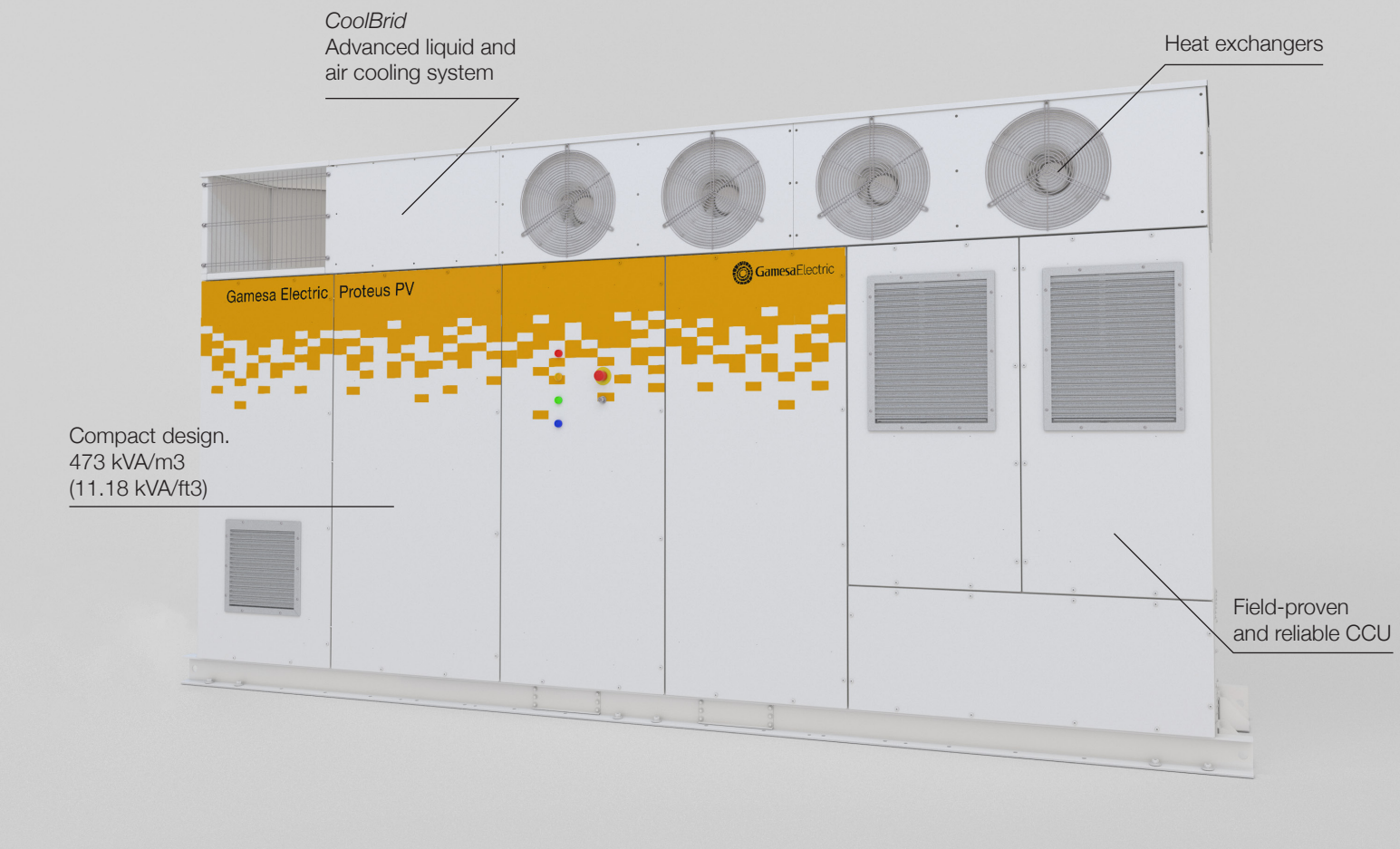
2022 | Datasheet

Up to 200% DC/AC ratio

TDHI <1%

MPPT efficiency 99.9%

Outdoor solution



Gamesa Electric
Proteus PV Inverters

Better LCoE

Largest single inverter power block in the market with 4,700 KVA

Fewer inverters per project thus lower Capex and Opex

DC/AC ratio of up to 200%

Higher yield

Market-leading efficiency with 99.45%

THDi < 1% which reduces losses

Enhanced temperature derating: keeping full power up to 40ºC [104ºF]

Built to last

Designed and manufactured for a 30 year life span

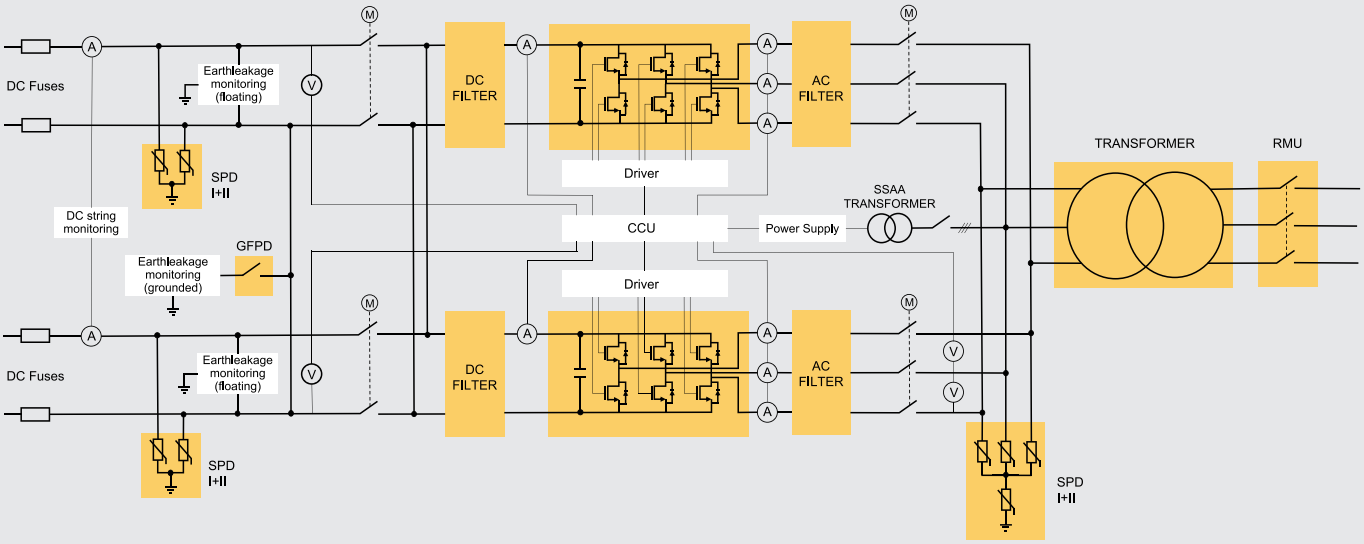
CoolBrid: Smart hybrid cooling system that allows critical components to work far below the temperature limit

Lowest THDi in the market helps to extend power transformers lifespan

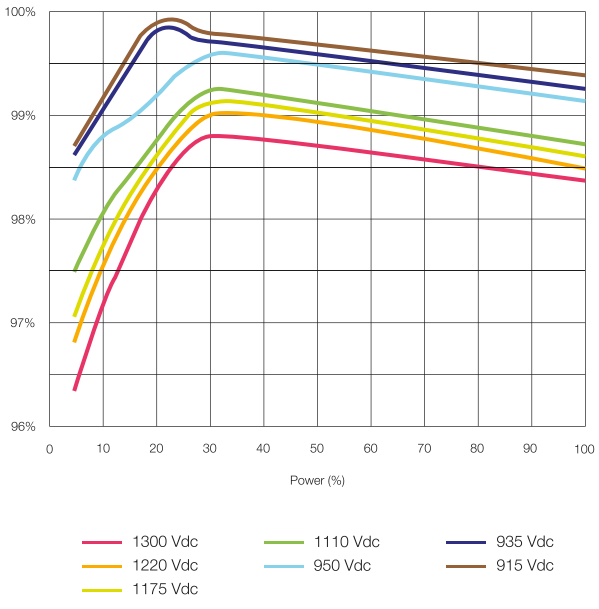


The Gamesa Electric Proteus PV Inverters combine high power with maximum versatility for PV plants LCoE reduction.

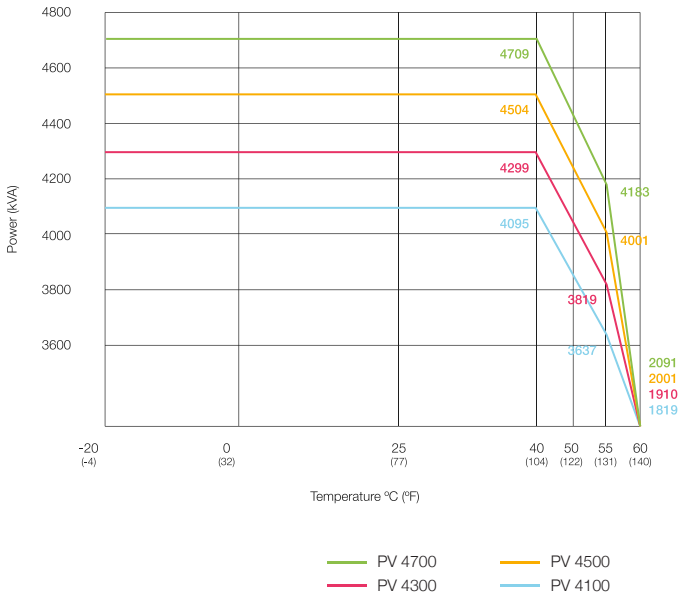
Different product configurations available to optimize performance in demanding environments as well as different voltage levels to fit customers' needs.



Efficiency



Configurations
Up to 4700 kVA



	Gamesa Electric **Proteus PV 4100**	Gamesa Electric **Proteus PV 4300**	Gamesa Electric **Proteus PV 4500**	Gamesa Electric **Proteus PV 4700**
DC Input				
DC Voltage Range[1]	835 - 1500 V	875 - 1500 V	915 - 1500 V	955 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT[1]	835 - 1300 V	875 - 1300 V	915 - 1300 V	955 - 1300 V
Number of Power Modules	2, not galvanically isolated, 1 MPPT			
Max. DC Current @40ºC [104ºF]	2 x 2500 A			
Max. DC Current @50ºC [122ºF]	2 x 2313 A			
Max. DC Current @55ºC [131ºF]	2 x 2220 A			
Max. DC Current @60ºC [140ºF]	2 x 1110 A			
Maximum Short-circuit Current, I_{sc} PV	Up to 9000 A			
Nr of DC Ports[1]	max 24 fuse +/- monitored max 36 fuse + monitored			
Fuse Dimensions	125 A to 500 A			
Max. Wire Cross Section per DC Input	2 x 400 mm^2 - 800 AWG			
Energy Production from	0.5% Pn approx.			
AC Output				
Number of phases	Three-phase			
Nominal AC Power Total @40ºC [104ºF]	4095 kVA	4299 kVA	4504 kVA	4709 kVA
Nominal AC Power Total @50ºC [122ºF]	3790 kVA	3979 kVA	4169 kVA	4358 kVA
Nominal AC Power Total @55ºC [131ºF]	3637 kVA	3819 kVA	4001 kVA	4183 kVA
Nominal AC Power Total @60ºC [140ºF]	1819 kVA	1910 kVA	2001 kVA	2091 kVA
Maximum AC Current @40ºC [104ºF]	3940 Arms			
Nominal AC Voltage[1]	600 Vrms	630 Vrms	660 Vrms	690 Vrms
Nominal Voltage Allowance Range[1]	+/-10%			
Frequency Range[1]	47.5 - 53/57 - 63 Hz			
THD of AC Current	< 1% @Sn			
Power Factor Range	0 (reactive) - 1 - 0 (capacitive)			
Maximum Wire Cross Section per AC Output Phase	6 x 400 mm^2			
Performance				
Max. Efficiency	99.45%			
Euro Efficiency	99.24%			
CEC Efficiency	99.02%	99.07%	99.11%	99.14%
Stand-by Power Consumption	< 200 W			
General Data				
Temperature Range - Operation[2]	-20°C / +60°C [-4°F / +140°F]			
Maximum Altitude[3]	< 2,000 m [6,561 ft] (w/o derating)			
Cooling System	Liquid & forced air			
Relative Humidity	4% – 100% (w/o condensation)			
Seismic[1]	Zone 4 IBC 2012			
Max. wind speed[1]	288 km/h (179 mph)			
Snow load[1]	2.5 kN/m2			
Protection Class	IP55 class 1, NEMA3R			
Dimensions (W/H/D)	4,325 x 2,250 x 1,022 mm [170.3” x 88.5” x 40.2”]			
Weight	4,535 kg [10,000 lb]			

AC Protections	
AC Side Disconnection & Short-circuit Current Protection	Two motorized AC circuit breakers - one per each power module
AC Overvoltage Protection	Type 1 + 2 SPD
Anti-islanding	Included (SW)
Grid Voltage Fluctuations (LVRT, HVRT)(1)	Included (SW)
Frequency Failure	Included (SW)

Other Protections
Over-temperature Protection
Emergency Push Button

DC Protections	
DC Disconnection	Two motorized DC switches (on-load) - one per each power module
DC Short-circuit Protection	DC fuses
DC Over-voltage Protection	Type 1 + 2 SPD
Reverse Polarity Detection	Included
DC Ground Fault and Insulation Detection	Included

Optional
Low Temperature Kit up to -30°C [-22°F]
Enhanced corrosion protection

Communications	
Control[1]	Modbus TCP/IP (Profinet upon request)
Monitoring[1]	Modbus TCP/IP
Webserver	Included

Standards/Directives[4]			
IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	NEC 2020
IEC 62109-2	EN 50530	IEC 61727	CEA 2007
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	Rule 14, Rule 21
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SA	PRC 024
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2	UL 62109-1

[1] Consult Gamesa Electric for a specific configuration

[2] With derating from 40°C [104°F]

[3] Up to 4,000m [13,123 ft] with derating as optional

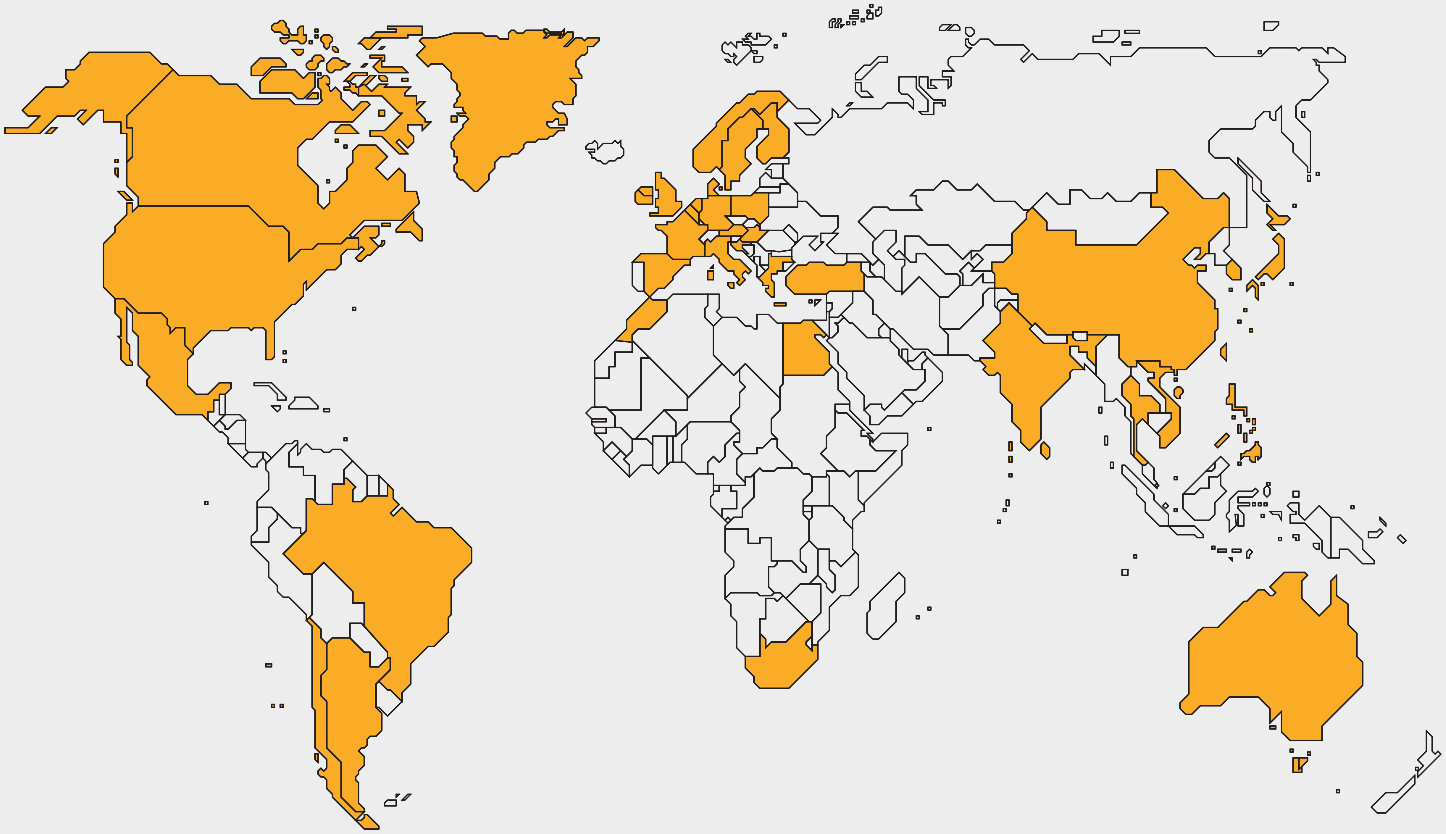
[4] Consult Gamesa Electric for other Standards/Directives

GamesaElectric | Shaping New Energy

+4 GW
SOLAR ENERGY

+120 GW
WIND POWER

+90
COUNTRIES



Worldwide presence: commercial offices and manufacturing facilities

Argentina
Australia
Austria
Belgium
Brazil
Canada
Chile
China
Croatia
Denmark
Egypt
Finland
France
Germany
Greece
Hong Kong
Hungary
India
Ireland
Italy
Japan
Korea
Mexico
Morocco
Netherlands
Norway
Philippines
Poland
Singapore
South Africa
Sri Lanka
Sweden
Taiwan
Thailand
Turkey
UK
USA
Vietnam

gamesaelectric@gamesacorp.com
www.gamesaelectric.com

In order to minimize the environmental impact, this document has been printed on paper made from 50% pure cellulose fiber (ECF), 40% selected pre-consumer recycled fiber, and 10% post-consumer deinked recycled fiber inks based exclusively on vegetable oils with a minimum volatile organic compound (VOC) content. Varnish based predominantly on natural and renewable raw materials.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

April 2022

GamesaElectric



Gamesa Electric
Proteus PV Stations

Larger MV solution for LCoE reduction

2022 | Datasheet

Compact and modular design

TDHI <1%

One-way efficiency 99.45%

Outdoor solution

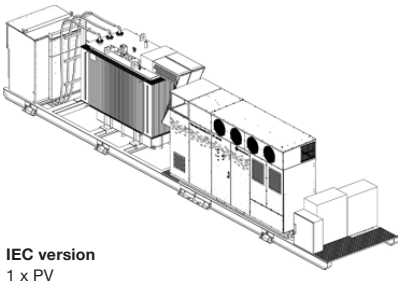


Gamesa Electric
Proteus PV Station

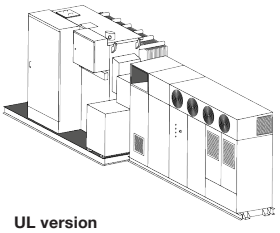
Better LCoE	Largest single inverter power block in the market with 4,700 KVA	Fewer inverters per project thus lower Capex and Opex	DC/AC ratio of up to 200%
Higher yield	Market-leading efficiency with 99.45%	THDi < 1% which reduces losses	Enhanced temperature derating: keeping full power up to 40ºC [104ºF]
Built to last	Designed and manufactured for a 30 year life span	CoolBrid: Smart hybrid cooling system that allows critical components to work far below the temperature limit	Lowest THDi in the market helps to extend power transformers lifespan

1 x Gamesa Electric Proteus PV Inverter Configurations

	Gamesa Electric Proteus PV Station			
Number of Gamesa Electric Proteus PV Inverters	1 x Proteus PV 4100	1 x Proteus PV 4300	1 x Proteus PV 4500	1 x Proteus PV 4700
DC Connection				
DC Voltage Range[1]	835 - 1500 V	875 - 1500 V	915 - 1500 V	955 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT[1]	835 - 1300 V	875 - 1300 V	915 - 1300 V	955 - 1300 V
Number of Power Modules	2, not galvanically isolated, 1 MPPT			
Max. DC Current @40°C [104°F]	2 x 2500 A			
Max. DC Current @50°C [122°F]	2 x 2313 A			
Max. DC Current @55°C [131°F]	2 x 2220 A			
Max. DC Current @60°C [140°F]	2 x 1110 A			
Number of DC Ports[1]	max 24 fuse +/- monitored max 36 fuse + monitored			
AC Connection				
Number of Phases	Three-phase			
Nominal AC Power Total @40°C [104°F]	4095 kVA	4299 kVA	4504 kVA	4709 kVA
Nominal AC Power Total @50°C [122°F]	3790 kVA	3979 kVA	4169 kVA	4358 kVA
Nominal AC Power Total @55°C [131°F]	3637 kVA	3819 kVA	4001 kVA	4183 kVA
Nominal AC Power Total @60°C [140°F]	1819 kVA	1910 kVA	2001 kVA	2091 kVA
Maximum AC Current @40°C [104°F]	3940 Arms			
Nominal AC Voltage, LV side[1]	600 Vrms	630 Vrms	660 Vrms	690 Vrms
Nominal AC Voltage, MV side[1]	< 34.5 kV			
Nominal Voltage Allowance Range[1]	+/-10%			
Frequency Range[1]	47.5 - 53 / 57 - 63 Hz			
THD of AC Current	< 1% @Sn			
Power Factor Range	0 (reactive) - 1 - 0 (capacitive)			
Protection devices				
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection			
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure			
Over-temperature Protection	Included			
Emergency Push Button	Included			
Components Proteus PV Station				
Inverters	1 x Proteus PV 4100	1 x Proteus PV 4300	1 x Proteus PV 4500	1 x Proteus PV 4700
Transformer[1][6]	Dyn KNAN / ONAN			
Switchgear[1][6]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 36 kV			
Custom Auxiliary Transformer[1]	Optional			
Others[1]	Auxilliary cabinet			
Communications				
Control[1]	Modbus TCP / IP (Profinet upon request)			
Monitoring[1]	Modbus TCP / IP			
Webserver	Included			



IEC version
1 x PV



UL version
1 x PV

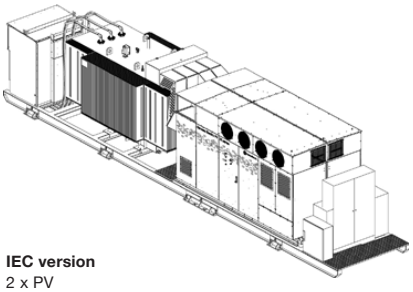
Other Features	
LVRT	Yes
HVRT	Yes
Temperature Range - Operation[2]	-20°C / +60°C[-4°F/+140°F], Option -30°C[-22°F]
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)
Maximum Altitude (without derating)[3]	2,000 m[6561 ft]
Dimensions W x H x D(IEC / UL version)[4]	11800 x 2600 x 2100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft
Protection	IP54
Cooling System	Liquid & forced air

Optionals
Low Temperature Kit up to -30 °C [-22°F]
Enhanced corrosion protection
Motorized MV Switchgear
UPS
Custom Auxiliary Transformer
Seismic Reinforcement

Standards/Directives[5]			
IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	NEC 2020
IEC 62109-2	EN 50530	IEC 61727	CEA 2007
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	Rule 14, Rule 21
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SA	PRC 024
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2	UL 62109-1

2 x Gamesa Electric Proteus PV Inverters Configurations

	Gamesa Electric Proteus PV Station			
Number of Gamesa Electric Proteus PV Inverters	2 x Proteus PV 4100	2 x Proteus PV 4300	2 x Proteus PV 4500	2 x Proteus PV 4700
DC Connection				
DC Voltage Range[1]	835 - 1500 V	875 - 1500 V	915 - 1500 V	955 - 1500 V
DC Voltage Range MPPT[1]	835 - 1300 V	875 - 1300 V	915 - 1300 V	955 - 1300 V
Number of Power Modules	4, 2 independent MPPT			
Max. DC Current @40°C [104°F]	4 x 2500 A			
Max. DC Current @50°C [122°F]	4 x 2313 A			
Max. DC Current @55°C [131°F]	4 x 2220 A			
Max. DC Current @60°C [140°F]	4 x 1110 A			
Number of DC Ports[1]	max 48 fuse +/- monitored max 72 fuse + monitored			
AC Connection				
Number of Phases	Three-phase			
Nominal AC Power Total @40°C [104°F]	8190 kVA	8598 kVA	9008 kVA	9418 kVA
Nominal AC Power Total @50°C [122°F]	7580 kVA	7958 kVA	8338 kVA	8178 kVA
Nominal AC Power Total @55°C [131°F]	7274 kVA	7638 kVA	8002 kVA	8366 kVA
Nominal AC Power Total @60°C [140°F]	3638 kVA	3820 kVA	4002 kVA	4182 kVA
Maximum AC Current @40°C [104°F]	3940 Arms / 2 x 3940 Arms			
Nominal AC Voltage, LV side[1]	2 x 600 Vrms	2 x 630 Vrms	2 x 660 Vrms	2 x 690 Vrms
Nominal AC Voltage, MV side[1]	< 34.5 kV			
Nominal Voltage Allowance Range[1]	+/-10%			
Frequency Range[1]	47.5 - 53 / 57 - 63 Hz			
THD of AC Current	< 1% @Sn			
Power Factor Range	0 (reactive) - 1 - 0 (capacitive)			
Protection devices				
DC Connection	Motorized disconnectors, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), reverse polarity detection, DC ground fault and insulation detection			
AC Connection	Motorized AC circuit breakers, Overvoltage protection (Type 1 + 2 SPD), Anti-islanding, Voltage failure, Frequency failure			
Over-temperature Protection	Included			
Emergency Push Button	Included			
Components Proteus PV Station				
Inverters	2 x Proteus PV 4100	2 x Proteus PV 4300	2 x Proteus PV 4500	2 x Proteus PV 4700
Transformer[1][6]	Dyn KNAN / ONAN			
Switchgear[1][6]	0L1V / 1L1V / 2L1V up to 36 kV			
Custom Auxiliary Transformer[1]	Optional			
Others[1]	Auxilliary cabinet			
Communications				
Control[1]	Modbus TCP / IP (Profinet upon request)			
Monitoring[1]	Modbus TCP / IP			
Webserver	Included			



IEC version
2 x PV

Other Features	
LVRT	Yes
HVRT	Yes
Temperature Range - Operation[2]	-20°C / +60°C[-4°F/+140°F], Option -30°C[-22°F]
Relative Humidity	4% - 100% (without condensation)
Maximum Altitude (without derating)[3]	2,000 m[6561 ft]
Dimensions W x H x D(IEC / UL version)[4]	11800 x 2600 x 2100 mm / 30 x 8.5 x 8.6 ft
Protection	IP54
Cooling System	Liquid & forced air

Optionals
Low Temperature Kit up to -30 °C [-22°F]
Enhanced corrosion protection
Motorized MV Switchgear
UPS
Custom Auxiliary Transformer
Seismic Reinforcement

Standards/Directives[5]			
IEC 62109-1	IEC 62920	IEC 60529	NEC 2020
IEC 62109-2	EN 50530	IEC 61727	CEA 2007
IEC 61000-6-2/4	IEC 62116	NTS 631 v1.1 SENP, v2.1 SEPE	Rule 14, Rule 21
IEEE 1547	IEC 61683	UL 1741-SA	PRC 024
EN 55011	IEEE 519	CSA C22.2	UL 62109-1

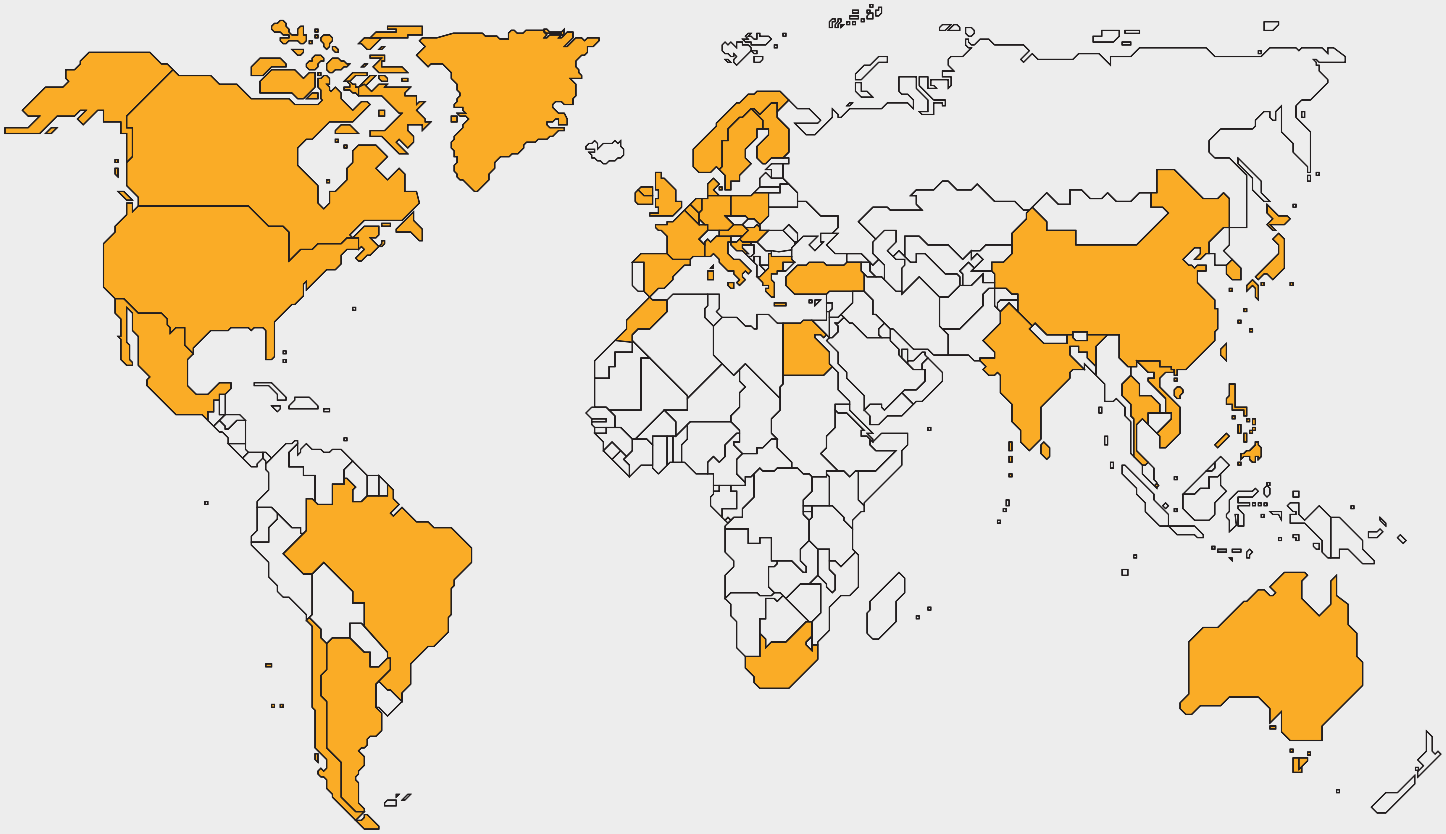
[1] Consult Gamesa Electric for a specific configuration
[2] With derating from 40°C [104°F]
[3] Up to 4,000m [13,123 ft] with derating as optional
[4] UL variant only available for 1-PV Inverter based configuration
[5] Consult Gamesa Electric for other Standards/Directives
[6] UL version: Padmounted Dyn (without external switchgear)

GamesaElectric | Shaping New Energy

+4 GW
SOLAR ENERGY

+120 GW
WIND POWER

+90
COUNTRIES



Worldwide presence: commercial offices and manufacturing facilities

Argentina
Australia
Austria
Belgium
Brazil
Canada
Chile
China
Croatia
Denmark
Egypt
Finland
France
Germany
Greece
Hong Kong
Hungary
India
Ireland
Italy
Japan
Korea
Mexico
Morocco
Netherlands
Norway
Philippines
Poland
Singapore
South Africa
Sri Lanka
Sweden
Taiwan
Thailand
Turkey
UK
USA
Vietnam

gamesaelectric@gamesacorp.com
www.gamesaelectric.com

In order to minimize the environmental impact, this document has been printed on paper made from 50% pure cellulose fiber (ECF), 40% selected pre-consumer recycled fiber, and 10% post-consumer deinked recycled fiber inks based exclusively on vegetable oils with a minimum volatile organic compound (VOC) content. Varnish based predominantly on natural and renewable raw materials.

The present document, its content, its annexes and/or amendments has been drawn up by Siemens Gamesa Renewable Energy for information purposes only and could be modified without prior notice. All the content of the Document is protected by intellectual and industrial property rights owned by Siemens Gamesa Renewable Energy The addressee shall not reproduce any of the information, neither totally nor partially.

April 2022