



HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 N.º Colegiado.: 0003130
 MARIA DIEZ RUIZ
 VISADO N.º V D04484-21A
 DE FECHA: 10/12/21
E-VISADO

Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Ingenieros

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:

**DIEZ RUIZ,
MARIA
(FIRMA)**

Firmado digitalmente por DIEZ RUIZ, MARIA (FIRMA)
 Nombre de reconocimiento (DN):
 c=ES, serialNumber=16614935B,
 sn=DIEZ, givenName=MARIA,
 cn=DIEZ RUIZ, MARIA (FIRMA)
 Fecha: 2021.12.09 12:33:56 +01'00'

Nombre:

Colegio:

Número colegiado/a:

Firma colegiado/a:



**ENERCAPITAL
GROUP**

**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
PSF LA CAPILLA**

TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE, PROVINCIA DE TERUEL

En Málaga, diciembre de 2021

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|-------------------------------|--|
| TÍTULO | PSF LA CAPILLA |
| EMPLAZAMIENTO | Término municipal de La Puebla de Valverde, Teruel UTM ERTS-89: 30T 675.000 mE 4.461.600 mN Referencia catastral: 44203A102000980000DW |
| PROMOTOR | Estabanell Generació, S.L.U. B-67550574 Domicilio a efectos de notificaciones: C/ REC, nº 26-28, Granollers, Barcelona, TLF: 608529600 |
| AUTOR | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. B-88.047.329 C/ Puerto Nº 14 Pl. 4 Of. 6, CP 29016 Málaga TLF: 951 541 522 |
| Potencia Instalada: | 2000 kWp |
| Potencia de Inversores: | 1650 kWn |
| Panel fotovoltaico de diseño: | TRINA SOLAR modelo VERTEX Backsheet TSM-500DE18M2 |
| Tipo de estructura: | Seguidor solar 1 eje horizontal (Nclave SP240 bifila 1Vx60) |
| Tensión máxima CC: | 1.100 V |
| Tensión red MT interior: | 400 V |
| Tensión de Evacuación: | 20 kV |
| Empresa Distribuidora: | I-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U. |

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº5: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD



**ENERCAPITAL
GROUP**

PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO

PSF LA CAPILLA

DOCUMENTO Nº1 MEMORIA

TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE,

TERUEL

En Málaga, diciembre de 2021

Índice

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | DATOS DEL PROYECTO | 5 |
| 1.1 | Promotor | 5 |
| 1.2 | Autor del proyecto..... | 5 |
| 1.3 | Emplazamiento del proyecto..... | 5 |
| 1.4 | Antecedentes..... | 6 |
| 1.5 | Descripción de una instalación fotovoltaica..... | 7 |
| 1.6 | Normativa de referencia..... | 8 |
| 2 | DESCRIPCIÓN DETALLADA Y ALCANCE DE LA ACTUACIÓN..... | 12 |
| 2.1 | Adecuación del terreno | 13 |
| 2.2 | Vallado perimetral y acceso a planta | 13 |
| 2.3 | Zanjas para conductores | 14 |
| 2.3.1 | Zanjas para conductores de baja tensión | 14 |
| 2.3.2 | Zanjas para el sistema de vigilancia | 15 |
| 2.4 | Viales del parque fotovoltaico | 15 |
| 2.5 | Seguidores solares | 15 |
| 2.6 | Inversores..... | 16 |
| 2.7 | Centro de transformación | 16 |
| 2.8 | Puesta a tierra | 17 |
| 2.9 | Sistema de vigilancia | 18 |
| 2.10 | Línea aérea de evacuación | 18 |
| 2.10.1 | Emplazamiento | 18 |
| 2.10.2 | Centro de protección y medida..... | 19 |
| 3 | PRODUCTO DE LA ACTUACIÓN..... | 20 |
| 4 | RECURSOS NATURALES CONSUMIDOS | 21 |
| 5 | RENDIMIENTO PREVISTO | 22 |
| 5.1 | Base de datos PVGIS | 22 |
| 5.2 | Métodos de cálculo | 22 |
| 5.3 | Cálculo de rendimiento energético de la instalación o Performance Ratio | 22 |

| | | |
|-------|--|----|
| 5.4 | Cálculo de la energía generada | 25 |
| 6 | TECNOLOGÍA PREVISTA | 24 |
| 6.1 | Módulos fotovoltaicos | 24 |
| 6.2 | Seguidor | 26 |
| 6.3 | Inversor..... | 27 |
| 6.4 | Centros de transformación..... | 30 |
| 6.4.1 | Transformador de media tensión | 30 |
| 6.4.2 | Transformador de servicios auxiliares..... | 31 |
| 6.4.3 | Dispositivos del compartimento de media tensión..... | 32 |
| 6.4.4 | Bandeja de recogida de aceite..... | 33 |
| 6.5 | Protecciones y cableado..... | 33 |
| 6.5.1 | Protección contra contactos directos | 34 |
| 6.5.2 | Protección contra contactos indirectos..... | 35 |
| 6.5.3 | Protección contra sobreintensidad..... | 36 |
| 6.5.4 | Protección contra sobretensiones..... | 37 |
| 6.5.5 | Protecciones en corriente continua..... | 37 |
| 6.6 | Cableado | 37 |
| 6.7 | Puesta a tierra | 38 |
| 6.8 | Sistema de vigilancia | 39 |
| 6.9 | Centro de protección y medida | 39 |
| 6.10 | Línea aérea 20 kV simple circuito..... | 40 |
| 7 | FUENTES GENERADORAS DE LAS DISTINTAS EMISIONES | 40 |
| 7.1 | Emisiones producto del parque fotovoltaico..... | 40 |
| 7.2 | Medidas de prevención y corrección..... | 41 |
| 8 | TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS Y VERTIDOS GENERADOS | 42 |
| 9 | PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS..... | 43 |
| 10 | CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA LOCAL | 45 |
| 10.1 | Justificación del emplazamiento..... | 45 |
| 10.2 | Normas específicas en suelo no urbanizable | 48 |

| | | |
|--------|--|----|
| 10.2.1 | No formación de núcleo de población | 48 |
| 10.2.2 | Condiciones generales de uso en suelo no urbanizable | 48 |
| 10.3 | Vías de comunicación | 49 |
| 10.4 | Zonas inundables | 51 |
| 11 | BIBLIOGRAFÍA | 52 |

1 DATOS DEL PROYECTO

1.1 Promotor

Estabanell Generació, S.L.U.

B-67550574

Domicilio a efectos de notificaciones: C/ REC , nº 26-28, Granollers, Barcelona,

TLF: 608529600

1.2 Autor del proyecto

ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L.

B-88.047.329

Domicilio: Calle Puerto nº14, Planta 4 Oficina 6, CP 29016 Málaga

María Díez Ruiz

Teléfono: 951 541 522

1.3 Emplazamiento del proyecto

El parque fotovoltaico PSF La Capilla está localizado en el término municipal de La Puebla de Valverde, en la provincia de Teruel. La implantación del parque se realizará en las parcelas:

- **Polígono 102 parcela 98 (Ref. Catastral: 44203A102000980000DW)**

Las coordenadas aproximadas de la ubicación son las siguientes:

Huso: 30T **X:** 675.000 mE **Y:** 4.461.600 mN

Las coordenadas de los límites del parque fotovoltaico se muestran en el “**ANEXO 1: Coordenadas de los límites del parque fotovoltaico**” y están definidos en los planos siguientes:

- Plano 01: “Situación”
- Plano 02: “Emplazamiento”
- Plano 03: “Planta general”

En cuanto a la ubicación elegida, los siguientes factores determinan la idoneidad del emplazamiento:

- **Recurso solar:** la provincia de Teruel presenta unas condiciones de irradiación solar muy favorables, presentándose valores de radiación altos, esto puede verse en la “**Figura 1**” donde se muestra la radiación global media para España.

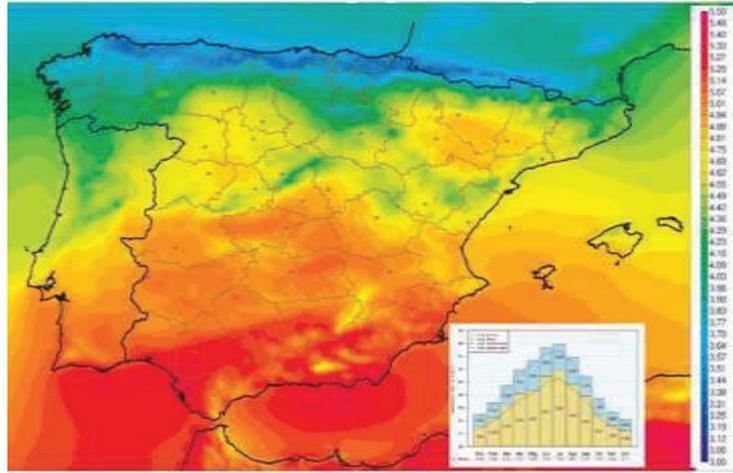


Figura 1. 'Radiación Global media [1985-2005] (kWh/m²-día) SIS (CM-SAF) [1]

- Idoneidad del terreno escogido: Emplazamiento en suelo rústico, las instalaciones fotovoltaicas exigen una ocupación de terreno relativamente extensiva por unidad de potencia eléctrica instalada, por lo que es económicamente inviable su instalación en suelo industrial, su único emplazamiento posible es en suelo rústico de bajo valor económico:
 - El terreno es un suelo de carácter rural natural y no existe ningún tipo de protección sobre el mismo ni presenta valores medioambientales de interés.
 - No es necesario crear nuevos accesos por accederse con facilidad por las carreteras y pistas existentes.

1.4 Antecedentes

Con fecha 1 de abril de 2020, la sociedad ESTABANELL GENERACIÓ, S.L, con CIF: B-67550574 hizo la solicitud de acceso a red ante EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.LU. para el parque fotovoltaico PSF LA CAPILLA de 2.000 kWp en el apoyo de la línea de 20 kV situado en las coordenadas UTM siguientes:

Huso: 30S **X:** 674.777 mE **Y:** 4.461.809 mN

Con fecha 21 de abril de 2020, el parque fotovoltaico PSF LA CAPILLA de 2.000 kWp recibió la negativa por parte de EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.LU. para la concesión del punto solicitado, recibiendo como alternativa la conexión el apoyo aguas arriba de la derivación al CT Repetidor Vodafone P81150 de la línea aérea de media tensión Teruel_SET La Puebla de Valverde, en las coordenadas UTM siguientes:

Huso: 30T **X:** 672.193 mE **Y:** 4.460.494 Mn

Con fecha 27 de julio de 2020, la instalación PSF La Capilla obtiene la aceptación por parte del operador de la Red de Transporte del Sistema (REE).

1.5 Descripción de una instalación fotovoltaica

Una instalación solar fotovoltaica interconectada es aquella que dispone de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio y disponen de conexión física con las redes de transporte o distribución de energía eléctrica del sistema [2].

Los módulos fotovoltaicos basan su funcionamiento en el efecto fotovoltaico, utilizando unos dispositivos denominados células solares, constituidos por materiales semiconductores en los que, artificialmente, se ha creado un campo eléctrico constante (mediante una unión p-n) [3].

Durante los últimos años en el campo de la actividad fotovoltaica los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado, optimizar su diseño y funcionamiento y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

Los módulos fotovoltaicos se interconectan en serie formando ramas para obtener el voltaje requerido y estas ramas a su vez se asocian en paralelo hasta obtener la potencia deseada formando así el generador fotovoltaico que entrega una corriente continua proporcional a la radiación incidente sobre los módulos [2].

La energía eléctrica en corriente continua entregada por el generador fotovoltaico se transforma en corriente alterna mediante la utilización de inversores trifásicos. Esta energía es inyectada en la red a través de centros de transformación que elevan la tensión hasta el nivel requerido.

Las instalaciones fotovoltaicas se caracterizan por las siguientes ventajas [4]:

- Sencillez.
- Su simplicidad y fácil instalación.
- Ser modulares.
- La vida útil de las instalaciones fotovoltaicas es elevada, en particular, la vida útil de los módulos es superior a cuarenta años, igual que la de los elementos auxiliares que componen la instalación, cableado, canalizaciones, cajas de conexión, etc., la de la electrónica puede cifrarse en más de treinta años.
- Fiabilidad.

- Las instalaciones fotovoltaicas producen energía limpia, sin gran incidencia negativa en el medio ambiente. Al no producirse ningún tipo de combustión, no se generan contaminantes atmosféricos en el punto de utilización, ni se producen efectos como la lluvia ácida, efecto invernadero por CO₂, etc. Tampoco produce alteración en los acuíferos o aguas superficiales, además su incidencia sobre las características fisicoquímicas del suelo o erosionabilidad es nula. Al ser una energía fundamentalmente de ámbito local, evita pistas, cables, postes, no se requieren grandes tendidos eléctricos, y su impacto visual es reducido.
- Tiene un funcionamiento silencioso.

1.6 Normativa de referencia

La normativa de aplicación es la siguiente:

URBANÍSTICAS Y MEDIOAMBIENTALES:

Ley 3/2009, de 17 de junio, de Urbanismo de Aragón.

Plan General de La Puebla de Valverde.

Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

Ley 11/2014, de 4 de diciembre, de Prevención y Protección Ambiental de Aragón.

Texto Refundido de la Ley de Aguas aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Reglamento de Dominio Público Hidráulico (R.D. 606/2003).

INSTALACIONES ELÉCTRICAS:

Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.

Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

Reglamento Electrotécnico de baja tensión y sus ITCs aprobado por Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, publicado en BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.

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 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

Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.

Reglamento (UE) 2016/631 de la comisión, de 14 de abril de 2016, que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.

Reglamento (CE) 714/2009 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, relativo a las condiciones de acceso a la red para el comercio transfronterizo de electricidad.

Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

Normas y Recomendaciones de la Compañía Suministradora en general.

Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica

Normas de UNESA

OBRA CIVIL

Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes PG-3, con la última revisión de los artículos del pliego vigente en el momento de ejecución de la obra civil del parque.

ORDEN FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC «Secciones de firme», de la Instrucción de Carreteras.

Instrucción de hormigón estructural, R.D. 1247/2008, de 18 de Julio (EHE-08).

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

Las disposiciones, normas y reglamentos que figuran en el Pliego de Prescripciones Técnicas, tanto en lo referente a instalaciones eléctricas como en lo referente a obra civil.

Normativa DB SE-AE Acciones en la edificación.

Normativa DB SE-A Acero.

Normativa DB SE Seguridad Estructural.

Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.

Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, MOP, 1967

Norma 3.1-IC de Trazado, de la Instrucción de Carreteras.

Norma 5.2-IC de Drenaje superficial, de la Instrucción de Carreteras.

Norma 6.1-IC de Secciones de firme, de la Instrucción de Carreteras.

Norma 8.1-IC de Señalización Vertical, de la Instrucción de Carreteras.

Norma 8.2-IC de Marcas Viales, de la Instrucción de Carreteras.

Norma 8.3-IC de Señalización de Obras, de la Instrucción de Carreteras.

Manual de Ejemplos de Señalización de Obras Fijas de la DGC del Ministerio de Fomento.

Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales PG-3/75.

SEGURIDAD Y SALUD:

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.

Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.

O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.

Reglamento de actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas.

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

NORMAS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO:

Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-RAT02 del 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.

Serán de obligado cumplimiento las normas y especificaciones técnicas detalladas en la ITC-LAT02 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.

EQUIPOS:

Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.

Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.

Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116. *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.*

2 DESCRIPCIÓN DETALLADA Y ALCANCE DE LA ACTUACIÓN

El presente proyecto recoge todas las condiciones técnicas mínimas exigidas por la reglamentación vigente para tramitar todos los permisos y autorizaciones legalmente necesarias para la ejecución de un parque solar fotovoltaico con sistema de seguidor horizontal a un eje en suelo rústico, con una potencia nominal de 2000 kWn. Se describe la obra civil y las instalaciones eléctricas de Baja, Media y Alta Tensión del parque fotovoltaico.

En la parte de obra civil se incluyen los caminos de interconexión, las zanjas para el circuito de baja y media tensión, la línea aérea de alta tensión, las zanjas para el sistema

de vigilancia, la descripción del vallado perimetral y la adecuación del terreno para la instalación de los seguidores fotovoltaicos.

En la parte de obra eléctrica, se presenta el cálculo y dimensionado del generador fotovoltaico, las interconexiones entre módulos fotovoltaicos, cajas de seccionamiento y protección, centros de transformación, así como el cálculo de los conductores de corriente continua que transportan la energía hasta los inversores y el cálculo de los conductores de corriente alterna para los circuitos de media tensión que transportan la energía desde los centros de transformación hasta la línea de evacuación del parque fotovoltaico.

Se realizarán todas las catas del terreno necesarias con el objeto de efectuar todos los trabajos objeto del presente documento.

Se realizarán todos los trabajos necesarios de movimientos de tierras y demás trabajos de obra civil necesarios con el objeto de adecuar y acondicionar el terreno que acogerá la instalación, implantar todas las vías de acceso, las canalizaciones, cunetas, zanjas y restantes infraestructuras definidas.

2.1 Adecuación del terreno

Las labores de obra civil necesarias para su adecuación son:

- Nivelación, desbroce y limpieza del terreno de la zona de seguidores y caminos por medios mecánicos.
- Excavación mecánica de las zanjas para alojar los conductores eléctricos, siguiendo el trazado y con la sección indicada.
- Transporte de tierras procedentes de excavaciones al vertedero.
- Zahorra natural, compactada y perfilada por medio de motoniveladora en las zonas de caminos, control y parking.
- Pavimento de arena de 10 cm de espesor con un 40% de arena de río y un 60% de arena de miga, compactada y perfilada por medio de motoniveladora, en las zonas de caminos, control y parking.

2.2 Vallado perimetral y acceso a planta

Se realizará un vallado perimetral común para el conjunto de instalaciones fotovoltaicas. En el recinto quedarán encerrados todos los elementos descritos de las instalaciones. El vallado se ejecutará en malla metálica, cumpliendo las características exigidas para permitir la libre circulación de la fauna silvestre, es decir, de tipo cinegético, y en todo caso respetando la normativa vigente que resulte de aplicación.

Para el vallado perimetral, se plantea un cerramiento metálico con postes de acceso galvanizado en caliente, cada 3 metros, cimentado en zapatas de hormigón de 40 cm de profundidad.

La longitud del vallado será de 840 metros lineales, englobando en su interior una superficie de 37.019 m² en el recinto. El vallado dispondrá de una puerta de dos hojas para permitir el acceso al recinto.

En el Plano 03. "Planta general" se puede observar en detalle el trazado del vallado, estando recogidos los vértices principales del mismo en el anexo 1 del presente documento.

En los planos Plano 11: "Detalle Vallado" y Plano 12: "Detalle Puerta" se pueden ver los detalles del vallado del recinto y la puerta de acceso.

2.3 Zanjas para conductores

Para el trazado subterráneo de los conductores eléctricos se excavarán zanjas a lo largo del parque fotovoltaico. Dichas zanjas conectarán todos los centros de transformación entre sí y llegarán hasta el centro de seccionamiento del parque fotovoltaico.

Se estima que la longitud total de zanjas a realizar en el interior del recinto serán 467 metros lineales de zanjas para conductores de baja tensión, y 509 metros lineales de zanja para conductores de vigilancia, lo que supone un volumen de excavación global de aproximadamente 200 m³.

2.3.1 Zanjas para conductores de baja tensión

- Los conductores de baja tensión en corriente continua irán situados en tubos que se enterrarán en las zanjas y se rellenarán con las mismas tierras extraídas en la excavación.
- Los tubos tendrán el diámetro adecuado para que permita un fácil alojamiento y extracción de los conductores, así como para cumplir con la normativa vigente.
- Se colocará también una cinta de señalización que advierta de la existencia de los tubos con conductores eléctricos, su distancia mínima del suelo será de 0,10 m y a la parte superior de los tubos de 0,25 m.
- En los puntos donde se produzcan cambios de dirección, y para facilitar la manipulación de los cables, se dispondrán arquetas con tapa. También se instalarán arquetas en los tramos rectos, siendo la separación máxima entre arquetas de 40 metros.

- En los tramos donde haya un cruce con caminos, los tubos se envolverán en una capa de cemento para darles protección.

Ver los detalles en el Plano 07: “Detalles zanjas BT”.

2.3.2 Zanjas para el sistema de vigilancia

- La zanja de vigilancia discurrirá por todo el perímetro del parque, paralela al vallado.
- En dicha zanja se instalarán tubos para los cables de alimentación del sistema de vigilancia y la fibra óptica para la comunicación de este.
- La zanja se rellenará con las mismas tierras extraídas en la excavación.
- La zanja contará con una cinta señalizadora sobre los conductores para advertir de la existencia de conductores eléctricos.

Ver los detalles en el Plano 09: “Detalles zanjas de vigilancia”.

2.4 Viales del parque fotovoltaico

El camino en el parque fotovoltaico unirá el centro de transformación y tendrá una anchura mínima de 4 m, y un perfilado de la cuneta triangular para la escorrentía de las aguas de lluvia. Será apto para el transporte de equipos pesados que puedan circular durante la construcción del parque o durante mantenimientos.

Tras el desbroce y limpieza del terreno correspondiente a esta partida, se colocará un pavimento de arena de 10 cm de espesor con un 40% de arena de río y un 60 % de arena de mica, compactada y perfilada por medio de una motoniveladora. Los caminos tipo se muestran en el Plano 10: “Detalles caminos” y la ubicación en planta de los mismos se puede ver en el Plano 03: “Planta General”.

2.5 Seguidores solares

Para el máximo aprovechamiento de la radiación solar y por tanto para la obtención del mayor rendimiento posible de la instalación, los módulos fotovoltaicos se montarán en estructuras mecánicas de acero que contarán con un sistema de seguimiento solar Este-Oeste mediante un eje Norte-Sur horizontal para seguir el movimiento diario del sol. Esta estructura será capaz, de forma motorizada y automática, de reorientar el plano de módulos fotovoltaicos para seguir el movimiento diario del sol, desde las primeras horas de la mañana hasta la última hora de la tarde.

Se fijarán al suelo mediante postes colocados mediante hincado directo.

La distribución de los seguidores se proyecta de forma que la distancia entre las filas de seguidores nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo

la realización de viales de paso, para este parque la distancia entre ejes de seguidores fotovoltaicos es de 10 m.

En el Plano 03: "Planta general" se puede observar la distribución en planta de los seguidores sobre el terreno. El número de postes, así como su distribución por seguidor se puede ver en el Plano 06: "Seguidor SP240 bifila 1Vx60".

2.6 Inversores

La planta consta de 16 inversores de 100 kW a grupos de 12 Strings y uno más de 100kW limitado a 50 kW con solo 8 strings.

Dispondrán, tomas de tierra, elementos de protección y señalización.

Los inversores serán de tipo intemperie por lo que su colocación será sobre la misma estructura del seguidor.

Los inversores se conectarán entre sí mediante zanjas de BT y a un transformador que elevará la tensión a 20 kW.

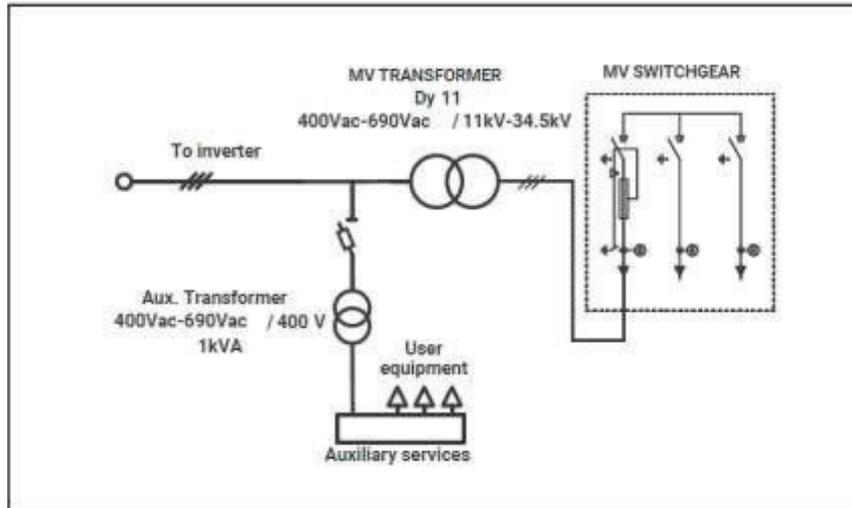
La ubicación de los inversores y del transformador dentro de la planta se puede ver en el Plano 03: "Planta General".

2.7 Centro de transformación

La salida de cada inversor ira a un transformador de potencia para elevar la tensión de salida de 400 V a los 20 kV de la red aérea de distribución de media tensión. Dicha red estará formada por un circuito trifásico de 20 kV que tendrá las celdas de salida y de remonte en el transformador. Los conductores de estos circuitos se instalarán en tuberías enterradas en zanjas que discurrirán desde el centro de transformación hasta la celda de línea de entrada en el centro de entrega de la planta.

La potencia del transformador será la del modelo MV Skid de 1850 kVA, de a la marca Power Electronics o similar.

Se muestra un esquema de las celdas de MT del trasformador.



La primera de las celdas es la de remonte del transformador, es decir, en ella se conecta la salida del mismo.

Las otras dos celdas, son celdas de línea, de las cuáles solamente se utilizará una de ellas. Esta será la que conecte el transformador con el centro de entrega, a partir del cual discurrirá la línea de evacuación.

La localización del centro de transformación se puede observar en el plano 03:” Planta general”. Se adjunta a continuación, en el anexo 5 la ficha técnica del fabricante del transformador.

2.8 Puesta a tierra

La instalación de puesta a tierra del parque fotovoltaico se deberá realizar teniendo en cuenta la ITC-BT-18: instalaciones de puesta a tierra. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, esta separación galvánica se realizará por medio de los transformadores de MT/BT asociados a los inversores.

Los marcos de los módulos, las estructuras de soporte de los seguidores, y los inversores se conectarán a tierra a través de picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Se utilizarán picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm² con cable de cobre desnudo según la ITC-BT-18. Estas picas se interconectarán creando una red de tierras por medio de cable desnudo de Cu de 35 mm².

Las instalaciones de M.T. de los edificios estarán dotadas de una tierra de protección y la tierra de servicio de forma que se evite transmitir tensiones peligrosas de M.T. a los equipos de B.T., se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales, si existiesen.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección estará formada por una malla perimetral compuesta por un cable de Cu desnudo de 35 mm² y picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm² situadas en las esquinas de los edificios.

La tierra de servicio estará formada por picas 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm² conectadas con un cable de Cu aislado de 25 mm².

Las tierras de servicio y protección estarán unidas entre sí, y entre las tierras del resto de centros del parque, formado una configuración de tierra única para todo el parque fotovoltaico. Ver detalles en Plano 08: "Detalles de puesta a tierra".

2.9 Sistema de vigilancia

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de videovigilancia con cámaras térmicas y el apoyo de cámaras motorizadas. Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación alimentándose mediante UPS, los cables para esta alimentación se llevarán enterrados en zanjas que discurren por todo el perímetro del vallado. Ver detalle en el Plano 09: "Detalles zanjas de vigilancia".

Para el sistema de vigilancia se prevé una instalación sobre postes de hasta 3 metros de altura libre con un cimentado en zapatas de hormigón de 40 cm de profundidad.

2.10 Línea aérea de evacuación

2.10.1 Emplazamiento

Para la evacuación de la energía generada en el parque fotovoltaico se prevé la construcción de un tramo de línea aérea de 20 kV con configuración simple circuito para interconectar el punto de conexión concedido con la instalación interior del parque.

Existe un proyecto independiente para la línea aérea de evacuación, pero a continuación realizamos un resumen de la misma.

La línea transcurre por terreno agrícola situado a máximo 1.345 metros sobre el nivel del mar, por lo que se considerará Zona C de las establecidas por el Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

Dicha línea tendrá una longitud total de 2.960 metros su trazado viene descrito por la ubicación de los apoyos recogidos en la tabla 1.

La línea estará constituida por 20 apoyos de celosía construidos en acero galvanizado en caliente, en la cabeza se dispondrán las crucetas para la fijación de los conductores que serán seleccionados para cumplir los requisitos eléctricos y mecánicos que se definen en los parámetros de diseño de la línea recogidos en el Reglamento.

La altura de los apoyos será inferior a 28 metros, con cimentación monobloque de dimensiones máximas de 205x205x255 cm.

En la tabla 1 se encuentran las coordenadas geográficas de los puntos relevantes de la instalación.

| Apoyo | Tipo | UTM 30S | |
|-------|-----------------------|---------|-----------|
| | | X | Y |
| 1 | Fin de línea | 674.945 | 4.461.632 |
| 2 | Alineación Suspensión | 674.852 | 4.461.590 |
| 3 | Alineación Suspensión | 674.748 | 4.461.542 |
| 4 | Alineación Suspensión | 674.632 | 4.461.490 |
| 5 | Alineación Suspensión | 674.507 | 4.461.433 |
| 6 | Alineación Suspensión | 674.394 | 4.461.382 |
| 7 | Alineación Amarre | 674.223 | 4.461.304 |
| 8 | Alineación Amarre | 674.095 | 4.461.251 |
| 9 | Alineación Amarre | 673.922 | 4.461.180 |
| 10 | Alineación Suspensión | 673.751 | 4.461.110 |
| 11 | Alineación Suspensión | 673.611 | 4.461.053 |
| 12 | Alineación Suspensión | 673.387 | 4.460.960 |
| 13 | Alineación Suspensión | 673.264 | 4.460.910 |
| 14 | Alineación Suspensión | 673.088 | 4.460.838 |
| 15 | Alineación Suspensión | 672.963 | 4.460.786 |
| 16 | Alineación Suspensión | 672.721 | 4.460.687 |
| 17 | Alineación Suspensión | 672.612 | 4.460.642 |
| 18 | Alineación Suspensión | 672.497 | 4.460.595 |
| 19 | Alineación Suspensión | 672.335 | 4.460.528 |
| 20 | Fin de línea | 672.215 | 4.460.479 |

Tabla 1. 'Coordenadas UTM de los apoyos'

2.10.2 Centro de protección y medida

Se instalará un nuevo CPM en edificio prefabricado de superficie homologado, del tipo PFU-4 Ormazábal o similar.

En el interior dispondrán de los elementos necesarios con las funciones de protección de los elementos de media tensión, y de medida.

Se dispondrán además las puestas a tierra de la instalación, el transformador de servicios auxiliares y los equipos de Telemando y protección.

3 PRODUCTO DE LA ACTUACIÓN

El proyecto del parque fotovoltaico PSF La Capilla tiene una potencia nominal de equipos inversores de 1650 kWn, siendo la potencia pico o instalada en paneles fotovoltaicos de 2000 kWp.

El parque fotovoltaico está formado por los siguientes componentes:

- 4.000 módulos fotovoltaicos de silicio policristalino de 500 Wp
- 34 seguidores fotovoltaicos SP240
- 17 inversores trifásicos de 100 kW
- 1 transformador de 0,8 /20 kV

La energía producida por la instalación se canaliza a través de una línea de evacuación de 20 kV desde el transformador mencionado hasta el punto de conexión, en el apoyo de la línea de 20 kV.

Las infraestructuras del sistema fotovoltaico con conexión a red eléctrica se componen de dos partes fundamentales: de un generador fotovoltaico donde se recoge y se transforma la energía de la radiación solar en electricidad, mediante módulos fotovoltaicos, y una parte de transformación de esta energía eléctrica de corriente continua a corriente alterna que se realiza en el inversor y en los transformadores, para su inyección a la red.

El parque fotovoltaico está compuesto por una instalación de 1650 kW de potencia nominal en corriente alterna. La potencia pico del parque fotovoltaico es de 2000 kWp. La instalación alberga un transformador que incluye 17 inversores trifásicos de 100 kVA a los que llegan la energía producida por 4.000 módulos fotovoltaicos de 500 Wp; un transformador de 0,8 /20 kV y celdas de media tensión. En la tabla 2 se resumen los elementos principales de la instalación y en el Plano 03: "Planta General" se puede ver la distribución de las instalaciones.

| Descripción | Cantidad |
|-------------|----------|
|-------------|----------|

| | |
|--|-------|
| Módulo fotovoltaico 500 Wp | 4.000 |
| Inversor 100 kVA | 17 |
| Seguidor fotovoltaico | 34 |
| Centro de transformación 1850 kVA | 1 |
| Superficie de paneles instalada (m²) | 9557 |

Tabla 2. 'Componentes básicos para la instalación'

Los módulos fotovoltaicos se instalarán en estructuras móviles con seguidor solar a un eje con dos filas. Con este sistema se incrementa la energía producida entre un 20% y un 30% respecto a una instalación fija. Se montarán 60 módulos fotovoltaicos por fila.

La red de distribución de corriente continua discurrirá desde el generador fotovoltaico hasta el inversor que convertirá la corriente continua producida por los módulos fotovoltaicos a corriente alterna de 400 V.

La salida de cada inversor ira a un transformador de potencia para elevar la tensión de salida de 400 V a los 20 kV de la red aérea de distribución de media tensión. Dicha red estará formada por un circuito trifásico de 20 kV que tendrá las celdas de entrada, salida y de remonte en el transformador. Los conductores de estos circuitos se instalarán en tuberías enterradas en zanjas que discurrirán desde el centro de transformación hasta el apoyo de conexión donde pasa a aéreo para la línea existente.

4 RECURSOS NATURALES CONSUMIDOS

Además del presente proyecto se ha realizado un informe de impacto ambiental para la autorización ambiental unificada del parque solar fotovoltaico, donde se describen, entre otras, todas las afecciones al medio, acciones y medidas correctoras y protectoras necesarias. A continuación, realizamos un breve resumen de dicho estudio.

Dada la simplicidad de funcionamiento de una planta fotovoltaica, se puede considerar que los únicos recursos naturales consumidos en su etapa de funcionamiento es el terreno, dado que su fuente de energía es el sol incidente sobre las placas. Aunque bien es cierto que ciertos equipos consumen energía proveniente de la red, principalmente en horas de poca o nula irradiación solar, el balance global de energía es positivo al tratarse de una instalación de generación eléctrica.

En cuanto al terreno, el área total vallada destinada al proyecto fotovoltaico es de 540 metros cuadrados, incluyendo en esta área todos los equipos necesarios para la producción de energía: módulos fotovoltaicos, centros de inversión-transformación, etc.

El terreno ocupado es de tipo rústico definido catastralmente como tierras arables, sin afección a cauces recogidos en la red de ríos Pfafstetter o por la Confederación Hidrográfica, líneas aéreas, vías pecuarias o áreas recogidas en la Red Natura 2000.

5 RENDIMIENTO PREVISTO

5.1 Base de datos PVGIS

Los datos de radiación solar en la ubicación del parque, necesarios para el cálculo de energía que producirá, fueron obtenidos de la base de datos PVGIS.

5.2 Métodos de cálculo

A partir de los datos meteorológicos para la ubicación del parque fotovoltaico, tablas y valores proporcionados por la normativa, ecuaciones consultadas en la bibliografía, hojas de cálculo en Excel y el software PVSyst, se realizan los cálculos de producción de energía y dimensionado de la instalación.

Un estudio de producción realizado mediante el software PVSyst se adjunta en el Anexo 6: “Energía Producida – Estudio PVSyst”.

5.3 Cálculo de rendimiento energético de la instalación o Performance Ratio

Para calcular el rendimiento de la instalación se tienen en cuenta las siguientes pérdidas [5]:

- **Pérdidas por sombreado**

En muchas ocasiones es inevitable la presencia de sombras en determinadas horas del día sobre el generador fotovoltaico, esto conduce a unas determinadas pérdidas energéticas causadas por la disminución de la captación de irradiación solar y por los posibles efectos de incompatibilidades a las que puedan dar lugar.

- **Pérdidas por polvo y suciedad**

Tiene su origen en la disminución de la potencia de un generador fotovoltaico por la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos. Cabría destacar dos aspectos, por un lado, la presencia de una suciedad uniforme da lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el módulo y, por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de incompatibilidad y a las pérdidas por formación de puntos calientes.

- **Pérdidas por incompatibilidades, acoplamiento**

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes en serie para formar un generador fotovoltaico. Esto tiene su origen en que, si conectamos dos módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie, resultando la potencia de un generador

fotovoltaico menor a la suma de las potencias de cada uno de los módulos fotovoltaicos que la componen. Estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass, por lo que se toman como el valor mínimo, un 1%.

- **Pérdidas óhmicas en C.C. y C.A.**

Tanto en la parte continua como en la parte de alterna de una instalación fotovoltaica se producen pérdidas energéticas originadas por el denominado efecto Joule que se produce siempre que circula corriente por un conductor de un material y sección determinados y son proporcionales al cuadrado de la intensidad.

- **Rendimiento del inversor**

El inversor fotovoltaico se puede caracterizar por su curva de rendimiento en función de la potencia de operación. Es importante seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación y también es importante una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador fotovoltaico.

- **Pérdidas del transformador BT/MT**

Son las pérdidas propias del transformador de media tensión.

- **Pérdidas por temperatura**

Cuando se da el valor de potencia nominal de un panel, este se refiere a las condiciones estándar de medida CEM, en las que la temperatura de la célula es 25°C. Pero la temperatura de operación de los módulos depende de los factores ambientales de irradiación, temperatura ambiente, el tipo de célula y encapsulado, velocidad del viento y de la refrigeración (aireación) de los módulos por la parte posterior. Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM, y del viento. El módulo presenta una potencia menor cuanto mayor es la temperatura de operación.

El '**Performance Ratio (PR)**' aproximado del parque fotovoltaico es del **79,8%**.

5.4 Cálculo de la energía generada

Mediante el software PVSyst y los datos de radiación solar en el emplazamiento del proyecto obtenidos de la base de datos PVGIS se calculó que la producción de energía para 1650 kW es de **3748 MWh/año**, este y otros datos relacionados con la producción del parque se resumen en la tabla 3.

Los resultados completos del estudio de producción de energía se muestran en el Anexo 6: “Energía producida por la planta – Estudio PVSyst”.

| | |
|--|-----------------|
| ENERGÍA TOTAL PRODUCIDA (MWh/año) | 3748 |
| Producción específica (kWh/kWp/año) | 1.874 |
| Rendimiento de la instalación (%) | 79,8% |
| Horas solares equivalentes (HSE) | 2.271,51 |

Tabla 3. ‘Energía total producida por el parque fotovoltaico’

6 TECNOLOGÍA PREVISTA

En este apartado se describen los equipos que forman la instalación solar fotovoltaica, los equipos principales son los módulos fotovoltaicos, los seguidores a un eje, los inversores y los centros de transformación.

6.1 Módulos fotovoltaicos

Para el presente estudio se consideran módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino de la marca TRINA SOLAR modelo VERTEX Backsheet TSM-DE18M(II), cuyas características se muestran en la tabla 3 y la ficha técnica proporcionada por el fabricante se incluye en el “**ANEXO 2: Módulo silicio monocristalino**”.

Los módulos seleccionados para ser instalados cumplirán las siguientes recomendaciones del PCT-IDAE [2]:

- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer las siguientes normas:
- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios.

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado 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.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante por un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

| Modelo: | VERTEX TSM-DE18M(II), |
|---|-----------------------|
| Potencia máxima P_{mpp} (Wp) | 500 |
| Tolerancia W (+/-) | 5 |
| Eficiencia (%) | 20,9 |
| Longitud (m) | 2,176 |
| Anchura (m) | 1,098 |
| Superficie (m ²) | 2,389 |
| Peso (Kg) | 26,3 |
| Tensión en punto de máxima potencia U_{mpp} (V) | 42,8 |
| Corriente punto de máxima potencia I_{mpp} (A) | 11,69 |
| Tensión de circuito abierto U_{oc} (V) | 51,7 |
| Corriente de cortocircuito I_{sc} (A) | 12,28 |
| NMOT temperatura normal de operación $\pm 3^{\circ}\text{C}$ | 41 |
| Coef. de variación de P_{max} por temperatura γ (%/ $^{\circ}\text{C}$) | -0,36 |
| Coef. temp. tensión de circuito abierto β (%/ $^{\circ}\text{C}$) | -0,26 |
| Coef. temp. corriente de cortocircuito α (%/ $^{\circ}\text{C}$) | 0,04 |
| Máxima tensión del sistema (V) | 1.500 |

Tabla 4. 'Características del módulo fotovoltaico'

6.2 Seguidor

Para el máximo aprovechamiento de la radiación solar y por tanto para la obtención del mayor rendimiento posible de la instalación, los módulos fotovoltaicos se montarán en estructuras mecánicas de acero que contarán con un sistema de seguimiento solar Este-Oeste mediante dos ejes Norte-Sur horizontal para seguir el movimiento diario del sol. Esta estructura será capaz, de forma motorizada y automática, de reorientar el plano de módulos fotovoltaicos para seguir el movimiento diario del sol, desde las primeras horas de la mañana hasta la última hora de la tarde. Los seguidores cuentan a su vez con un sistema de *backtracking* permitiendo el ajuste automático a una orientación distinta a la óptima para evitar el sombreado entre paneles.

Los seguidores fotovoltaicos que se instalarán serán de la marca NClave, modelo SP240 o similar, cuya ficha técnica se muestra en el “**ANEXO 3: Seguidor**”. Estos seguidores permiten una inclinación global del 6% para adaptarse al terreno, se fijarán al suelo mediante postes colocados mediante hincado directo.

La distribución de los seguidores se proyecta de forma que la distancia entre las filas de seguidores nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso, para este parque la distancia entre ejes de seguidores fotovoltaicos es de 10 m.

Se cumplirán las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT-IDAE [2]:

- Las estructuras de soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.
- La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.
- Al ser seguidores solares estos incorporarán el marcado CE y cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.

6.3 Inversor

Los inversores se encargan de transformar la tensión de corriente continua de los módulos fotovoltaicos a tensión de corriente alterna apta para la conexión a la red eléctrica. Para el parque proyectado se utilizarán inversores trifásicos de la marca HUAWEI modelo SUN2000-100KTL-M1 Inversor String Inteligente, cuyas características técnicas se resumen en la tabla 4 y la ficha técnica proporcionada por el fabricante se incluye en el **“ANEXO 4: Inversor”**.

En la figura 2 se muestra la vista y descripción física general del inversor.



Figura 2. 'Vista general del inversor'

| MODELO: | | SUN2000-100KTL-ME-VISADO |
|-----------------------|------------------------------------|--------------------------|
| Potencia Nominal (kW) | | 100 |
| Entrada | Mín. tensión M_{pp} (V_{dc}) | 200 |
| | Máx. tensión M_{pp} (V_{dc}) | 1.000 |
| | Máx. tensión (V_{dc}) | 1.100 |
| | Máx. corriente de cortocircuito(A) | 26 |
| Salida | Potencia nominal (kW) | 100 |
| | Potencia máxima (kW) | 100 |
| | Tensión (V_{ac}) | 400 |
| | Frecuencia (Hz) | 50-60 |
| | Factor de potencia | 0.8 LG. ~ 0.8 LD |

Tabla 5. 'Especificaciones técnicas del inversor'

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que esta es suficiente, el aparato empieza a inyectar a la red. Tendrán varias entradas de corriente continua para realizar la conexión de las ramas en paralelo, en previsión del fallo de una o más ramas; así el inversor podrá seguir produciendo energía eléctrica en condiciones aceptables, y dando a conocer cuál de las ramas presenta algún fallo en su funcionamiento, simplificando las labores de mantenimiento.

Los inversores cumplirán con todas las condiciones establecidas en el PCT-IDAE [2] que se detallan a continuación:

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
 - Principio de funcionamiento: fuente de corriente
 - Autoconmutados
 - Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador
 - No funcionarán en isla o modo aislado
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas:
 - UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
 - UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for interactive photovoltaic inverters.
- Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:
 - Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
 - Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
 - Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
 - Sobretensiones, mediante varistores o similares.
 - Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
 - Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:
 - Encendido y apagado general del inversor.
 - Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
 - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM (condiciones estándar de medida). 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% respectivamente.

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 10% 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 su potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.
- El inversor tendrá un grado de protección mínima IP54.
- Las condiciones ambientales mínimas de operación de los inversores serán: entre -0°C y 40°C de temperatura y entre 0% y 85% de humedad relativa.

6.4 Centros de transformación

Cada inversor sale en alterna con una tensión 400 V, y llegan al transformador donde eleva la tensión a 20 kV. El conjunto formado por el transformador, protecciones y seguidor de tensión, junto con las celdas de media tensión y el transformador de servicios auxiliares se agrupan en un centro de transformación de la marca Power Electronics o similar.

6.4.1 Transformador de media tensión

6.4.1.1 Especificaciones generales

- El transformador de media tensión será sumergido en líquido (por ejemplo, en aceite mineral o aceite biodegradable).
- El transformador de media tensión debe estar diseñado en sus devanados de baja tensión para tensiones que presenten una pendiente de tensión dU/dt de hasta 500 V/ μ s a tierra. Las tensiones entre fases son senoidales.
- Entre los devanados de baja tensión y los devanados de alta tensión debe preverse un devanado blindado conectado a tierra en la caldera. Este sirve como un filtro dU/dt adicional.
- Las tensiones en los devanados de baja tensión del transformador de media tensión deben corresponderse con la tensión de salida de CA del inversor.
- El nivel de tensión del lado de alta tensión del transformador de media tensión debe elegirse de acuerdo con el nivel de tensión en el punto de conexión a la red. El transformador de media tensión debe conectarse a la red de media tensión o a la red de alta tensión. No está permitida la conexión a una red de baja tensión.
- Para la conexión a una red de media tensión se recomienda utilizar un transformador de media tensión con conmutador graduado en el lado de alta tensión. El transformador de media tensión con conmutador graduado en el lado de alta tensión permite un ajuste al nivel de tensión de la red de media tensión.

- El transformador de media tensión debe estar diseñado de acuerdo con el rendimiento de potencia dependiente de la temperatura del inversor.
- En el diseño térmico se deben tener en cuenta la curva de carga del transformador de media tensión y las condiciones ambientales del lugar de colocación. En el funcionamiento con inyección adicional de potencia reactiva se deben tener en cuenta las cargas mayores en el diseño del transformador de media tensión.
- El transformador de media tensión debe estar diseñado para las corrientes de salida de CA del inversor.
- Cuando sea preciso poner a tierra el transformador de media tensión en el lado de media tensión, deberá tenerse en cuenta el tipo de toma a tierra considerando el sistema completo incluido el transformador de media tensión.
- Al contemplar todo el sistema también se deben tener en cuenta las consecuencias de un error, como p. ej. Un cortocircuito, un fallo a tierra o una falta de tensión.
- Debe tenerse en cuenta la frecuencia de red específica del país.
- Deben tenerse en cuenta la normativa y las directivas específicas del país.

6.4.2 Transformador de servicios auxiliares

Los inversores, así como algunos equipos que incorpora el centro de transformación, necesitan un suministro de tensión externo en corriente alterna. Para el suministro de tensión se utiliza un transformador de servicios auxiliares, que tendrá las siguientes características:

- Será trifásico.
- Para la conexión al inversor, el secundario del transformador deberá suministrar una tensión de 230/400 V.
- Las tensiones primarias del transformador deben corresponderse con las tensiones de salida de corriente alterna de los inversores, esto es, 400 V.
- El transformador de servicios auxiliares debe suministrar una potencia mínima de 10 kVA al inversor, quedando disponible el resto para su uso en el resto de las instalaciones.
- El transformador de servicios auxiliares debe ser capaz de alimentar todos los actuadores lineales de los seguidores asociados al centro de transformación. La potencia de los mismos es de 15 kVA.
- El transformador debe estar diseñado para una carga asimétrica al 80%.
- Se recomienda un transformador con el grupo de conexión Dyn5.
- Se debe disponer de una protección externa del transformador contra sobrecarga.

- La protección externa del transformador contra cortocircuitos debe estar preparada para limitar eventuales corrientes de cortocircuito en el inversor a 6 kA.
- Para proteger el inversor se puede disponer una protección contra sobretensión entre el inversor y el transformador.
- Deben tenerse en cuenta las condiciones ambientales del transformador de servicios auxiliares.
- El transformador de servicios auxiliares debe estar diseñado en su primario para tensiones que se generen por el funcionamiento por impulsos del inversor.
- La conexión de potencia usada debe poseer una resistencia del aislamiento adecuada, ya que en el funcionamiento por impulsos del inversor se generan tensiones a tierra de hasta un máximo de ± 1.500 V
- El transformador debe estar diseñado en su primario para tensiones que presenten una pendiente de tensión dU/dt de hasta 500 V/ μ s a tierra. Las tensiones entre fases son senoidales.
- El transformador debe poseer devanados con separación galvánica. No se debe utilizar un autotransformador.

6.4.3 Dispositivos del compartimento de media tensión

El compartimento de media tensión deberá contener la aparamenta necesaria para el conexionado y protección de dos conductores de red de media tensión.

Un esquema orientativo de los componentes se muestra en la figura 3, y los elementos de protección que debe incluir se detallan en el epígrafe 6.5. ‘Protecciones y cableado’.

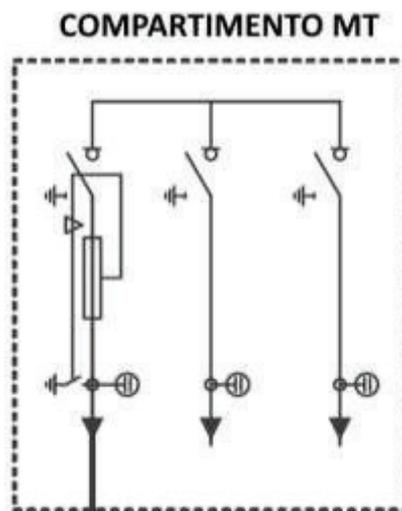


Figura 3. ‘Esquema eléctrico del compartimento de media tensión’

El equipamiento mínimo por lo tanto serán dos celdas de protección de línea y una celda de protección de transformador, tal y como se muestra en la figura 3.

6.4.4 Bandeja de recogida de aceite

Se dispondrá de una bandeja que recoja el aceite que pudiera derramarse del transformador de media tensión bajo condiciones de falla. Los separadores de aceite integrados en la bandeja previenen que el aceite recolectado se derrame en caso de que se haya llenado de agua de lluvia, más pesada que el aceite.

6.5 Protecciones y cableado

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se deben cumplir:

- ITC-BT-07 Redes Subterráneas para distribución en baja tensión
- ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-21 Instalaciones interiores o receptoras: Tubos y canales protectores
- ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobrentensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro. El esquema seleccionado es un esquema IT “Fig. 4”, es decir, no hay ningún punto de la evacuación conectado directamente a tierra y las masas de la instalación de generación están puestas directamente a tierra.

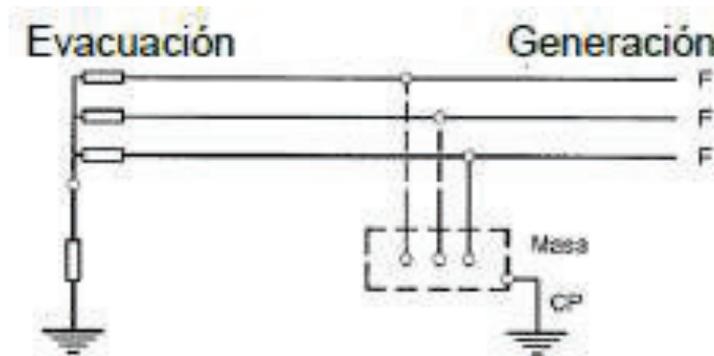


Figura 4. ‘Esquema de tierras’

En este esquema la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra, tiene un valor lo suficientemente reducido como para no provocar la aparición de tensiones de contacto peligrosas.

La limitación del valor de la intensidad resultante de un primer defecto fase-masa o fase-tierra se obtiene bien por la ausencia de conexión a tierra en la alimentación, o bien por la inserción de una impedancia suficiente entre un punto de la evacuación (generalmente el neutro) y tierra.

Por ello, en estas redes se permite tener una falta monofásica a tierra sin disparo de las protecciones. Pero es reglamentario disponer de relés detectores de falta a tierra (relés de aislamiento) que avisen de la existencia de una falta a tierra para su rápida detección y eliminación.

6.5.1 Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

- Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61215 y UNE-EN 61.730, serán de Clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.
- Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.
- Las partes activas en la instalación serán los componentes de los centros de seccionamiento que se situarán sobre las estructuras, para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259.

6.5.2 Protección contra contactos indirectos

Al tratarse de un esquema IT, en caso de que exista un solo defecto a masa o tierra, la corriente de fallo es de poca intensidad y no es imperativo el corte. Sin embargo, tal y como indica el REBT-BT-24 se tomarán medidas para evitar cualquier peligro en caso de aparición de dos fallos simultáneos, las medidas en cuestión serán:

- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.

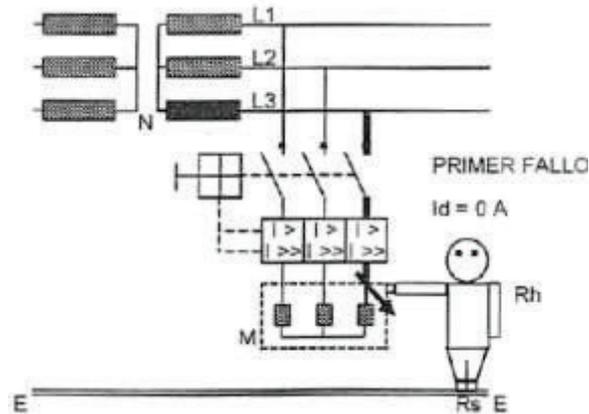


Figura 5. 'Primer fallo de aislamiento'

- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.

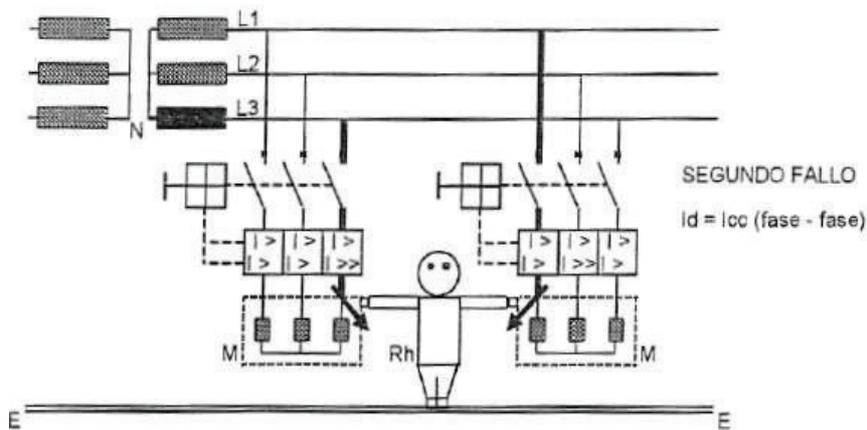


Figura 6. 'Segundo fallo de aislamiento'

- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentra además de la monitorización del aislamiento, la protección integrada contra sobreintensidad y sobretensión.

6.5.3 Protección contra sobreintensidad

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores, para así evitar su degradación.

6.5.4 Protección contra sobretensiones

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

6.5.5 Protecciones en corriente continua

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, el inversor dispone de detección de fallos de aislamiento.

Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos. Todos los componentes de la parte de corriente continua serán de aislamiento Clase II, esto incluye: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección Clase II (integrado en el inversor) y a través de varistores de vigilancia térmica.

6.6 Cableado

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE [2], el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente continua tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% y los de la parte de corriente alterna una sección tal que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.
- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123 y con un aislamiento mínimo de 1.500 V.
- Se utilizarán arquetas de medidas suficientes para la interconexión del cableado. Se sellarán los tubos, una vez introducidos los cables, con espuma de poliuretano o similar para evitar la entrada de roedores.

6.7 Puesta a tierra

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. La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución y la instalación fotovoltaica, esta separación galvánica se realizará por medio de los transformadores de MT/BT asociados a los inversores.

Los marcos de los módulos, las estructuras de soporte de los seguidores, y los inversores se conectarán a tierra a través de picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda, de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno, evitando que la pica se doble debido a la fuerza de los golpes.

Se utilizarán picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm² con cable de cobre desnudo según la ITC-RAT-13, y la ITC-BT-18. Estas picas se interconectarán creando una red de tierras por medio de cable desnudo de Cu de 35 mm².

Las instalaciones de M.T. de los edificios estarán dotadas de una tierra de protección y la tierra de servicio de forma que se evite transmitir tensiones peligrosas de M.T. a los equipos de B.T., se pondrán a tierra las partes metálicas de una instalación que no estén en tensión normalmente pero que puedan estarlo a consecuencia de averías, accidentes, descargas atmosféricas o sobretensiones. Se conectarán a tierra los siguientes elementos:

- Los chasis y bastidores de aparatos metálicos.
- Las envolventes de los conjuntos de armarios metálicos.
- Las puertas metálicas de los locales, si existiesen.
- Los blindajes metálicos de los cables.
- Las carcasas de los transformadores.

La puesta a tierra de protección estará formada por una malla perimetral compuesta por un cable de Cu desnudo de 35 mm² y picas de 2 m de largo y con un diámetro de 14 mm² situadas en las esquinas de los edificios.

La tierra de servicio estará formada por picas 2 m de largo y con un diámetro de 11 mm² conectadas con un cable de Cu aislado de 25 mm².

Las tierras de servicio y protección estarán unidas entre sí, y entre las tierras del resto de centros del parque, formando una configuración de tierra única para todo el parque fotovoltaico. Ver detalles en Plano 08: "Detalles de puesta a tierra".

6.8 Sistema de vigilancia

Para la protección del perímetro se utilizará un sistema de videovigilancia con cámaras térmicas y el apoyo de cámaras motorizadas. Las cámaras se distribuirán por todo el perímetro de la instalación alimentándose mediante UPS, los cables para esta alimentación se llevarán enterrados en zanjas que discurren por todo el perímetro del vallado. Ver detalle en el Plano 09: "Detalles zanjas de vigilancia".

6.9 Centro de protección y medida

Para realizar la conexión con la red de distribución se instalará un nuevo CPM en edificio prefabricado de superficie homologado, del tipo PFU-4 Ormazábal o similar. Constará con los siguientes elementos:

- Centro de protección y medida privado
- Cabinas en SF6: L +MP +V +MF +L-SA
 - L: Línea (Conexión a Power Station PSF La Capilla). Dotada de doble cable seco y trafo de tensión monofásico, relación 22000V3/220V3 V y 650 VA, para servicios auxiliares del centro).
 - M: Medida Protección, con 3 TI 150-300/5-5A y 3TT.
 - V: Protección General, con interruptor automático motorizado y telemandado.
 - M: Medida Facturación, con 3 TI 150-300/5-5A cl.02S y 3TT cl.02.
 - L: Línea (Conexión a punto de conexión en nuevo apoyo metálico nº7 C-14-2000 TR2 CA)
- Instalaciones interiores, alumbrado, fuerza, tierras interiores, equipo de medida, señalización, cartelería, pértiga, banqueta, guantes, extintor, etc.
- Red de tierras exterior.
- Obra civil, acera perimetral, etc.

Dispondrá también de:

- Armario de Telemando y protecciones de sobreintensidad direccional, máxima y mínima tensión y frecuencia, y analizador de red.
- Módulos para equipos de medida con redundante y servicios auxiliares

El centro dispone de una puerta en su fachada para el acceso, con acceso a la red por parte de la compañía suministradora.

El diseño de las instalaciones contenidas en el presente proyecto se ha adaptado a lo establecido en el proyecto tipo de Endesa “FYZ10000: Proyecto Tipo Centro de Transformación Interior Local Edificio Planta. Calle. Edición: mayo 2019”, aprobado por la Resolución de 23 de septiembre de 2019, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU.

6.10 Línea aérea 20 kV simple circuito

La línea que interconecta la planta con el punto de conexión tendrá una longitud total de 2.960 metros, el terreno por el que discurre se encuentra a unos 1.345 metros sobre el nivel del mar, por lo que se considerará Zona C de las establecidas en el Reglamento de Líneas de Alta Tensión (RLAT). Transcurre principalmente por terreno agrícola hasta llegar a la subestación.

Tanto el diseño de la línea como el cálculo y definición de los materiales que la conforman se realizarán de acuerdo al “Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias”, RD 223/2008 de 15 febrero.

La línea estará constituida por 20 apoyos de celosía construidos en acero galvanizado en caliente, en la cabeza se dispondrán las crucetas para la fijación de los conductores que serán seleccionados para cumplir los requisitos eléctricos y mecánicos que se definen en los parámetros de diseño de la línea recogidos en el Reglamento. Las coordenadas UTM de los apoyos serán las recogidas en la tabla 1 del apartado **2.10**.

7 FUENTES GENERADORAS DE LAS DISTINTAS EMISIONES

Como hemos indicado en el punto 4 del presente proyecto, además del mismo se ha realizado un informe de impacto ambiental para la autorización ambiental unificada del parque solar fotovoltaico, donde se describen las fuentes generadoras de las distintas emisiones, así como las medidas de prevención y corrección.

7.1 Emisiones producto del parque fotovoltaico

Dado que se trata de una instalación solar fotovoltaica, las emisiones durante su fase de funcionamiento son muy reducidas o prácticamente nulas. Se pueden clasificar y evaluar según el siguiente esquema:

- **Acuosas:** Emisiones nulas en condiciones normales de funcionamiento. Los únicos elementos que podrían tener emisiones en caso de fallo son los transformadores, y disponen de bandejas de recogida de aceite para evitar la contaminación.

- **Gaseosas:** Nulas, al no existir ningún tipo de combustión en la operación del parque. Para las operaciones de mantenimiento y reparación se puede considerar el uso de vehículos ligeros, los cuales han de cumplir la normativa vigente anticontaminación.

- **Acústicas:** Las emisiones acústicas del parque serán bastante reducidas, y deben cumplir con la normativa vigente. Las principales fuentes de ruido, que deben de contar con certificado de compatibilidad, pueden ser:

- Seguidores solares: Disponen de un pequeño motor de pequeño calibre que permite el giro de la estructura, por lo que la emisión de ruido será mínima.

- Centros de inversión-transformación: Debido a las vibraciones eléctricas, tanto el equipo de inversión como los transformadores pueden producir un ligero zumbido durante su funcionamiento.

- **Luminosas:** Los centros de inversión-transformación disponen de alumbrado de servicio con certificado de cumplimiento de la normativa vigente. Para los edificios de la subestación eléctrica, así como cualquier luminaria que se desee instalar en el recinto, se ha de cumplir la normativa vigente en materia de iluminación y contaminación lumínica.

- **Sólidas:** Los residuos sólidos originados por embalajes y tareas de mantenimiento y reparación serán depositados en puntos limpios, según corresponda por el tipo de residuo sólido. La operación normal del parque no genera ningún tipo de residuo sólido.

7.2 Medidas de prevención y corrección

Para evitar el vertido de aceites minerales en caso de fallo en los transformadores, se dispondrán bandejas de recogida bajo los mismos.

Para el tratamiento de los residuos sólidos producto de las reparaciones y mantenimiento, se prevé el transporte de los mismos a un punto limpio en el mismo momento en el que se originan. El transporte de los residuos será responsabilidad de la empresa encargada de las reparaciones.

8 TRATAMIENTO DE LOS RESIDUOS Y VERTIDOS GENERADOS

En el Estudio de Impacto Ambiental elaborado se detalla de forma más extensa las medidas preventivas y correctivas a aplicar en cuanto a la generación y tratamiento de residuos, aunque aquí se resumen de manera breve.

Se adoptarán todas las medidas genéricas para la prevención y minimización de generación de residuos. Como medida espacial, será obligatorio hacer un inventario de los posibles residuos peligrosos que se puedan generar en esta obra. En ese caso se procederá a su retirada selectiva y entrega a gestores autorizados de residuos peligrosos.

El constructor de la obra deberá asumir la responsabilidad de organizar y planificar la obra con el fin de generar la menor cantidad de residuos en la fase de ejecución, cuidando el suministro de materiales, su acopio y el proceso de ejecución.

- Las zonas de obra destinadas al almacenaje de residuos quedarán convenientemente señalizadas y para cada fracción se dispondrá un cartel señalizador que indique el tipo de residuo que recoge.
- Todos los envases que lleven residuos deben estar claramente identificados, indicando en todo momento el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del poseedor y el pictograma de peligro en su caso.
- Las zonas de almacenaje para los residuos peligrosos habrán de estar suficientemente separadas de las de los residuos no peligrosos, evitando de esta manera la contaminación de estos últimos.
- Los residuos se depositarán en las zonas acondicionadas para ellos conforme se vayan generando.
- Los residuos se almacenarán en contenedores adecuados tanto en número como en volumen evitando en todo caso la sobrecarga de los contenedores por encima de sus capacidades límite.
- Los contenedores situados próximos a lugares de acceso público se protegerán fuera de los horarios de obra con lonas o similares para evitar vertidos descontrolados por parte de terceros que puedan provocar su mezcla o contaminación.
- Para aquellas obras en la que por falta de espacio no resulte técnicamente viable efectuar la separación de los residuos, esta se podrá encomendar a un gestor de residuos en una instalación de residuos de construcción y demolición externa a la obra.

Para el almacenamiento de los residuos generados durante la fase de funcionamiento se propone la construcción de un punto limpio.

Este punto limpio estará en funcionamiento durante la fase de explotación de la planta fotovoltaica. El punto limpio se compondrá de un contenedor de marítimos (12,2 x 2,5 x 2,9 m) sin losa de hormigón.

9 PRINCIPALES ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

Se han analizado 3 alternativas para la ubicación de la zona donde localizar la planta fotovoltaica:

- Alternativa 0: La no realización de la planta fotovoltaica, la cual no se plantea.
- Alternativa 1: Ejecución del proyecto en otra ubicación distinta a la proyectada definida como tal al sureste de la ubicación del proyecto.
- Alternativa 2: La seleccionada, en base a los menores impactos posibles tal y como se indica a lo largo del presente documento y memoria de proyecto.

La solución final por la que se opta es la solución óptima teniendo en cuenta la minimización de los impactos de forma comparada. Para el análisis de alternativas se han analizado distintas variables con el fin de determinar aquella en la que sea necesario minimizar los impactos, tanto por reducir movimientos de tierras, por la presencia de infraestructuras ya existentes, por la menor afección sobre la hidrología, paisaje, vegetación y fauna, etc.

Se recoge a continuación un resumen de las características desde un análisis ambiental para cada una de las distintas alternativas planteadas:

| Características | Alternativa 0 | Alternativa 1 | Alternativa 2 |
|--|---------------|---|--|
| Superficie | - | 5,66 ha | 4,55 ha |
| Localización | - | Cercano al núcleo urbano de Formiche Bajo | Cercano al núcleo urbano de Formiche bajo |
| Línea de evacuación | - | Aérea | Aérea |
| Acceso | - | Acceso directo desde un camino | Acceso directo desde un camino |
| Presencia de infraestructuras ya existentes | - | - | - |
| Tipo de vegetación | - | Agrícola de labor seco | Agrícola de labor seco |
| Longitud de afección a HIC (Hábitats de interés comunitario) por la línea de evacuación | - | - | - |
| Tipo de orografía | - | Relieve llano con algunas pendientes inferiores al 3% | Relieve llano con algunas pendientes inferiores al 3 % |
| Nº de ejemplares arbóreos presentes | - | Varios | 0 |

| | | | |
|-----------------------------|---|--|--------------------|
| Presencia de ríos y arroyos | - | La parcela es surcada por un río recogido en la capa Pfafstetter | - |
| Zonas protegidas | - | - | - |
| Paisaje | - | Campiñas agrícolas | Campiñas agrícolas |

Tabla 5. 'Alternativas estudiadas'



Figura 7. En rojo la alternativa 1 y en azul la alternativa 2.

Analizadas las variables ambientales, se considera que la Alternativa 2 es la más óptima debido a las siguientes consideraciones:

- La Alternativa 0 implicaría la no satisfacción de la demanda de energía, y ello conlleva al uso de otras industrias, técnicas y/o ubicación de instalaciones necesarias para al final abastecer dicha demanda.

- Alternativa 1: la línea de evacuación de esta alternativa recorre una mayor distancia, además, atraviesa el río. Desde el punto de vista catastral, esta alternativa afecta a mayor número de parcelas, que la alternativa 2. El acceso por el camino sin asfaltar sería más complicado que en el caso de la alternativa 2.

- Alternativa 2: la longitud de la línea de evacuación de esta alternativa es menor en este caso. Desde el punto de vista catastral, se afectaría a menos parcelas. El acceso es más sencillo que en la alternativa 1 al existir una carretera a unos 150m.

10 CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVA LOCAL

El proyecto se deberá someter al cumplimiento del Plan General Municipal y las Normas Urbanísticas del término municipal de La Puebla de Valverde.

10.1 Justificación del emplazamiento

Pese a no existir legislación que impida la ubicación de parques solares fotovoltaicos en suelo urbano, debido a la extensión de terreno ocupada por los proyectos fotovoltaicos de esta escala y tecnología, su implantación en terrenos urbanos no resulta viable.

Por otra parte, en cuanto a la elección del terreno propuesto influyen factores orográficos, climatológicos y de infraestructuras muy favorables, como pueden ser:

- Radiación solar muy elevada: Debido a la situación geográfica del terreno, se consiguen valores de radiación por encima de la media nacional, lo que es un factor decisivo a la hora de ubicar un parque fotovoltaico
- Presencia de líneas de distribución y transporte: En las proximidades del terreno elegido para ubicar el parque solar fotovoltaico se sitúan líneas eléctricas de alta tensión, capaces de evacuar la energía generada por el parque. Dicho factor es clave, pues reduce el impacto de crear nuevas líneas de elevada longitud.
- Orografía del terreno: La ubicación elegida presenta pendientes inferiores al 5%, lo cual es necesario para poder instalar los seguidores solares propuestos. Además, no presenta inundabilidad, ni se ubica sobre cauces naturales, Zonas de Especial Protección de las Aves, o Hábitats de Interés Comunitario.

Tras la consulta del plano de ordenación donde se ve reflejada la clasificación de uso del suelo del municipio, se observa que el terreno de la instalación se encuentra en suelo no urbanizable protegido por inadecuación para el desarrollo urbano.

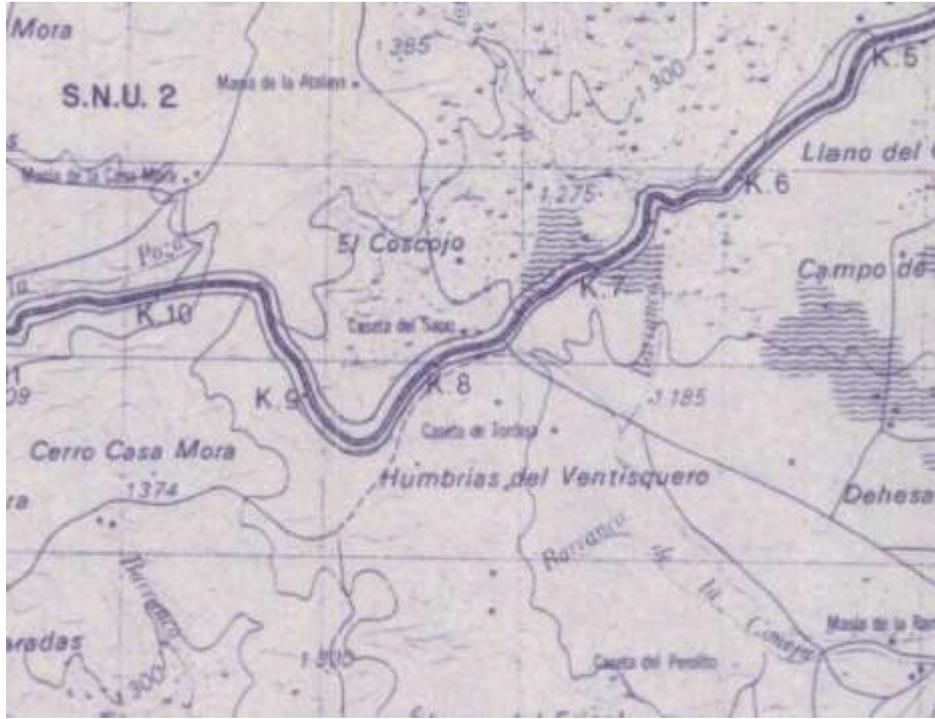


Figura 8. Clasificación de uso del suelo.



Figura 9. Clasificación de uso del suelo, plano municipal

El Plan General Municipal de La Puebla de Valverde en su sección 2.5.2 considera 2 tipologías de suelo no urbanizable, en nuestro caso la opción b]

“suelo no urbanizable genérico”

Para el propósito que nos interesa en este proyecto nos incluiríamos en el epígrafe 2.5.4 Régimen general de usos de suelo no urbanizable, en nuestro caso apartado C.

usos de utilidad pública de terrenos no urbanizables

En concordancia con el artículo 9 de la Ley sobre Régimen del Suelo y Valoraciones y Ley 10/2003, de 20 de mayo, de medidas urgentes de liberalización en el sector inmobiliario y transportes, que establece:

1. Que deban incluirse en esta clase por estar sometidos a algún régimen especial de protección incompatible con su transformación de acuerdo con los planes de ordenación territorial o la legislación sectorial, en razón de sus valores paisajísticos, históricos, arqueológicos, científicos, ambientales o culturales, de riesgos naturales acreditados en el planeamiento sectorial, o en función de su sujeción a limitaciones o servidumbres para la protección del dominio público.

2. Que el planeamiento general considere necesario preservar por los valores a que se ha hecho referencia en el párrafo anterior, por su valor agrícola, forestal, ganadero o por sus riquezas naturales, así como aquellos otros que considere inadecuados para el desarrollo urbano, bien por imperativo del principio de utilización racional de los recursos naturales, bien de acuerdo con criterios objetivos de carácter territorial o urbanístico establecidos por la normativa urbanística.

Se establecen dentro del Suelo No Urbanizable dos tipos de protección, la especial de protección, y la preservada por el Plan General.

Nuestro caso se trata en el punto 2. Suelo No Urbanizable Preservado por el Plan General, apartado B. Suelo No Urbanizable Genérico o preservado por su inadecuación para el desarrollo urbano.

Se clasifica así en función del Artículo 1 de la Ley 10/2003, al considerarlo inadecuado para el desarrollo urbano, por el principio de utilización racional de los recursos naturales y de acuerdo con criterios objetivos de carácter territorial y urbanístico establecidos por el Plan General.

10.2 Normas específicas en suelo no urbanizable

10.2.1 No formación de núcleo de población

El Plan General Municipal de La Puebla de Valverde, en su Artículo 2.5.3 considera núcleo de población a la agrupación de edificaciones residenciales en un entorno próximo que hace posible la necesidad o conveniencia de contar con servicios comunes de abastecimiento de agua, evacuación y depuración de aguas, o distribución de energía eléctrica en baja tensión.

Se considera que se forma núcleo de población cuando concurra al menos una de las siguientes circunstancias:

- a) Que genera demanda de servicios urbanísticos.
- b) No existencia de vivienda unifamiliar a distancia de 150 m de otra edificación excluyendo las edificaciones que formen parte de una misma explotación agrícola.

10.2.2 Condiciones generales de uso en suelo no urbanizable

El Plan General Municipal de La Puebla de Valverde, en su Artículo 2.5.4 establece:

Los usos permitidos en suelo urbanizable se clasifican en

1. Usos vinculados a explotaciones agropecuarias
2. Usos vinculados a la ejecución, entretenimiento y servicios de las obras públicas.
3. Usos de utilidad pública o interés social.

En nuestro caso el tercer supuesto es el que nos afecta

A tener en cuenta las zonas de protección en suelo no urbanizable que se indican en el epígrafe 2.5.5 del plan de ordenación urbana de la Puebla de Valverde

- a Zonas de protección de carreteras y ferrocarriles

- b Zona de protección de pajares
- c Zona de protección de vías pecuarias y caminos rurales.
- d Protección respecto a actividades industriales
- e Protección de masías
- f Zona de protección de la sierra de Javalambre

Comprobado con el IDEARagon y el plano de ordenación urbana del ayuntamiento no se ha encontrado ninguna interferencia en nuestro emplazamiento y los puntos a tener en cuenta en los suelos no urbanizables.

10.3 Vías de comunicación

Descripción y objetivos:

Integrado por los suelos correspondientes a la zona de dominio público, servidumbre y afección de las carreteras de las redes nacional y autonómica que atraviesan el Suelo No Urbanizable del término municipal de La Puebla de Valverde.

Constan grafiadas en planos de clasificación de suelo y están constituidas por las protecciones a la siguiente carretera, en nuestro caso:

- Carretera TE-V-8011 (Red Comarcal)

Las zonas de servidumbre y afección se establecen de acuerdo con las siguientes figuras:

Esquema de las zonas de protección de las carreteras nacionales

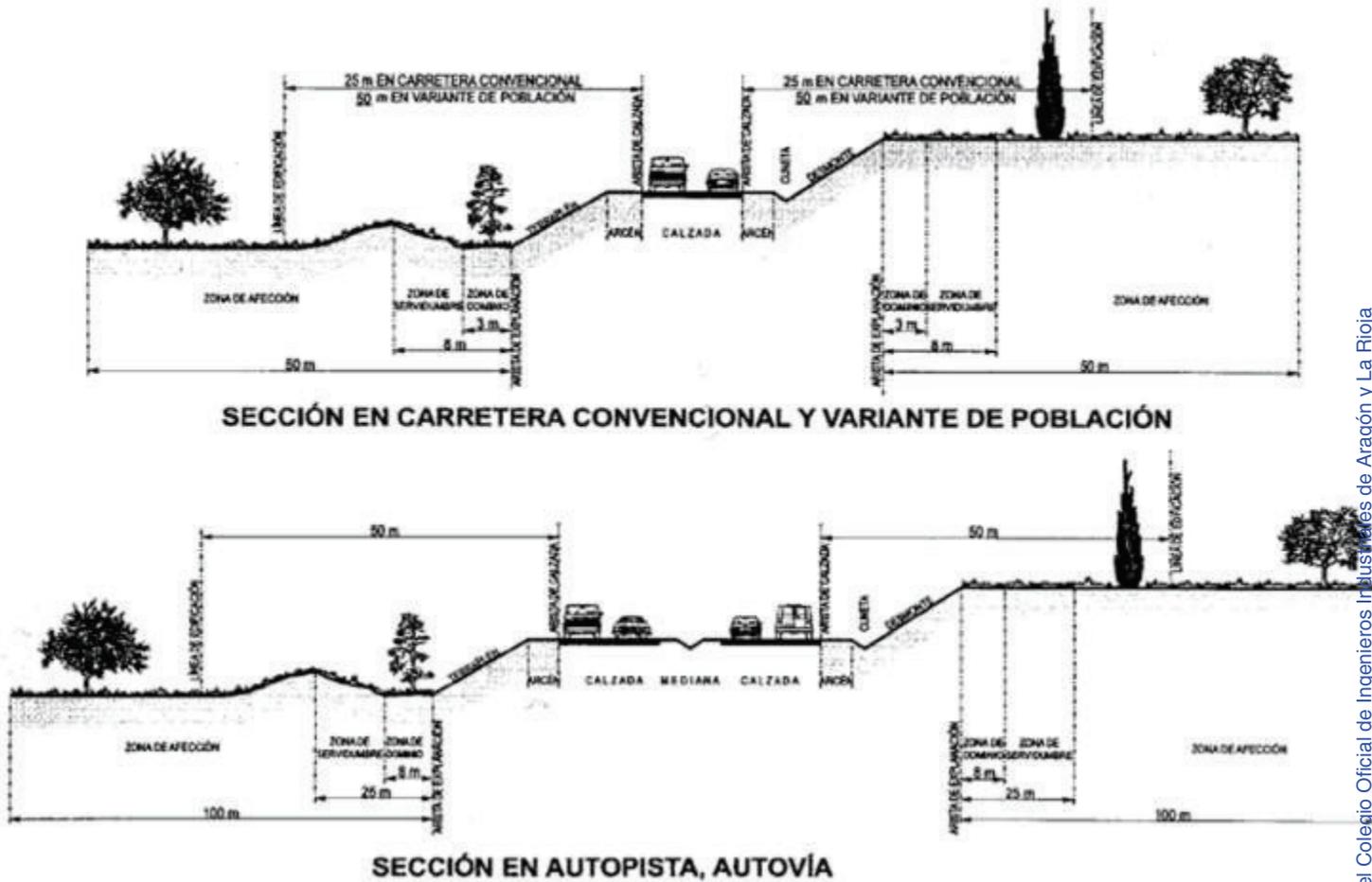


Figura 10. Servidumbre de carreteras. Regulación estatal.

Ordenanzas específicas:

1. A ambos lados de estas carreteras se establece la línea límite de edificación, medida horizontalmente desde la arista exterior de la calzada más próxima, desde la cual hasta la carretera queda prohibida cualquier tipo de obra de construcción, reconstrucción o ampliación, excepción de las que resulten imprescindibles para la conservación y mantenimiento de las construcciones existentes.
2. Cualquier actuación externa al suelo urbano que se localice en las zonas de dominio público, servidumbre o afección de la carretera precisará informe previo y vinculante del Organismo rector de la carretera.
3. Cualquier acceso rodado a la carretera deberá ser específicamente autorizado.

4. Queda prohibida la instalación de publicidad en cualquier lugar visible desde la zona de dominio público de la carretera, incluyendo zonas urbanas, a excepción de los carteles informativos previamente autorizados por el titular de la vía.

En nuestro caso la carretera más cercana se encuentra a más de 150m de la implantación de nuestro proyecto.

10.4 Zonas inundables

Descripción y objetivos:

Se corresponden con las riberas naturales situados a lo largo de la red fluvial de la Puebla de Valverde del Río Mijares. Abarca las siguientes zonas:

- Dominio Público Hidráulico, de acuerdo con el Texto Refundido de la Ley de Aguas del río Júcar, así como los principales cauces que a ellos desaguan. En el caso de que el cauce público no esté deslindado se estimará dicha zona atendiendo a los estudios de inundabilidad existentes.

ESQUEMA DE SERVIDUMBRES HIDROGRÁFICAS

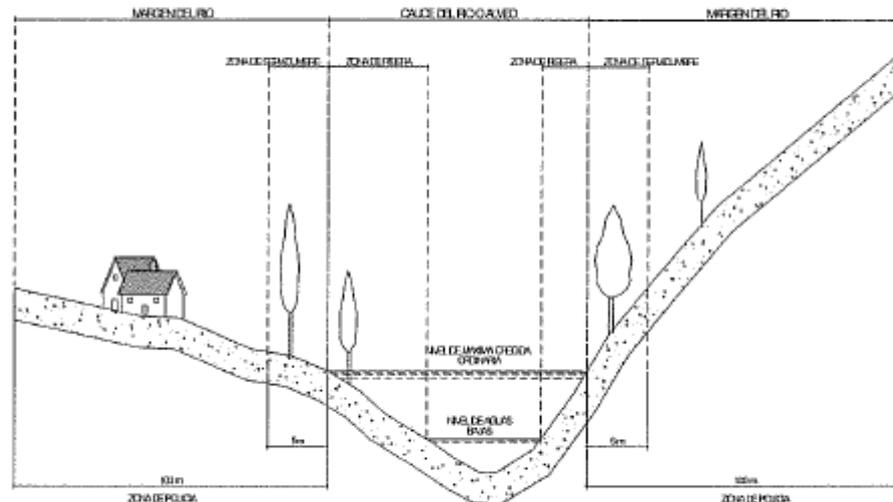


Figura 11. 'Esquema de servidumbres hidrográficas'

Ordenanzas específicas:

1. En todo el ámbito señalado (zona de policía) y para la realización de cualquier actividad, construcción, uso o instalación será precisa autorización previa y vinculante de la Confederación Hidrográfica del Júcar sin perjuicio de las demás autorizaciones que procedan, según la naturaleza o ubicación de la actividad.

2. En las zonas inundables (zona de servidumbre) se prohíbe cualquier uso edificatorio.

Las distancias al cauce “Rambla del Pilar”, cauce que desemboca en el Río Mijares y que se encuentra próximo al emplazamiento de la implantación, pueden verse en el Plano S1 “Distancia a cauce”.

Como puede observarse en el Plano S1, el parque fotovoltaico PSF LA CAPILLA se encuentra fuera de la zona de Dominio Público Hidráulico de 5 metros, pero dentro de la zona de Policía de 100 metros, por lo que se redacta esta separata para presentar a Confederación Hidrográfica del Júcar y obtener los permisos necesarios.

11 BIBLIOGRAFÍA

- [1] J. Sancho, J. Riesco, and C. Jiménez, “Atlas de Radiación Solar en España utilizando datos del SAF de Clima de EUMETSAT,” Minist. Agric. ..., 2012.
- [2] IDAE, “Energía Solar Fotovoltaica: Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red,” IDAE, 2011.
- [3] Á. A. Bayod Rújula, “Capítulo 2. Células y módulos fotovoltaicos.,” en Sistemas Fotovoltaicos, 1a Edición., Zaragoza, España: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.
- [4] Á. A. Bayod Rújula, “Capítulo 1. Aspectos Generales de la Energía Fotovoltaica”, en Sistemas Fotovoltaicos, 1a Edición., Zaragoza, España: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.
- [5] Á. A. Bayod Rújula, “Capítulo 4. Instalaciones Fotovoltaicas Conectadas a Red,” en Sistemas Fotovoltaicos, 1a Edición., Zaragoza, España: Prensas Universitarias de Zaragoza, 2009.

ÍNDICE ANEXOS A LA MEMORIA

ANEXO DE CÁLCULO

ANEXO 1: COORDENADAS DE LOS LÍMITES DEL PARQUE

ANEXO 2: MÓDULO DE SILICIO MONOCRISTALINO

ANEXO 3: SEGUIDOR

ANEXO 4: INVERSOR

ANEXO 5: CT

ANEXO 6: ENERGÍA PRODUCIDA – ESTUDIO PVSYST

ANEXO DE CÁLCULO

1. Cálculo de módulos en serie y número de ramas

La potencia de los inversores debe ajustarse a potencia de los módulos fotovoltaicos. No obstante, los datos de potencia de los módulos (Wp) se refieren a las Condiciones Estándar de Medida CEM, estas condiciones son ideales en un laboratorio, que nunca se dan en la práctica. De ahí que deba elegirse una potencia pico (potencia de los módulos) de un tanto por ciento mayor que la potencia nominal (potencia en el inversor), para una vez descontadas las pérdidas sacar el máximo rendimiento al sistema, con el mínimo coste.

El parque fotovoltaico se compondrá de una instalación de 2000kW. A la instalación llega la energía producida por 4.000 módulos fotovoltaicos. La distribución de las instalaciones se representa en el plano 03: "Planta General". Para elegir el número de módulos fotovoltaicos en serie debe tomarse en cuenta que la tensión no supere en ningún caso el rango de tensión de entrada del inversor y el número de ramas que entran en el inversor debe elegirse de modo que la corriente máxima de entrada no se supere, pues de lo contrario el inversor puede colapsarse. A partir de los coeficientes de temperatura del módulo fotovoltaico y las hojas de características del inversor se han calculado los valores de la tabla 1.

| Módulo fotovoltaico: | |
|--|-----------|
| U_{mpp}, 70°C (V) | 35,7 |
| U_{mpp}, -10°C (V) | 48,2 |
| U_{oc}, -10°C (V) | 54,2 |
| I_{mpp}, 70°C (A) | 11,72 |
| I_{sc}, 70°C (A) | 12,50 |
| Potencia del inversor (kVA) | 100 |
| U_{mpp} mínimo del inversor (V) | 200 |
| U_{mpp} máximo del inversor (V) | 1000 |
| U_{oc} máximo del inversor (V) | 1.100 |
| I_{sc} máxima del inversor (A) | 40 |
| I_{mpp} máxima del inversor (A) | 26 |
| Nº de módulos en serie | 20 |
| Máximo Nº de ramas paralelo | 12 |

Tabla 1. 'Cálculo del número de módulos en serie y ramas en paralelo'

Con los valores de la tabla 1 se verifica que se cumplan las siguientes condiciones [7]:

- a) Los dos valores extremos del voltaje MPP se deben ajustar al rango de tensión MPP del inversor.

El máximo voltaje MPP de los módulos fotovoltaicos se dará cuando estos alcancen la mínima temperatura que para la ubicación de la instalación se tomará a -10°C . Este valor debe estar por debajo del límite superior de tensión MPP del inversor:

$$V_{mpp-10^{\circ}\text{C}} = 20 \cdot 48,2 = 964\text{V} < 1.100\text{V}$$

La condición del límite superior se cumple.

El mínimo voltaje MPP se registra a aproximadamente 70°C , en verano con los módulos calientes, tomando esta temperatura como la máxima que alcanzarán los módulos. Este mínimo voltaje MPP de los módulos a 70°C debe de estar por encima del límite inferior de tensión MPP del inversor:

$$V_{mpp\ 70^{\circ}\text{C}} = 20 \cdot 35,7 = 714 > 200\text{V}$$

La condición del límite inferior se cumple.

- b) La tensión de circuito abierto V_{oc} en condiciones extremas de temperatura (a -10°C) debe de estar por debajo de la máxima tensión admisible del inversor:

$$V_{oc-10^{\circ}\text{C}} = 20 \cdot 54,2 = 1084\text{V} < 1.100\text{V}$$

La condición de tensión de circuito abierto se cumple.

- c) La corriente máxima de cortocircuito que entregan los módulos se dará cuando la temperatura sea la máxima en la instalación, la cual tomamos como 70°C . Ésta deberá ser inferior a la corriente máxima de cortocircuito de entrada al inversor:

$$I_{sc\ 70^{\circ}\text{C}} = 12,50 \cdot 12 = 150\text{A} < 160,4\text{A}$$

La condición de corriente de cortocircuito se cumple.

- d) La corriente máxima de MPP que entregan los módulos se dará cuando la temperatura sea máxima en la instalación, la cual tomaremos como 70°C . Ésta deberá ser inferior a la corriente máxima en régimen continuo de entrada al inversor:

$$I_{mpp\ 70^{\circ}\text{C}} = 12 \cdot 11,72 = 140,64\text{A} < 10\text{entradas} \times 26\text{A} = 260\text{A}$$

La condición de corriente en régimen continuo se cumple.

Con los resultados anteriores, se opta por conectar 20 módulos en serie, con lo que la distribución de módulos por inversor queda como se describe en la tabla 2.

| Inversores | Nº strings | Nº módulos por string | Módulos totales | Potencia módulo (Wp) | Potencia total (Wp) |
|------------|------------|-----------------------|-----------------|----------------------|---------------------|
| 16 | 12 | 20 | 3840 | 500 | 1.920.000 |
| 1 | 8 | 20 | 160 | 500 | 80.000 |
| | 200 | | 4000 | | 2.000.000 |

Tabla 2. 'Distribución de módulos fotovoltaicos por inversor'

2. Cálculo de conductores y protecciones para corriente continua

El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor.

La distribución de ramas por inversor según la instalación es la que se indica en la tabla 3.

| Inversor | Nº de Ramas |
|------------|-------------|
| 1 hasta 16 | 12 |
| 17 | 8 |

Tabla 3. 'Distribución de ramas por inversor.'

Para la formación de las ramas o series se unen los módulos con su propio cable de serie. Los propios módulos fotovoltaicos cubrirán los cables de los rayos directos del sol. Posteriormente se lleva cada rama mediante dos conductores aislados tipo solar hacia los inversores.

Las características de los conductores se muestran en la tabla 4.

| Tipo de conductor | Tramo |
|---------------------------------------|--------------------|
| H1Z2Z2-K, Cubierta libre de halógenos | Módulos – Inversor |

Tabla 4. 'Características de los conductores de corriente continua'

Se realizarán zanjas por donde irán enterradas las tuberías que llevarán los conductores de corriente continua entre los seguidores y los inversores. Se detallan dichas zanjas en el Plano 07: "Detalles zanjas BT".

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo de conductor. Se sellarán todos los tubos con espuma de poliuretano o similar una vez introducidos los cables para evitar la entrada de pequeños animales.

En los siguientes apartados se calculan las protecciones y secciones de conductores para los tramos de corriente continua en cada una de las instalaciones que forman el parque fotovoltaico.

2.1 Cálculos por intensidad

Como se calculaba anteriormente, la intensidad de cortocircuito máxima que generan los módulos se produce cuando la temperatura de estos es máxima, que se ha considerado 70°C.

$$I_{sc\ 70^{\circ}C} = 12,50\ A$$

Cálculo del conductor entre ramas y el inversor.

Debido al conexionado en paralelo de los distintos circuitos es posible que en el caso de falta se presente una retroalimentación desde los circuitos conectados en paralelo, por ello los cables deberán soportar una intensidad superior a la nominal de los paneles. Siguiendo las recomendaciones de la IEC establecemos dicho valor en un 1,25 veces el calibre de la protección instalada. Esto es, la intensidad que consideraremos será:

$$I = 1,25 \cdot I_n = 1,25 \cdot 9,37 = 11,71\ A$$

Se selecciona un conductor de **6 mm² de sección**, que puede transportar una corriente máxima de 44 amperios

Cálculo del conductor entre el inversor y la CGBT

Se dimensiona de igual forma que el conductor entre los módulos y los inversores:

$$I = 1,25 \cdot 160,4 = 200,5\ A$$

Teniendo en cuenta el valor de la intensidad, el conductor de aluminio será de una sección mínima de 95mm² sin tener en cuenta el recubrimiento del cable.

Tabla 4. Intensidad máxima admisible, en amperios, para cables con conductores de aluminio en instalación enterrada (servicio permanente)

| SECCIÓN NOMINAL mm ² | Terna de cables unipolares (1) (2) | | | 1 cable tripolar o tetrapolar (3) | | |
|---------------------------------|---|-----|-----|-----------------------------------|-----|-----|
| |  | | | | | |
| | TIPO DE AISLAMIENTO | | | | | |
| | XLPE | EPR | PVC | XLPE | EPR | PVC |
| 16 | 97 | 94 | 86 | 90 | 86 | 76 |
| 25 | 125 | 120 | 110 | 115 | 110 | 98 |
| 35 | 150 | 145 | 130 | 140 | 135 | 120 |
| 50 | 180 | 175 | 155 | 165 | 160 | 140 |
| 70 | 220 | 215 | 190 | 205 | 220 | 170 |
| 95 | 260 | 255 | 225 | 240 | 235 | 210 |
| 120 | 295 | 290 | 260 | 275 | 270 | 235 |
| 150 | 330 | 325 | 290 | 310 | 305 | 265 |
| 185 | 375 | 365 | 325 | 350 | 345 | 300 |
| 240 | 430 | 420 | 380 | 405 | 395 | 350 |
| 300 | 485 | 475 | 430 | 460 | 445 | 395 |
| 400 | 550 | 540 | 480 | 520 | 500 | 445 |
| 500 | 615 | 605 | 525 | - | - | - |
| 630 | 690 | 680 | 600 | - | - | - |

2.2 Cálculos por criterio de máxima caída de tensión

Cálculo del conductor entre ramas y el inversor.

La caída de tensión en el punto más alejado no sobrepasará el 1,5% en la parte de continua, según las recomendaciones del IDAE, por lo que para comprobar que el conductor seleccionado no permita una caída de tensión mayor se calcula según las siguientes ecuaciones para el caso de corriente continua:

$$\Delta V(V) = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\gamma \cdot S}$$

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

Donde:

I = Intensidad I_{mpp} de la rama, en A.

L = Longitud de la línea, en m.

γ = Conductividad del cable, en $m/\Omega \cdot mm^2$.

S = Sección del conductor, en mm^2 .

V_{rama} = Tensión nominal de la rama, en V.

La caída de tensión en el tramo que existe entre el string más alejado y el inversor es la que se muestra a continuación. Sabiendo que la distancia máxima es de 65m

En la tabla 5 se muestra la máxima caída de tensión en el tramo entre rama e inversor. Las intensidades I_{mpp} de los módulos se calcularon para la tabla 3.

$$I_{rama} = I_{mpp} = 11,72 A$$

| Instalación | Distancia máxima (m) | Intensidad (A) | Sección (mm^2) | ΔV (V) | ΔV (%) |
|-------------|----------------------|----------------|--------------------|----------------|----------------|
| 1 | 65 | 11,72 | 6 | 4,53 | 0,53 |

Tabla 5. 'Máxima caída de tensión en el tramo ramas – Inversor.'

Dado que no superamos el límite de caída de tensión del 1,5% se ratifican los conductores escogidos en el epígrafe 2.1: **sección de 6 mm^2** para el tramo módulo – Inversor.

Cálculo del conductor entre el inversor y la CGBT

Para estos tramos en corriente alterna los conductores se calculan mediante el criterio de caída de tensión, evitando sobrepasar el 2% de caída de tensión sobre la nominal, tomando en cuenta la agrupación de conductores en las zanjas.

La caída de tensión se calcula mediante las siguientes ecuaciones:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \varphi} = \frac{100 \text{ kW}}{\sqrt{3} \cdot 0,4 \text{ kV} \cdot 0,98} = 147,2 \text{ A}$$

$$\Delta V = \rho \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I}{S} \cos \varphi$$

Donde:

I = Intensidad de corriente, en A.

P = Potencia nominal, en kW.

V = Tensión nominal, en kV.

Cos φ = Factor de potencia, 0,98.

ΔV = Caída de voltaje, en V.

A continuación, se calculan las caídas de tensión de los conductores en corriente alterna que unen los Inversores con la CGBT (caja general de baja tensión):

| Inversores | Distancia (m) | Intensidad (A) | Sección (mm ²) | Iadm(A) | ΔV (V) | ΔV (%) |
|------------|---------------|----------------|----------------------------|---------|----------------|----------------|
| 1 | 51 | 147,2 | 150 | 330 | 3,036 | 0,60 |
| 2 | 30 | 147,2 | 150 | 330 | 1,42 | 0,35 |
| 3 | 29 | 147,2 | 150 | 330 | 1,38 | 0,34 |
| 4 | 52 | 147,2 | 150 | 330 | 2,47 | 0,61 |
| 5 | 75 | 147,2 | 150 | 330 | 3,57 | 0,89 |
| 6 | 98 | 147,2 | 150 | 330 | 4,66 | 1,16 |
| 7 | 120 | 147,2 | 150 | 330 | 5,71 | 1,42 |
| 8 | 143 | 147,2 | 150 | 330 | 6,81 | 1,70 |
| 9 | 38 | 147,2 | 150 | 330 | 1,81 | 0,45 |
| 10 | 65 | 147,2 | 150 | 330 | 3,09 | 0,77 |

| Inversores | Distancia (m) | Intensidad (A) | Sección (mm ²) | Iadm(A) | ΔV (V) | |
|------------|---------------|----------------|----------------------------|------------|-------------|-------------|
| 11 | 83 | 147,2 | 150 | 330 | 3,95 | 0,98 |
| 12 | 105 | 147,2 | 150 | 330 | 5 | 1,25 |
| 13 | 127 | 147,2 | 150 | 330 | 6,04 | 1,51 |
| 14 | 150 | 147,2 | 150 | 330 | 7,14 | 1,78 |
| 15 | 115 | 147,2 | 150 | 330 | 5,47 | 1,36 |
| 16 | 148 | 147,2 | 150 | 330 | 7,04 | 1,76 |
| 17 | 161 | 147,2 | 150 | 330 | 7,66 | 1,91 |

La intensidad máxima permanente admisible en los cables enterrados para la sección de 150 mm² será de 330 A (disposición en terna a tresbolillo directamente enterrados), siendo superior al valor de intensidad obtenido.

Para el tramo INV-CGBT utilizamos la sección de **150 mm²** en el tramo de alterna al no superarse nunca el 2% de caída de tensión.

ANEXO 1: COORDENADAS DE LOS LÍMITES DEL PARQUE

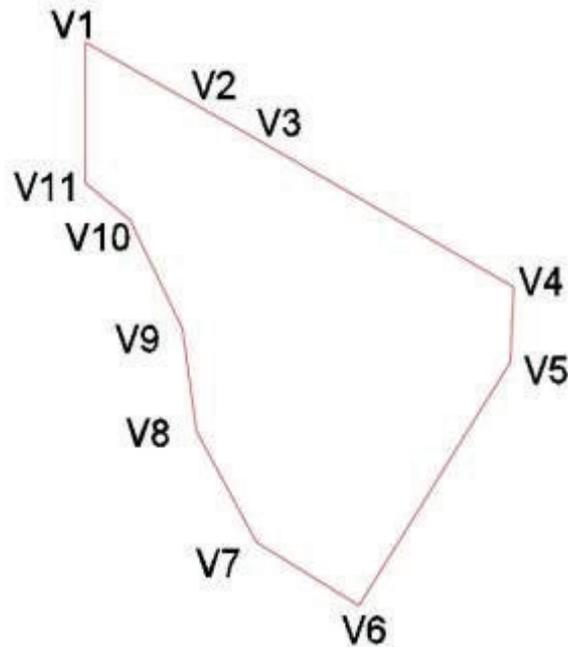


Figura 1. 'Esquema de los límites del parque fotovoltaico'

| Huso 30T Datum ETRS89 | X | Y |
|--------------------------|-----------|------------|
| V1 | 674914,97 | 4461764,51 |
| V2 | 674985,79 | 4461726,60 |
| V3 | 675014,82 | 4461711,08 |
| V4 | 675158,93 | 4461633,10 |
| V5 | 675157,04 | 4461592,73 |
| V6 | 675070,39 | 4461461,43 |
| V7 | 675012,19 | 4461496,04 |
| V8 | 674977,88 | 4461555,65 |
| V9 | 674969,72 | 4461610,33 |
| V10 | 674940,27 | 4461669,03 |
| V11 | 674914,97 | 4461688,61 |

Tabla 1. 'Coordenadas de los límites del parque fotovoltaico'

ANEXO 2: MÓDULO DE SILICIO MONOCRISTALINO

Mono Multi Solutions

THE

Vertex

BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

500W+

MAXIMUM POWER OUTPUT

21.1%

MAXIMUM EFFICIENCY

0/+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

Founded in 1997, Trina Solar is the world's leading total solution provider for solar energy. With local presence around the globe, Trina Solar is able to provide exceptional service to each customer in each market and deliver our innovative, reliable products with the backing of Trina as a strong, bankable brand. Trina Solar now distributes its PV products to over 100 countries all over the world. We are committed to building strategic, mutually beneficial collaborations with installers, developers, distributors, and other partners in driving smart energy together.

Comprehensive Products and System Certificates

IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716
ISO 9001: Quality Management System
ISO 14001: Environmental Management System
ISO 14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System

High customer value

- Lower LCOE (Levelized Cost Of Energy), reduced BOS (Balance Of System) cost, shorter payback time
- Lower guaranteed first year and annual degradation
- Designed for compatibility with existing mainstream system components
- Higher Return on Investment

High power up to 505W

- Large area cells based on 210mm silicon wafers and 1/3-cut cell technology
- Up to 21.1% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection

High reliability

- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to salt, ammonia and sand

High energy yield

- Excellent light absorption throughout the day (IAM) and low light performance, validated by 3rd party certifications
- Lower temperature coefficient (-0.36%) and operating temperature
- Optimized power output under inter-row shading conditions

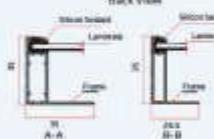
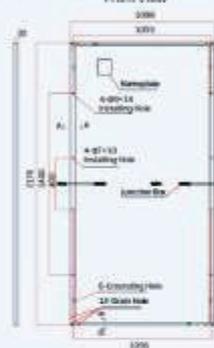
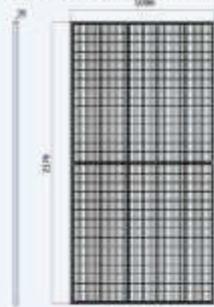
Trina Solar's Backsheet Performance Warranty

| Year | Guaranteed Power (%) |
|---------|----------------------|
| Year 0 | 100.0% |
| Year 25 | 84.8% |

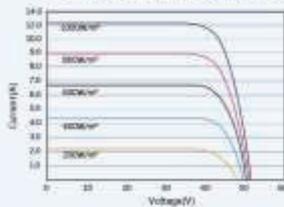


BACKSHEET | TSM-DE18M(II)

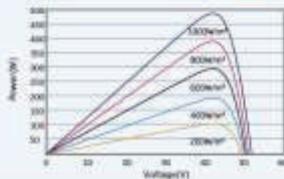
DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



I-V CURVES OF PV MODULE(490W)



P-V CURVES OF PV MODULE(490W)



ELECTRICAL DATA (STC)

| | | | | | | |
|---------------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Peak Power Watts- P_{max} (Wp)* | 490 | 485 | 490 | 495 | 500 | 505 |
| Power Output Tolerance- P_{max} (W) | 0/+5 | | | | | |
| Maximum Power Voltage- V_{mp} (V) | 42.0 | 42.2 | 42.4 | 42.6 | 42.8 | 43.0 |
| Maximum Power Current- I_{mp} (A) | 11.42 | 11.49 | 11.56 | 11.63 | 11.69 | 11.75 |
| Open Circuit Voltage- V_{oc} (V) | 50.8 | 51.1 | 51.3 | 51.5 | 51.7 | 51.9 |
| Short Circuit Current- I_{sc} (A) | 11.99 | 12.07 | 12.14 | 12.21 | 12.28 | 12.35 |
| Module Efficiency η (%) | 20.1 | 20.3 | 20.5 | 20.7 | 20.9 | 21.1 |

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass AM1.5

*Measuring tolerance: ±3%

ELECTRICAL DATA (NMOT)

| | | | | | | |
|-------------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Maximum Power- P_{max} (Wp) | 363 | 367 | 371 | 375 | 379 | 382 |
| Maximum Power Voltage- V_{mp} (V) | 39.6 | 39.8 | 40.0 | 40.2 | 40.4 | 40.6 |
| Maximum Power Current- I_{mp} (A) | 9.15 | 9.20 | 9.26 | 9.32 | 9.37 | 9.43 |
| Open Circuit Voltage- V_{oc} (V) | 48.0 | 48.2 | 48.4 | 48.6 | 48.8 | 49.0 |
| Short Circuit Current- I_{sc} (A) | 9.65 | 9.72 | 9.77 | 9.83 | 9.89 | 9.94 |

NMOT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 2m/s

MECHANICAL DATA

| | |
|----------------------|---|
| Solar Cells | Monocrystalline |
| Cell Orientation | 150 cells |
| Module Dimensions | 2175 × 1098 × 35 mm |
| Weight | 26.3 kg |
| Glass | 3.2 mm High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass |
| Encapsulant Material | EVA |
| Backsheet | White |
| Frame | 35 mm Anodized Aluminium Alloy |
| J-Box | IP68 rated |
| Cables | Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² Portrait: N 280mm/P 280mm Landscape: N 1400mm/P 1400mm |
| Connector | TS4 |

TEMPERATURE RATINGS

| | |
|---|------------|
| NMOT (maximum module operating temperature) | 41°C (±3K) |
| Temperature Coefficient of P_{max} | -0.36%/K |
| Temperature Coefficient of V_{oc} | -0.26%/K |
| Temperature Coefficient of I_{sc} | 0.04%/K |

(do not connect fuse to container box with two or more strings in parallel connection)

MAXIMUM RATINGS

| | |
|-------------------------|----------------|
| Operational Temperature | -40 to +85°C |
| Maximum System Voltage | 1500V DC (IEC) |
| Max Series Fuse Rating | 20A |

WARRANTY

- 10 year Product Workmanship Warranty
- 25 year Power Warranty
- 2% first year degradation
- 0.55% annual degradation

(please refer to product warranty for details)

PACKAGING CONFIGURATION

- Modules per box: 30 pieces
- Modules per 40' container: 600 pieces



CAUTION: READ SAFETY AND INSTALLATION INSTRUCTIONS BEFORE USING THE PRODUCT.

© 2020 Trina Solar Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.
Version number: TSM_EN_2020_A www.trinasolar.com

ANEXO 3: SEGUIDOR



TWIN TRACKER SP240

OUR SOLUTION

- LAND ADAPTABILITY
- LUBRICATION FREE
- WIND TUNNEL TEST
- PATENTED
- Since 2018 AVAILABLE SINCE 2018
- CNC PRODUCTION CENTER
- ADAPTABLE TO CUSTOMERS NEEDS

4.5 + GW developed



Nclave designs, calculates and manufactures solar trackers according to customers' specifications and standards applicable in each country.

Nclave uses the most advanced engineering calculation and simulation software approved by aerospace and automotive industries quality standards. Regarding our manufacturing, Nclave stands out for:

- High-volume manufacturing facility in Spain with highly qualified and experienced staff .
- Several production centers spread around the world.
- CNC machinery.
- Integrated Quality Management System - ISO 9001: 2015.
- Environmental Management System - ISO 14001: 2015.

Nclave has earned a great reputation for its customer focus and outstanding tailored made solutions to fulfill the most complicated project requirements.

Main features:

- 1 Flexibility and adaptation to terrains with high/ changing slopes.
- 2 Better GCR.
- 3 Less number of key components than single-row tracker (motors, linear actuators, TCU).
- 4 Better access for to O&M works.
- 5 Lower maintenance.
- 6 Designed to minimize the dynamic and aeroelastic risks inherent to large sizes (flutter, galloping).



Patented spherical bearing:

- Adaptable to complicated terrain
- UV and Aging Resistant
- Lubrication and maintenance free

TECHNICAL SPECIFICATIONS

GENERAL FEATURES

| | |
|--------------------------------------|---|
| Solar tracker | Horizontal, single axis, two rows |
| Tracking range | 100° (±50°) |
| Modules surface per tracker | Up to 250 m ² |
| Foundation options | Direct ramming/ Pre-drilling/ Concrete micro-piling/ Screw piles |
| Terrain adaptability | 16% N-S / 8% E-W |
| Ground Coverage Ratio (GCR) | Configurable: standard range (30 - 50%) |
| Structure | HDG high strength steel S275, S355 or similar. ISO 1461. |
| Hardware/ Treatment | 8.8 class/ ZnNi + Seal |
| Drive unit | Linear actuator |
| Allowable Wind and Snow Loads | Tailored to site requirements |
| Standards & regulation | EN1993-1-1 + EN1993-1-3 AISC + AISI |
| Recommended configurations | Strings of 20 modules: 1V (20+20+20) x 2 rows Strings of 30 modules: 1V (30+30) x 2 rows |
| Compatible solar panels | Frame, dual glass, thin film |
| Availability | > 99.5% |

ELECTRONIC CONTROLLER SPECIFICATIONS

| | |
|--|--|
| Controller | Electronic board with microprocessor |
| IP Marking | IP65 |
| Tracking algorithm | Astronomical calculations (error < 0.015°) with backtracking |
| Advanced Wind Control | Customizable |
| Night-time parking position | Configurable |
| Communication | RS 485 / Modbus wireless |
| Operating temperature | -10° C to +50° C |
| Sensors | Analogic inclinometer |
| Power Consumption (motor drive) | < 0.30 kWh/day |
| Power supply | Grid connection or battery |

MAINTENANCE

| | |
|------------------------------|-------------------------------|
| Scheduled maintenance | Minimum (according to manual) |
|------------------------------|-------------------------------|

WARRANTY (expandable)

| | |
|------------------------------|------------------------------------|
| Structure | 10 years |
| Corrosion protection | 20 years according to ISO 14713 C3 |
| Commercial components | 5 years |



More than
4.5 + GW
developed
worldwide



SPAIN

Avd.Burgos 114, 2º
28050, Madrid
T. +34 912-771-126
info@nclavegroup.com

Pol. Ind. La Peña
Ctra. NA 134-km. 93
31230, Viana, (Navarra)
T. +34 948-645-121
nclave@nclavegroup.com

CHILE

T. +56 966-211-256
jcescolar@nclavegroup.com

FRANCE
T. +33 666-168-618
jplendroi@nclavegroup.com

JAPAN

T. + 81 355-448-866
infojapan@nclavegroup.com

BRAZIL
T. +55 149-9838-4646
flamneha@nclavegroup.com

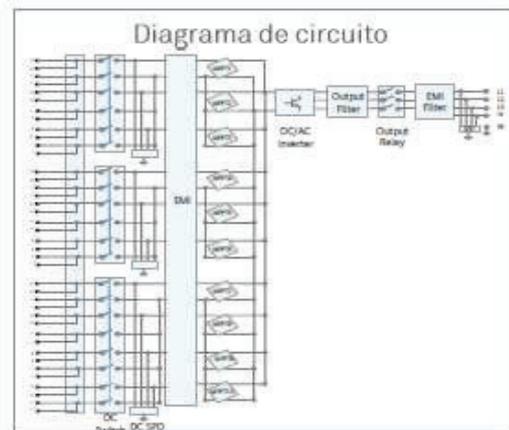
AUSTRALIA

T. +61 403-994-655
infoAUSTRALIA@nclavegroup.com

ARGENTINA
T. +54 911-2716-0910
nkeegan@nclavegroup.com

ANEXO 4: INVERSOR

SUN2000-100KTL-M1
Inversor de String Inteligente



SUN2000-100KTL-M1

Especificaciones técnicas

| Eficiencia | |
|---|---|
| Máx. Eficiencia | 98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V |
| Eficiencia europea | 98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V |
| Entrada | |
| Máx. tensión de entrada | 1,100 V |
| Máx. intensidad por MPPT | 25 A |
| Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT | 40 A |
| Tensión de entrada inicial | 200 V |
| Rango de tensión de operación de MPPT | 200 V – 1,000 V |
| Tensión nominal de entrada | 570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V |
| Número de entradas | 20 |
| Número de MPPTs | 10 |
| Salida | |
| Potencia nominal activa de CA | 100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C) |
| Máx. potencia aparente de CA | 110,000 VA |
| Máx. potencia activa de CA (cosφ=1) | 110,000 W |
| Tensión nominal de salida | 220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE |
| Frecuencia nominal de red de CA | 50 Hz / 60 Hz |
| Intensidad de salida nominal | 152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V |
| Máx. intensidad de salida | 168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V |
| Factor de potencia ajustable | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Máx. distorsión armónica total | <3% |
| Protecciones | |
| Dispositivo de desconexión del lado CC | Sí |
| Protección contra funcionamiento en isla | Sí |
| Protección contra sobreintensidad de CA | Sí |
| Protección contra polaridad inversa de CC | Sí |
| Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos | Sí |
| Protector contra sobretensiones de CC | Tipo II |
| Protector contra sobretensiones de CA | Tipo II |
| Detección de aislamiento de CC | Sí |
| Unidad de monitorización de la intensidad Residual | Sí |
| Comunicaciones | |
| Monitor | Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP |
| USB | Sí |
| RS485 | Sí |
| MBUS | Sí (Transformador de aislamiento requerido) |
| General | |
| Dimensiones (ancho x alto x profundidad) | 1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas) |
| Peso (con soporte de montaje) | 90 kg (198.4 lb.) |
| Rango de temperatura de operación | -25°C – 60°C (-13°F – 140°F) |
| Enfriamiento | Ventilación inteligente |
| Altitud de operación | 4,000 m (13,123 ft.) |
| Humedad relativa | 0 – 100% |
| Conector de CC | Staubli MC4 |
| Conector de CA | Conector resistente al agua + OT/DT Terminal |
| Clase de protección | IP66 |
| Topología | 5in transformador |
| Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido) | |
| Certificados | EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683 |

ANEXO 5: CT

TECHNICAL CHARACTERISTICS

MV SKID

| | FRAME 1 | | FRAME 2 | |
|---|--|---|--|--|
| | | | | |
| MEDIUM VOLTAGE EQUIPMENT | Rated Power range | 1050kVA - 2110kVA | 2220kVA - 3800kVA | |
| | MV Voltage range | 11kV / 20kV / 22kV / 23kV / 33kV / 34.5kV | | |
| | LV Voltage range | 400V / 420V / 440V / 460V - HEC PLUS inverters 565V / 600V / 615V / 630V / 645V / 660V / 690V - HEC V1500 and HEMK inverters | | |
| | Type of tank | Oil-sealed | | |
| | Cooling | ONAN (KNAN optional) | | |
| | Vector Group | Dy11 | | |
| | Transformer protection | DGPT-2 (PT100 optional) | | |
| | Oil tank | Integrated with valve and filter | | |
| | Transformer protection rate | IP54 | | |
| | Switchgear configuration | Single feeder (L) or Double feeder (2L) | | |
| | Switchgear protection ^[1] | Fuses (P) / Automatic circuit breaker (V) | | |
| CONNECTIONS | Inverter AC connection | Close couple solution (Plug & Play) | | |
| | LV protection | Circuit breaker included in the inverter | | |
| | HV AC wiring | MV Bridge between transformer and protection switchgear prewired | | |
| ENVIROMENT | Ambient Temperature | -20°C...+50°C (t>50°C power derating) | | |
| | Extended Temperature ^[2] | -35°C...+50°C (t>50°C power derating) | | |
| | Max. Altitude (above sea level) | >2000m power derating | | |
| | Relative Humidity | 4% to 95% Non condensing | | |
| MECHANICAL CHARACTERISTICS | Skid Dimensions (WxHxD) mm | 3690x2340x2235 | 5640x2340x2235 | |
| | Skid weight with MV equipment ^[1] | < 8 Tn | | |
| | Oil tank material | Galvanized Steel | | |
| | Skid Body material | Galvanized Steel | | |
| | Cabinet type | Outdoor | | |
| | Anti-Rodent protection | ✓ | | |
| | AUXILIARY SERVICES ELECTRICAL PANEL | Auxiliary supply | 3x400V, 50/60Hz | |
| User power supply available | | 1kVA or 6kVA | | |
| Additional auxiliary transformer ^[4] | | 10kVA / 15kVA / 25kVA | | |
| Cooling | | Air | | |
| Auxiliary supply protection | | ✓ | | |
| Communication ^[3] | | Ethernet (Fiber optic or RJ45) | | |
| AUXILIARY OUTDOOR TRANSFORMER | UPS system for monitoring ^[4] | 1kVA / 3kVA, 10 minutes | | |
| | Rated Power (Voltage) | - | 30kVA / 40kVA / 50kVA (3x400V) | |
| | Cooling | - | Air | |
| | Protection | - | Circuit breaker | |
| | Cabinet type | - | Outdoor | |
| LV COMPACT CABINET | Additional indoor auxiliary transf. ^[4] | - | 10kVA / 25kVA / 40kVA / 50kVA (3x400V) | |
| | UPS system for monitoring ^[4] | - | 1kVA / 3kVA, 10 minutes | |
| | Cooling | - | Air forced | |
| | Auxiliary supply protection | - | ✓ | |
| LV LARGE CABINET | Additional indoor auxiliary transf. ^[4] | - | 25kVA / 40kVA / 50kVA (3x400V) | |
| | UPS for trackers ^[4] | - | 20kVA / 40kVA, 10 minutes | |
| | Cooling | - | Air forced | |
| | Auxiliary supply protection | - | ✓ | |
| OTHER EQUIPMENT | Cabinet type | - | Outdoor | |
| | Safety mechanism | Trapped key safety interlock | | |
| | Safety perimeter | Transformer access protection fence | | |
| | Cabinet heating | Heating resistors | | |
| | Interior lighting | Fluorescent lamp | | |
| | Emergency lighting | Electronic supplier for emergency lighting (1h autonomy) | | |
| | Air conditioner | UPS batteries cooling | | |
| | Communication ^[3] | Splice box / MV Switchgear monitoring | | |
| STANDARDS | Medium Voltage | IEC 62271-202, IEC 62271-200, IEC 60076, IEC 61439-1 | | |

[1] Depending on customer configuration.

[2] Optional. For additional information or available configurations, please consult Power Electronics.

[3] Other temperature range, consult Power Electronics.

[4] By demand.

ANEXO 6: ENERGÍA PRODUCIDA – ESTUDIO PVSYS

| | | | | |
|---|--------------|---|-------------------|------------|
|  | PVSYST V6.86 | Energy Capital | 11/09/20 | Página 1/5 |
| C/ Puerto Nº14 Pl. 4 Oficina 6 29016 Málaga | | | | |
| Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación | | | | |
| Proyecto : PSF LA CAPILLA | | | | |
| Sitio geográfico TERUEL_La Puebla de Valverde | | Pais España | | |
| Ubicación | | Latitud 40.26° N | Longitud -0.93° W | |
| Tiempo definido como: | | Hora Legal Huso horario UT+1 | Altitud 1211 m | |
| Albedo 0,20 | | Datos meteorológicos:TERUEL_La Puebla de Valverde Meteonorm 7.2 (1997-2006), Sat=100% - Sintético | | |
| Variante de simulación : 2 MW con pérdidas y bt | | | | |
| Fecha de simulación | | 11/09/20 13h37 | | |
| Parámetros de la simulación | | | | |
| Seguidor eje horizontal | | Tipo de sistema Heliostatos ilimitados con retroceso | | |
| Modelo simplificado, ilimitado | | 10hilera de heliostatos Acimut eje 0° | | |
| Limites de rotación | | Fi mín. -60° Fi máx. 60° | | |
| Tracking algorithm | | Irradiance optimization | | |
| Estrategia "Retroceso" | | | | |
| Núm. de heliostatos | | 10 Heliostatos ilimitados | | |
| Separación heliostatos | | 10.0 m Ancho receptor 3.96 m | | |
| Banda inactiva | | Izquierda 0.02 m Derecha 0.02 m | | |
| Ángulo límite del retroceso | | Límites de fiFacto68 ocupación del suelo (GCR) 39.6 % | | |
| Modelos empleados | | | | |
| Transposición | | Perez Difuso Perez, Meteonorm | | |
| Horizonte | | | | |
| Sin horizonte | | | | |
| Sombreados cercanos | | | | |
| Sin sombreado | | | | |
| Necesidades del usuario : | | | | |
| Carga ilimitada (red) | | | | |
| Limitación de potencia de red | | | | |
| Active Power | | 1650 kW Relación Pnom 1.212 | | |
| Características del conjunto FV | | | | |
| Módulo FV | | Si-mono Modelo TSM-500DE18M(II) | | |
| Parámetros definidos por el usuario | | Fabricante Trina Solar | | |
| Número de módulos FV | | En serie 20 módulos En paralelo 200 cadenas | | |
| Núm. total de módulos FV | | Núm. módulos 4000 Pnom unitaria 500 Wp | | |
| Potencia global del conjunto | | Nominal (STC) 2000 kWp En cond. de funciona. 1822 kWp (50°C) | | |
| Caract. funcionamiento del conjunto (50°C) | | U mpp 776 V I mpp 2341 A | | |
| Superficie total | | Superficie módulos 9557 m² Superficie célula 8820 m² | | |
| Inversor | | | | |
| Base de datos PVsyst original | | Modelo Ingecon Sun 100TL 400V | | |
| Características | | Fabricante Ingeteam | | |
| Paquete de inversores | | Voltaje de funcionam. 570-850 V Pnom unitaria 100 kWac | | |
| Núm. de inversores | | 17 unidades Potencia total 1700 kWac Relación Pnom 1.18 | | |
| Factores de pérdida del conjunto FV | | | | |
| Suciedad del conjunto | | Fracción de pérdidas 3.0 % | | |
| Factor de pérdidas térmicas | | Uc (const) 29.0 W/m²K Uv (viento) 0.0 W/m²K / m/s | | |
| Pérdida óhmica en el Cableado | | Res. global conjunto 5.5 mOhm Fracción de pérdidas 1.5 % en STC | | |
| Pérdida Diodos en Serie | | Caída de voltaje 0.7 V Fracción de pérdidas 0.1 % en STC | | |

| | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|----------------------|----------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|  | PVSYST V6.86 | Energy Capital | 11/09/20 | Página 2/5 | | | | | |
| C/ Puerto Nº14 Pl. 4 Oficina 6 29016 Málaga | | | | | | | | | |
| Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación | | | | | | | | | |
| LID - "Light Induced Degradation" | | Fracción de pérdidas | 1.5 % | | | | | | |
| Pérdida Calidad Módulo | | Fracción de pérdidas | -0.8 % | | | | | | |
| Pérdidas de "desajuste" Módulos | | Fracción de pérdidas | 1.0 % en MPP | | | | | | |
| Pérdidas de "desajuste" cadenas | | Fracción de pérdidas | 0.10 % | | | | | | |
| Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado | | | | | | | | | |
| | 0° | 30° | 50° | 60° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° |
| | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.999 | 0.992 | 0.975 | 0.915 | 0.710 | 0.000 |
| Factores de pérdida del sistema | | | | | | | | | |
| Transformador externo | Pérdida hierro (Conexión 24H) | 1975 W | Fracción de pérdidas | 0.1 % en STC | | | | | |
| | Pérdidas Resistivas/Inductivas | 0.810 mOhm | Fracción de pérdidas | 1.0 % en STC | | | | | |
| Indisponibilidad del sistema | 7.3 días, 3 periodos | | Fracción de tiempo | 2.0 % | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------------------|---|------------------------------|--------------------|---|---------------------------------------|---|--------------|-----------------------|-------------|--|--|------------|--------|------------------|-------------|-------------|-----------------|------|----------------------------|----------|--------|------------------------|----------------|-----------------------|------------------|------|------------------------------|-------------------------|-----------------------|--|--|
| | PVSYST V6.86 | Energy Capital | 11/09/20 | Página 3/5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| C/ Puerto Nº14 Pl. 4 Oficina 6 29016 Málaga | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Sistema Conectado a la Red: Resultados principales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Proyecto : PSF LA CAPILLA Variante de simulación : 2 MW con pérdidas y bt | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:33%;">Parámetros principales del sistema</td> <td style="width:33%;">Tipo de sistema</td> <td colspan="2">Helióstatos ilimitados con retroceso</td> </tr> <tr> <td>Orientación Campos FV</td> <td>inclinación</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Módulos FV</td> <td>Modelo</td> <td>TSM-500DE18M(II)</td> <td>Pnom 500 Wp</td> </tr> <tr> <td>Conjunto FV</td> <td>Núm. de módulos</td> <td>4000</td> <td>Pnom total 2000 kWp</td> </tr> <tr> <td>Inversor</td> <td>Modelo</td> <td>Ingecon Sun 100TL 400V</td> <td>Pnom 100 kW ac</td> </tr> <tr> <td>Paquete de inversores</td> <td>Núm. de unidades</td> <td>17.0</td> <td>Pnom total 1700 kW ac</td> </tr> <tr> <td>Necesidades del usuario</td> <td>Carga ilimitada (red)</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | | | | | Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Helióstatos ilimitados con retroceso | | Orientación Campos FV | inclinación | | | Módulos FV | Modelo | TSM-500DE18M(II) | Pnom 500 Wp | Conjunto FV | Núm. de módulos | 4000 | Pnom total 2000 kWp | Inversor | Modelo | Ingecon Sun 100TL 400V | Pnom 100 kW ac | Paquete de inversores | Núm. de unidades | 17.0 | Pnom total 1700 kW ac | Necesidades del usuario | Carga ilimitada (red) | | |
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Helióstatos ilimitados con retroceso | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Módulos FV | Modelo | TSM-500DE18M(II) | Pnom 500 Wp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Conjunto FV | Núm. de módulos | 4000 | Pnom total 2000 kWp | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Inversor | Modelo | Ingecon Sun 100TL 400V | Pnom 100 kW ac | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Paquete de inversores | Núm. de unidades | 17.0 | Pnom total 1700 kW ac | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Necesidades del usuario | Carga ilimitada (red) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Resultados principales de la simulación Producción del sistema Energía producida 3748 MWh/año Produc. específica 1874 kWh/kWp/año Índice de rendimiento (PR) 79.80 % | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <table style="width:100%; border: none;"> <tr> <td style="width:50%;"> Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 2000 kWp </td> <td style="width:50%;"> Índice de rendimiento (PR) </td> </tr> </table> | | | | | Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 2000 kWp | Índice de rendimiento (PR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 2000 kWp | Índice de rendimiento (PR) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 MW con pérdidas y bt Balances y resultados principales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GlobHor | DiffHor | T_Amb | GlobInc | GlobEff | EArray | E_Grid | PR | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | kWh/m ² | kWh/m ² | °C | kWh/m ² | kWh/m ² | MWh | MWh | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Enero | 69.9 | 27.98 | 2.84 | 97.6 | 92.0 | 181.4 | 176.9 | 0.906 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Febrero | 85.9 | 32.01 | 4.43 | 117.7 | 111.3 | 217.4 | 212.1 | 0.901 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Marzo | 138.2 | 43.71 | 7.88 | 187.9 | 177.9 | 325.4 | 288.8 | 0.769 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Abril | 163.2 | 59.61 | 9.99 | 216.8 | 205.3 | 279.9 | 253.1 | 0.584 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Mayo | 201.3 | 68.91 | 14.67 | 264.8 | 250.8 | 390.9 | 382.0 | 0.721 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Junio | 220.0 | 68.46 | 20.85 | 294.2 | 278.6 | 486.4 | 475.7 | 0.809 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Julio | 246.2 | 60.10 | 23.43 | 334.6 | 317.2 | 558.8 | 546.4 | 0.816 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Agosto | 208.2 | 60.46 | 22.75 | 283.8 | 268.6 | 476.3 | 465.7 | 0.821 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Septiembre | 152.5 | 48.25 | 17.95 | 207.5 | 196.8 | 350.9 | 342.9 | 0.826 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Octubre | 113.7 | 44.66 | 12.54 | 152.6 | 144.0 | 275.2 | 269.0 | 0.881 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Noviembre | 77.1 | 27.95 | 6.21 | 107.0 | 101.1 | 197.9 | 193.0 | 0.902 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Diciembre | 60.3 | 23.52 | 3.14 | 83.9 | 79.1 | 156.0 | 142.1 | 0.847 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Año | 1736.4 | 565.61 | 12.27 | 2348.3 | 2222.9 | 3896.4 | 3747.8 | 0.798 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Leyendas: | GlobHor | Irradiación global horizontal | | GlobEff | Global efectivo, corr. para IAM y sombreados | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | DiffHor | Irradiación difusa horizontal | | EArray | Energía efectiva en la salida del conjunto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | T_Amb | T. amb. | | E_Grid | Energía inyectada en la red | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | GlobInc | Global incidente plano receptor | | PR | Índice de rendimiento | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

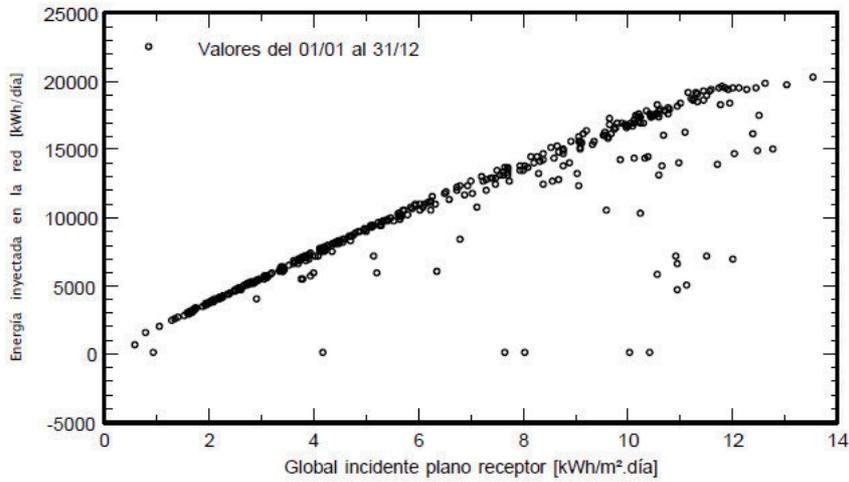
| | | | | |
|--|---|----------------|----------|------------|
| | PVSYST V6.86 | Energy Capital | 11/09/20 | Página 4/5 |
| | C/ Puerto Nº14 Pl. 4 Oficina 6 29016 Málaga | | | |

Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

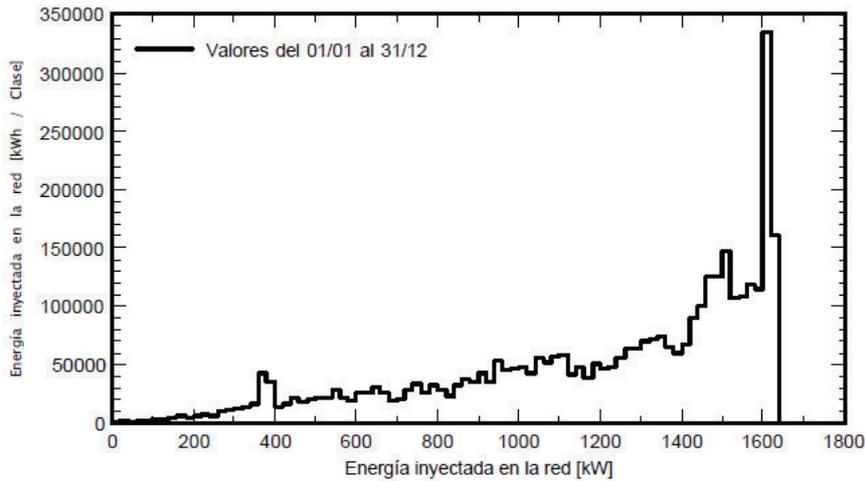
Proyecto : **PSF LA CAPILLA**
 Variante de simulación : **2 MW con pérdidas y bt**

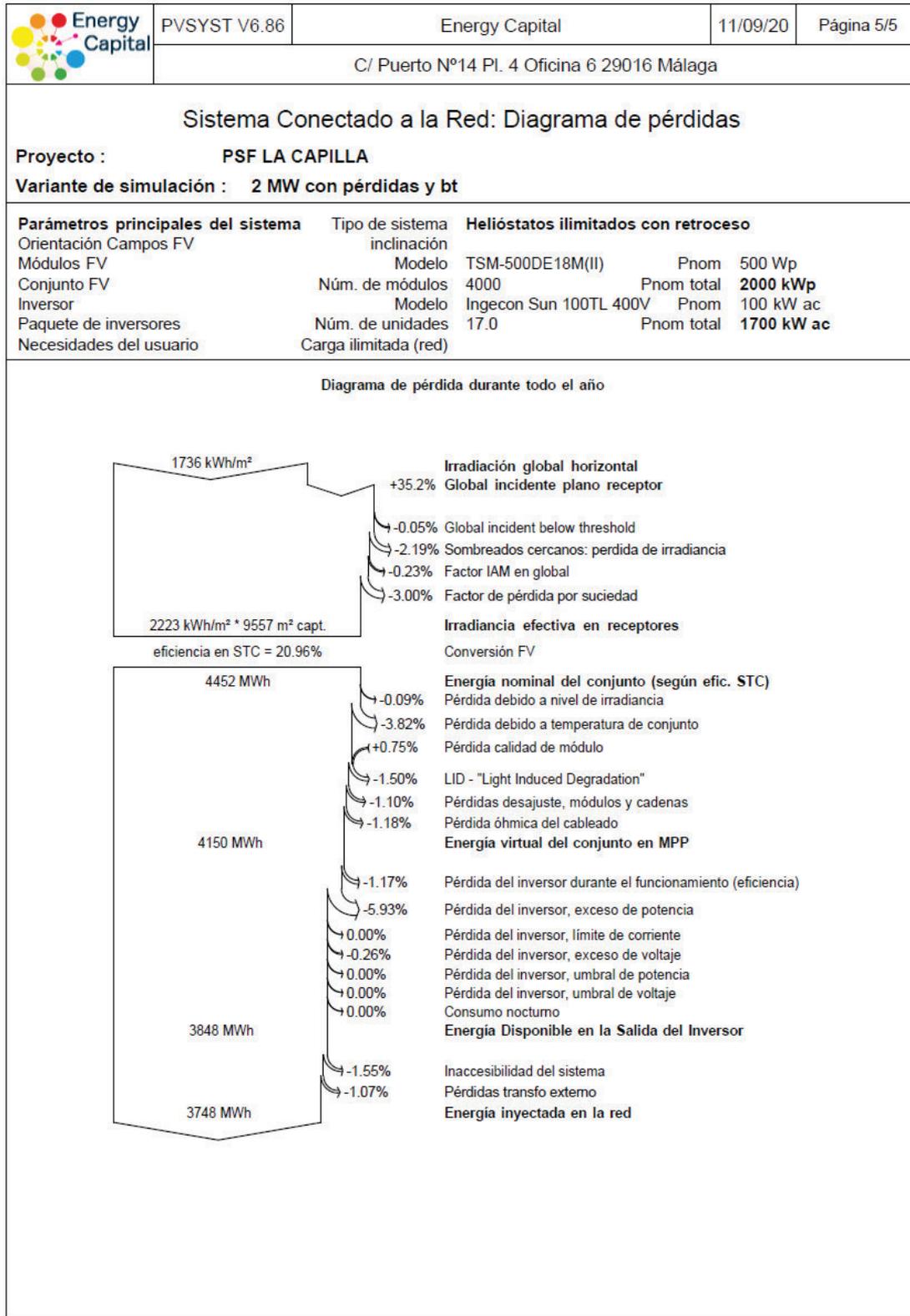
| Parámetros principales del sistema | Tipo de sistema | Helióstatos ilimitados con retroceso | | |
|------------------------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------|-------------------|
| Orientación Campos FV | inclinación | | | |
| Módulos FV | Modelo | TSM-500DE18M(II) | Pnom | 500 Wp |
| Conjunto FV | Núm. de módulos | 4000 | Pnom total | 2000 kWp |
| Inversor | Modelo | Ingecon Sun 100TL 400V | Pnom | 100 kW ac |
| Paquete de inversores | Núm. de unidades | 17.0 | Pnom total | 1700 kW ac |
| Necesidades del usuario | Carga ilimitada (red) | | | |

Diagrama entrada/salida diaria



Distribución de la potencia de salida del sistema







**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
PSF LA CAPILLA**

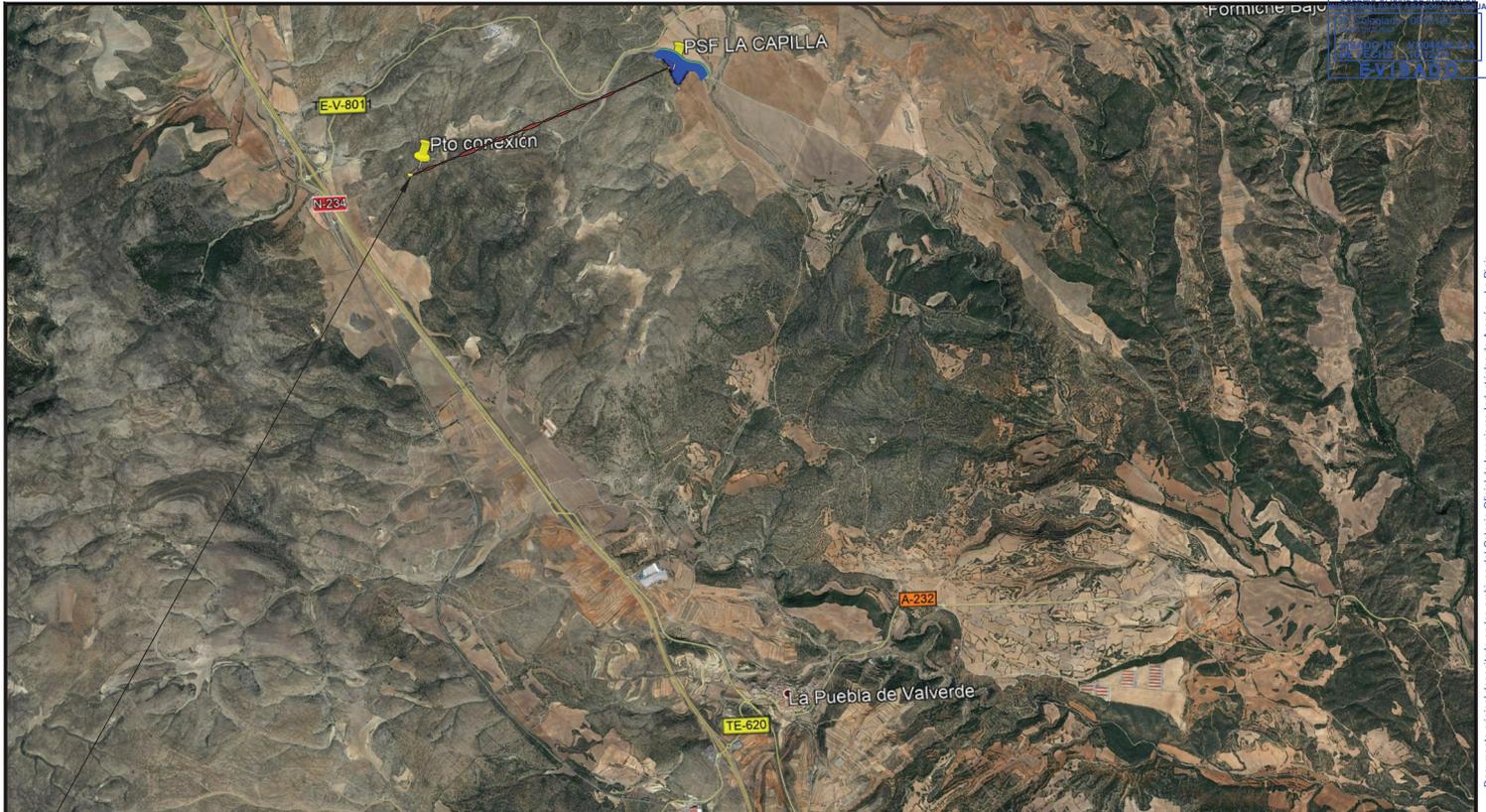
DOCUMENTO N°2: PLANOS

TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE, PROVINCIA DE TERUEL

En Málaga, diciembre de 2021

ÍNDICE DE PLANOS

- PLANO 01: Situación
- PLANO 02: Emplazamiento
- PLANO 03: Planta General
- PLANO 04: Esquema Unifilar. General
- PLANO 05: Esquema Unifilar. Inversores
- PLANO 06: Seguidor SP240 bifila 1Vx60
- PLANO 07: Detalles zanjas BT
- PLANO 08: Detalles de puesta a tierra
- PLANO 09: Detalles zanjas de vigilancia
- PLANO 10: Detalles caminos
- PLANO 11: Detalle vallado
- PLANO 12: Detalle puerta
- PLANO 13: Esquema unifilar CPM
- PLANO 14: Detalle CPM. Alzados
- PLANO 15: Detalle CPM. Planta y montaje eléctrico
- PLANO 16: Detalle CPM. Red de tierras
- PLANO S1: Distancia a la Rambla del Pilar



Coordenadas del punto de conexión: Huso 30T, X:672.193 m, Y:4.460.494 m

| NOMBRE INSTALACIÓN FV | POTENCIA | | SUPERFICIE OCUPADA | COORDENADAS UTM | | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------|---------|-----------|
| | INSTALADA | NOMINAL | | HUSO | X | Y |
| PSF LA CAPILLA | 2.000,00 ☐ p | 1.650,00 ☐ n | 3,70 ☐ a | 30T | 675.000 | 4.461.600 |

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA | REFERENCIA CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA |
|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|---------|
| LA PUEBLA DE VALVERDE | TERUEL | 44203A102000980000D ☐ | 102 | 98 |

| | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|----------|----------|
| EG | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | 01 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | 1:40.000 |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 02/12/2021 | Departamento técnico | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 02/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 30/11/2021 | SITUACIÓN | | | |



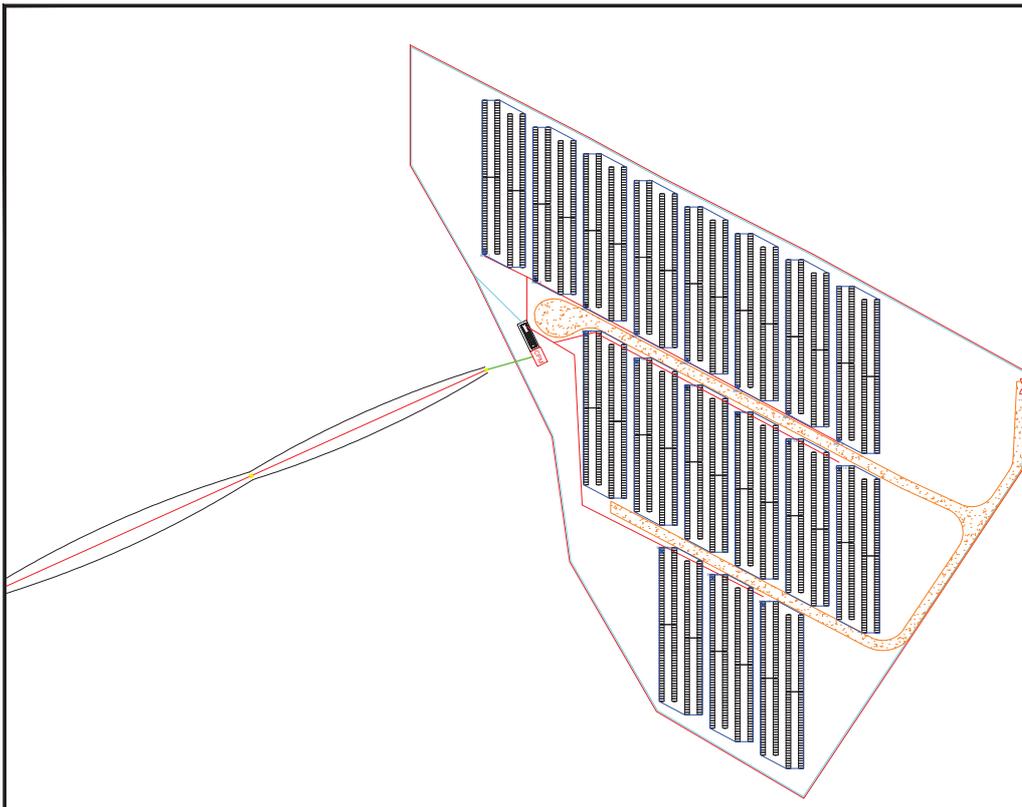
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 DE ARQUITECTOS Y TÉCNICOS
 DE LA PROVINCIA DE TERUEL
 VISADO Nº 10108/21
 DE FECHA 11/12/21
EVISADO

| NOMBRE INSTALACIÓN FV | POTENCIA | | SUPERFICIE OCUPADA | COORDENADAS UTM | | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------------|-----------------|---------|-----------|
| | INSTALADA | NOMINAL | | HUSO | X | Y |
| PSF LA CAPILLA | 1.995,84 □ p | 1.650,00 □ n | 4,03 □ a | 30T | 675.000 | 4.461.600 |

| TÉRMINO MUNICIPAL | PROVINCIA | REFERENCIA CATASTRAL | POLÍGONO | PARCELA |
|-----------------------|-----------|-----------------------|----------|---------|
| LA PUEBLA DE VALVERDE | TERUEL | 44203A102000980000D □ | 102 | 98 |

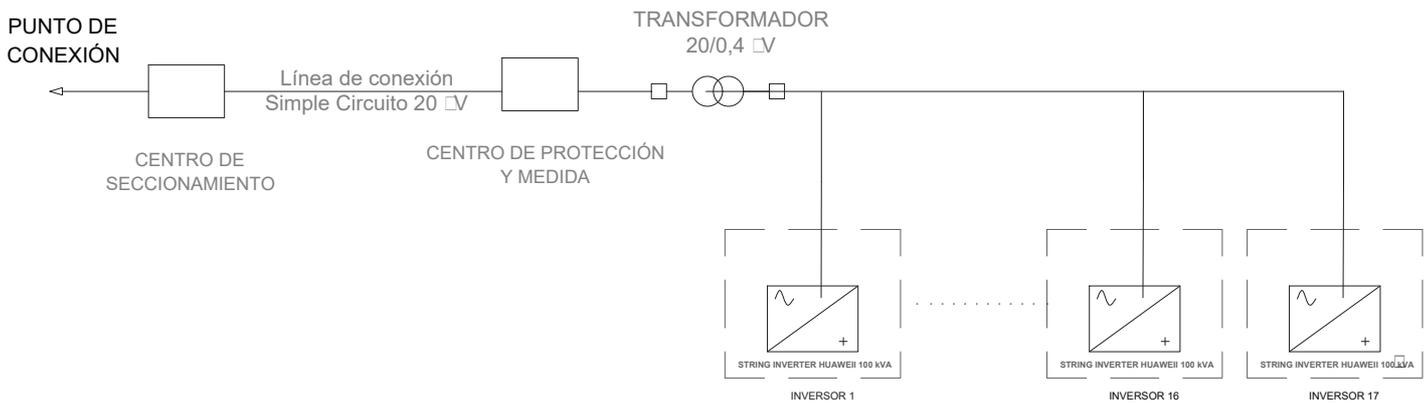
| | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|----------|----|
| EG | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | 02 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | SE |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 02/12/2021 | Departamento técnico | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 02/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 30/11/2021 | EMPLAZAMIENTO | | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado.: 0003130
 Nº de Colegiado.: 10122021
 VISADO Nº.: VD04484-21#
 DE FECHA.: 10/12/21
E-VISADO



| | | | |
|----------------------------------|--|-------------------------------|--|
| CENTRO TRANSFORMACIÓN | | INVERSOR | |
| CAMINO | | ZAN: A DE VIGILANCIA | |
| ZAN: A DE CORRIENTE ALTERNA B.T. | | VALLADO PERIMETRAL | |
| AGRUPACIÓN DE STRING | | SEGUIDOR SP260 1V.80 | |
| TRAMO SUBTERRÁNEO EVACUACIÓN | | CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | |

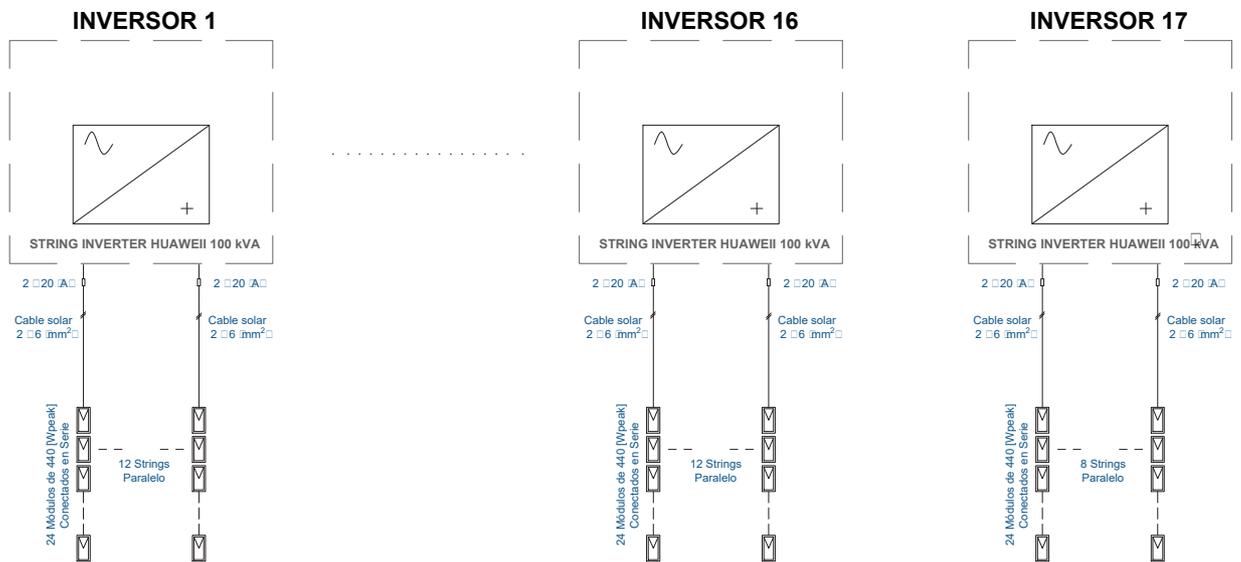
| | | | | |
|-----------------|-------------|--------------------------------|----------|---------|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | 03 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | 1:1.500 |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | Departamento técnico | | |
| 02/12/2021 | PROYECTO | PSF LA CAPILLA | | |
| FECHA DISEÑO | PLANO | PLANTA GENERAL | | |
| 02/12/2021 | | | | |
| FECHA TRAZADO | | | | |
| 03/12/2021 | | | | |



Limitado electrónicamente a 50 kVA

| | | |
|--|-----------------|--------|
| Inversor | 1...8 y 11...40 | 9 y 10 |
| Potencia nominal inversor (kVA) | 105 | 105 |
| Potencia instalada por inversor (kW p) | 120 | 80 |
| Total Strings por inversor | 9 | 8 |
| Potencia módulo [Wp] | 500 | 500 |

| | | | | |
|-----------------|--------------------------|--------------------------------|----------|-----|
| EG | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | 04 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | S/E |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 18/09/2020 | Departamento Técnico | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 03/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 06/10/2020 | ESQUEMA UNIFILAR GENERAL | | | |

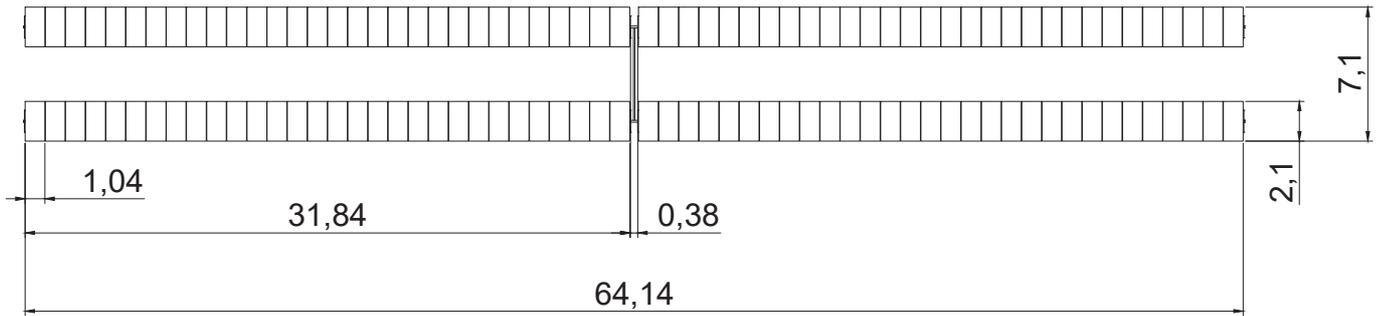


Limitado electronicamente a 50 VA

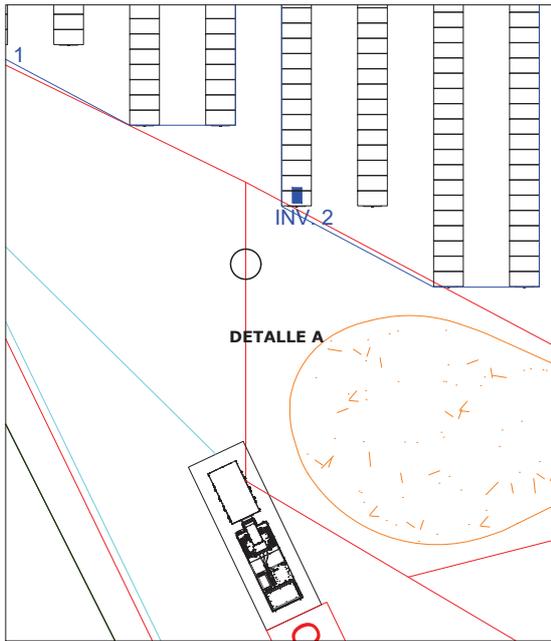
| | | |
|-----------------------------------|--------|-----|
| Inversor | 1 a 16 | 17 |
| Potencia nominal inversor (VA) | 100 | 100 |
| Potencia instalada por inversor p | 120 | 80 |
| Total Strings por inversor | 12 | 8 |
| Potencia módulo [Wp] | 500 | 500 |

| | | | | | |
|-----------------|-----------------------------|--------------------------------|--|-------------|------|
| EG | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | | PLANO Nº 05 | |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | | ESCALA | VER. |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | | |
| 18/09/2020 | Departamento Técnico | | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | | |
| 03/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | | |
| 06/10/2020 | ESQUEMA UNIFILAR INVERSORES | | | | |

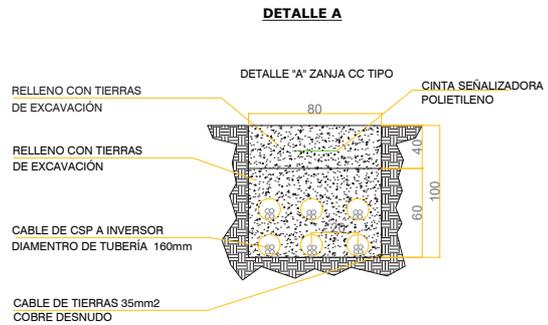
COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
 Nº Colegiado: 0003130
 Marca del Prof.
 VISADO Nº: VD04484-211
 DE FECHA: 10/12/21
E-VISADO



| | | | | |
|-----------------|--------------------------------------|--------------------------------|-------------|------|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº 06 | |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U | ESCALA | VER. |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 24/09/2020 | DEPARTAMENTO TÉCNICO | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 03/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 03/12/2021 | DETALLE SEGUIDOR SP 240 BIFILA 1V-60 | | | |

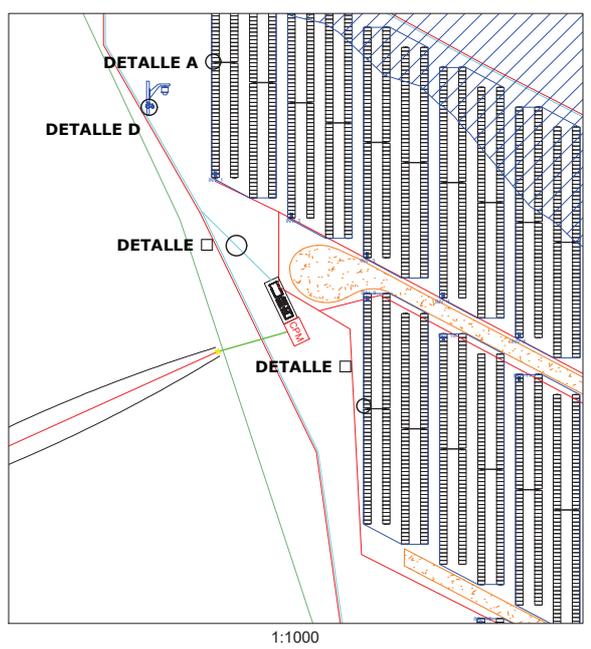


| | |
|----------------------------------|--|
| INVERSOR | |
| CENTRO TRANSFORMACION | |
| CAMINO | |
| ZAN-A DE CORRIENTE CONTINUA B.T. | |
| ZAN-A DE CORRIENTE ALTERNA M.T. | |
| ZAN-A DE VIGILANCIA | |
| VALLADO PERIMETRAL | |
| SEGUIDOR SP-260 | |

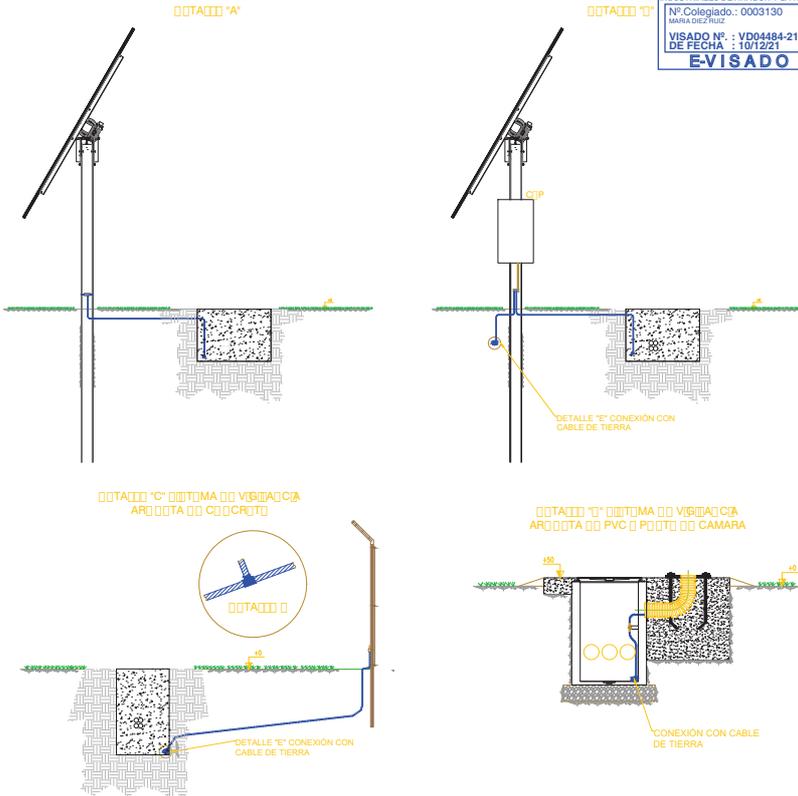


| | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|-------------|--------|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº 07 | |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | VER. 1 |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 02/12/2021 | DEPARTAMENTO TÉCNICO | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 02/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 03/12/2021 | DETALLE ZANJAS BT | | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 Nº Colegiado: 0003130
 VISADO Nº: VD0484-21/
 DE FECHA: 10/12/21
E-VISADO

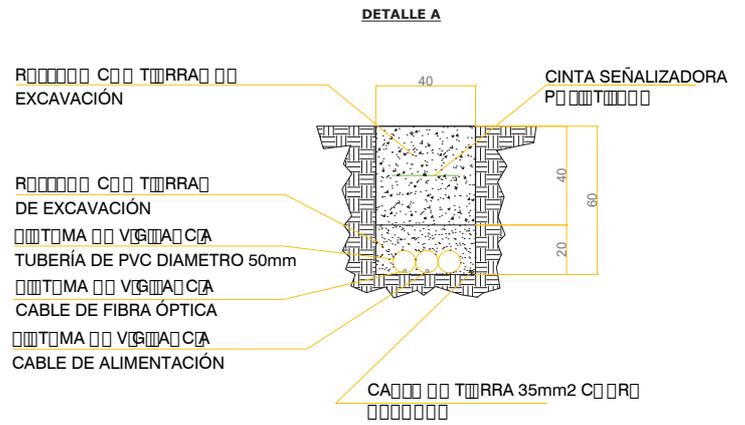
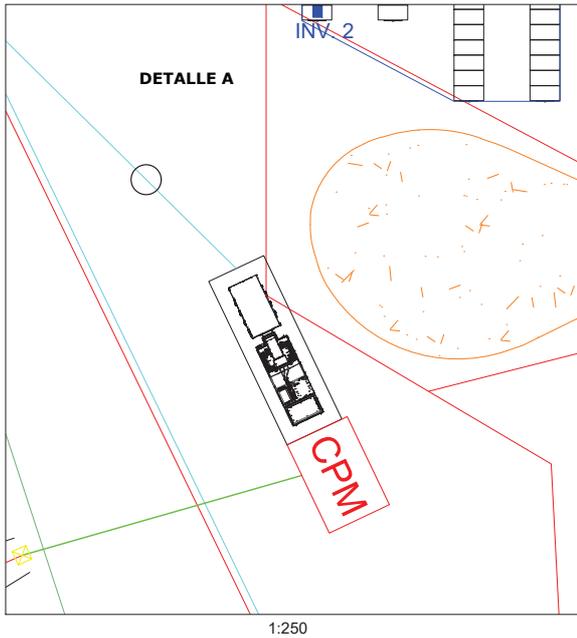


| | |
|----------------------------------|--|
| INVERSOR | |
| CENTRO TRANSFORMACION | |
| CAMINO | |
| ZAN'A DE CORRIENTE CONTINUA B.T. | |
| ZAN'A DE CORRIENTE ALTERNA M.T. | |
| ZAN'A DE VIGILANCIA | |
| VALLADO PERIMETRAL | |
| SEGUIDOR SP-260 | |



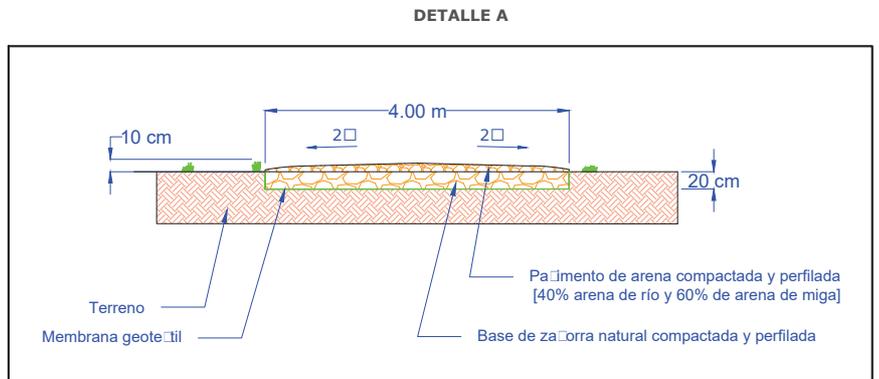
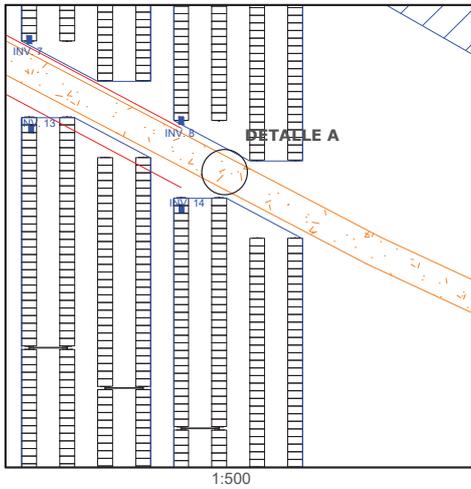
| | | | | |
|-----------------|-------------|--------------------------------|-------------|-------|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº 08 | |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | VER 1 |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | DEPARTAMENTO TÉCNICO | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | PSF LA CAPILLA | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | DETALLE PUESTA A TIERRA | | |
| 02/12/2021 | | | | |
| 02/12/2021 | | | | |
| 03/12/2021 | | | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 Nº Colegiado: 0003130
 VISADO Nº: VD04484-21/
 DE FECHA: 10/12/21
E-VISADO



| | |
|-----------------------------------|--|
| INVERSOR | |
| CENTRO TRANSFORMACION | |
| CAMINO | |
| ZAN:IA DE CORRIENTE CONTINUA B.T. | |
| ZAN:IA DE CORRIENTE ALTERNA M.T. | |
| ZAN:IA DE VIGILANCIA | |
| VALLADO PERIMETRAL | |
| SEGUIDOR SP-260 | |

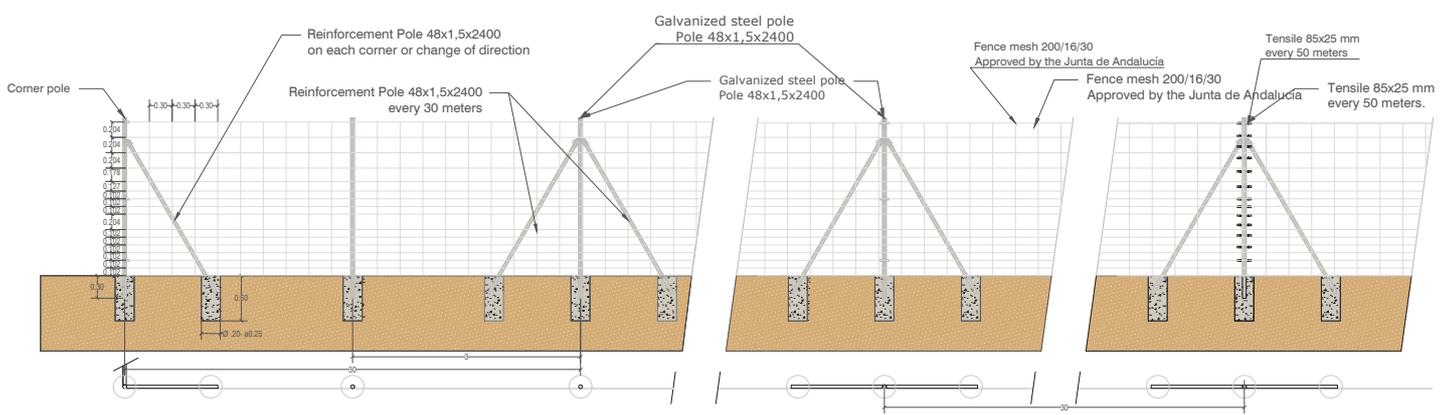
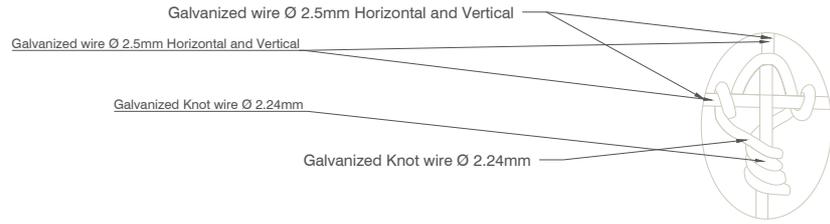
| | | | | |
|-----------------|------------|--------------------------------|-------------------------------|--------|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | 09 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | VARIAS |
| VER | 1 | | | |
| FECHA REPLANTEO | 02/12/2021 | RESPONSABLE | DEPARTAMENTO TÉCNICO | |
| FECHA DISEÑO | 02/12/2021 | PROYECTO | PSF LA CAPILLA | |
| FECHA TRAZADO | 03/12/2021 | PLANO | DETALLE ZAN:IAS DE VIGILANCIA | |



| | |
|----------------------------------|--|
| INVERSOR | |
| CENTRO TRANSFORMADOR | |
| CAMINO | |
| ZAN'A DE CORRIENTE CONTINUA B.T. | |
| ZAN'A DE CORRIENTE ALTERNA M.T. | |
| ZAN'A DE VIGILANCIA | |
| VALLADO PERIMETRAL | |
| SEGUIDOR SP-240 1VX60 | |

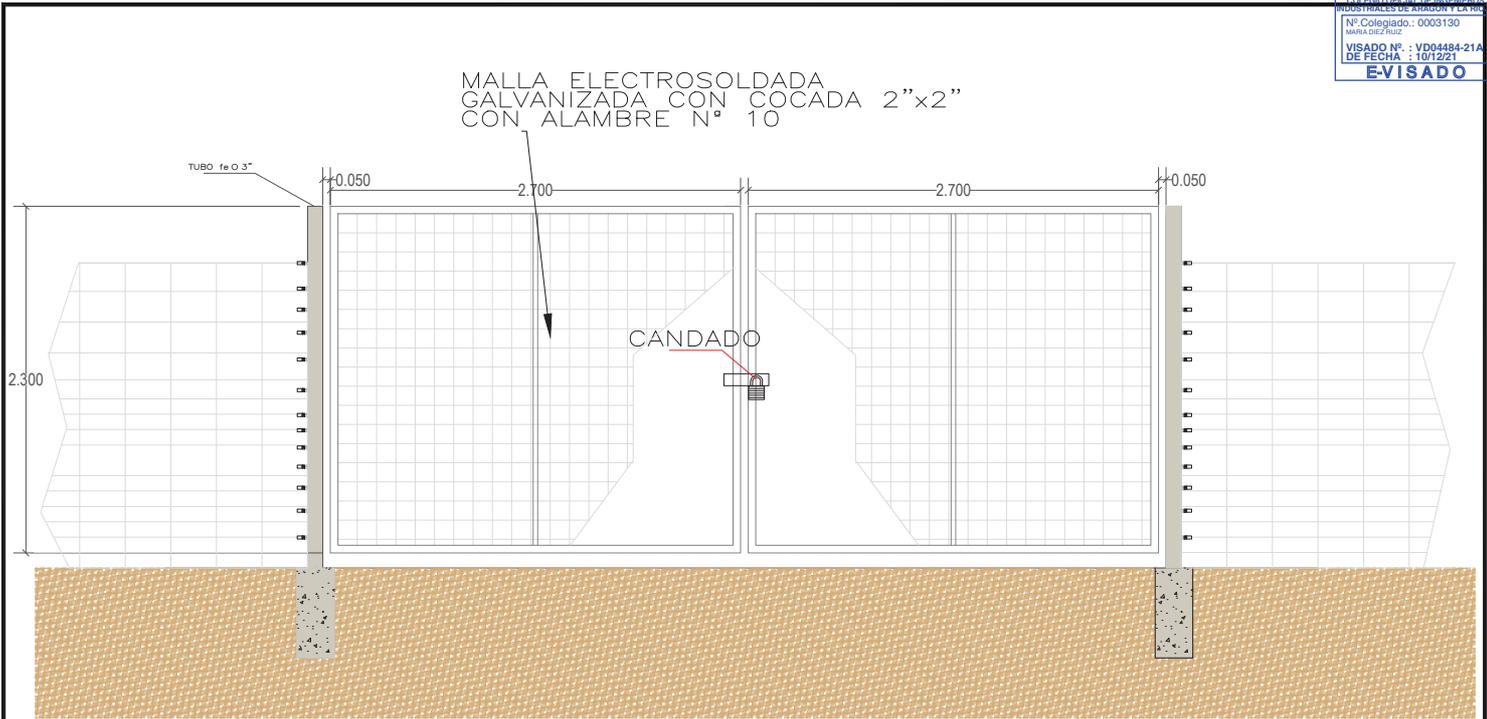
| | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|----------|-----|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | 10 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ S.L.U. | ESCALA | S/E |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 02/12/2021 | DEPARTAMENTO TÉCNICO | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 02/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 03/12/2021 | DETALLE CAMINOS | | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº Colegiado: 0003130
Materia: E-21
VISADO Nº: VD04484-21A
DE FECHA: 10/12/21
E-VISADO



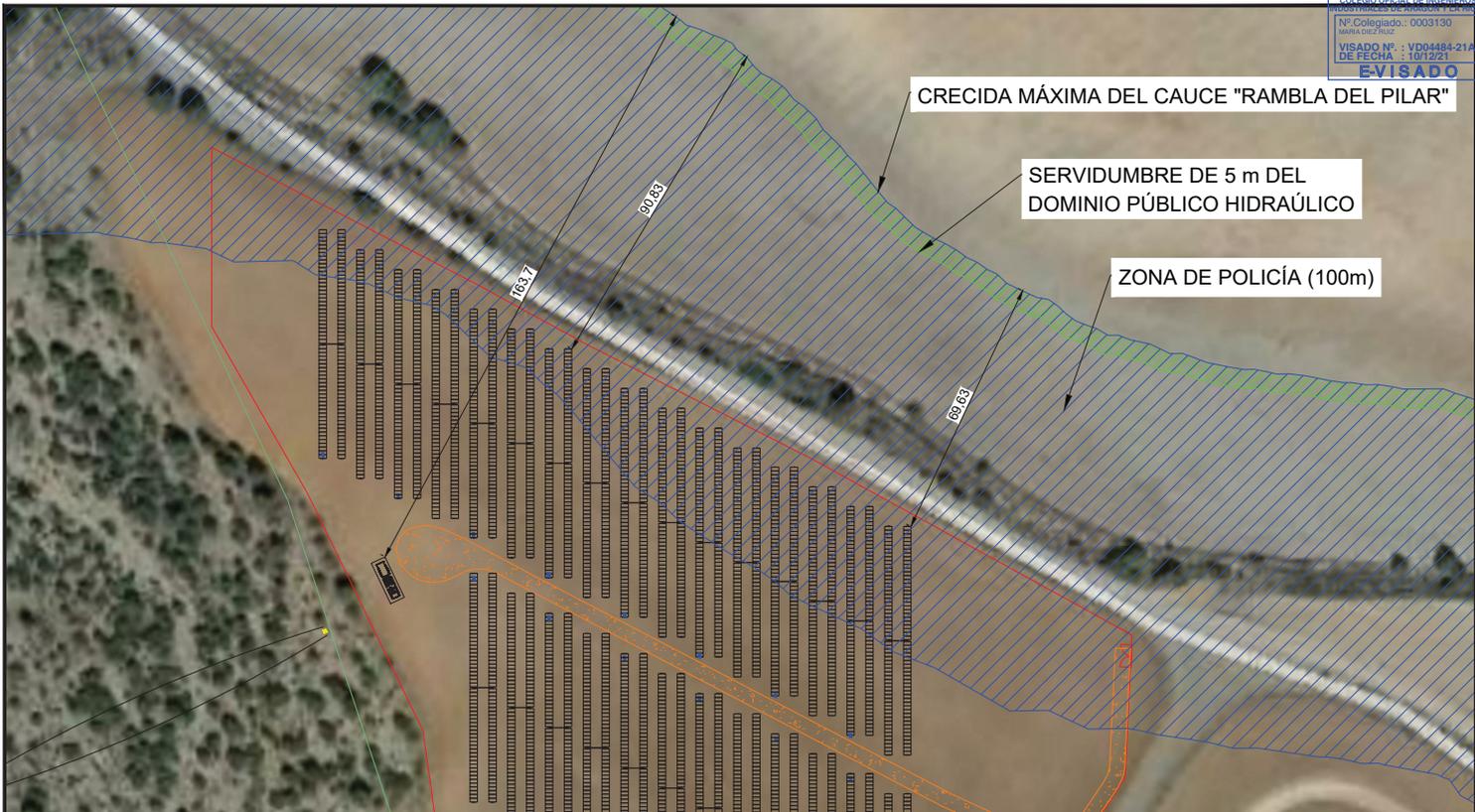
| | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|--------------------|------|
| EG | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº 11 | |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | VER. |
| | | | 1:50 | 1 |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 17/09/2020 | DEPARTAMENTO TÉCNICO | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 03/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 17/09/2020 | DETALLE VALLADO | | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y CATALUÑA
Nº Colegiado: 0003130
Materia: E-2112
VISADO Nº: VD04484-21A
DE FECHA: 10/12/21
E-VISADO



| | | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|--|----------|-------|
| | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | | PLANO Nº | 12 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | | ESCALA | 1:250 |
| | | | | VER. | 1 |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | | |
| 17/09/2020 | DEPARTAMENTO TÉCNICO | | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | | |
| 17/09/2020 | PSF LA CAPILLA | | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | | |
| 17/09/2020 | DETALLE PUERTA | | | | |

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS
 Nº Colegiado: 0003130
 VISADO Nº: VD0484-214
 DE FECHA: 10/12/21
EVISADO



CRECIDA MÁXIMA DEL CAUCE "RAMBLA DEL PILAR"

SERVIDUMBRE DE 5 m DEL DOMINIO PÚBLICO HIDRÁULICO

ZONA DE POLICÍA (100m)

| | |
|-----------------------|--|
| CENTRO TRANSFORMACIÓN | |
| CAMINO | |
| SEGUIDOR SP260 1V:60 | |
| VALLADO PERIMETRAL | |

| | | | | |
|-----------------|----------------------|--------------------------------|----------|-----------|
| EG | EMPRESA | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. | PLANO Nº | S1 |
| | PROMOTOR | ESTABANELL GENERACIÓ, S.L.U. | ESCALA | |
| FECHA REPLANTEO | RESPONSABLE | | | |
| 02/12/2021 | Departamento técnico | | | |
| FECHA DISEÑO | PROYECTO | | | |
| 02/12/2021 | PSF LA CAPILLA | | | |
| FECHA TRAZADO | PLANO | | | |
| 03/12/2021 | DISTANCIAS A CAUCE | | | |

Documento original depositado en los archivos del Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Aragón y La Rioja con Reg. Entrada nº RG05/07-21 Y VISADO electrónico VD0484-214 de 10/12/2021. CSV = FV828NCR8BUFXC7L Verificable en https://cotilar.gestion.es



**ENERCAPITAL
GROUP**

**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
PSF LA CAPILLA**

DOCUMENTO N°3 PLIEGO DE CONDICIONES

***TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE, PROVINCIA DE
TERUEL***

En Málaga, diciembre de 2021

ÍNDICE

| | | |
|------|--|----|
| 1 | CONDICIONES DE TIPO GENERAL | 1 |
| 1.1 | Objeto del pliego..... | 1 |
| 1.2 | Descripción general de la obra | 1 |
| 1.3 | Condiciones generales de índole legal | 1 |
| 1.4 | De los materiales y aparatos, su procedencia..... | 2 |
| 1.5 | Plazo de comienzo y ejecución..... | 3 |
| 1.6 | Sanciones por retraso de las obras..... | 3 |
| 1.7 | Obras de reforma y mejora | 3 |
| 1.8 | Trabajos defectuosos..... | 3 |
| 1.9 | Vicios ocultos..... | 4 |
| 1.10 | Recepción provisional de las obras | 5 |
| 1.11 | Medición definitiva de los trabajos..... | 5 |
| 1.12 | Plazo de garantía | 5 |
| 1.13 | Conservación de las obras recibidas provisionalmente | 6 |
| 1.14 | Recepción definitiva | 6 |
| 1.15 | Dirección de obra | 6 |
| 1.16 | Obligaciones de la contrata | 7 |
| 1.17 | Responsabilidades de la contrata..... | 8 |
| 1.18 | Obras ocultas..... | 8 |
| 1.19 | Seguridad e higiene en el trabajo | 9 |
| 2 | PLIEGO DE CONDICIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS | 9 |
| 2.1 | Objeto y campo de aplicación | 9 |
| 2.2 | Ejecución del trabajo..... | 10 |
| 2.3 | Trazado | 10 |
| 2.4 | Apertura de zanjas..... | 10 |
| 2.5 | Canalización | 11 |
| 2.6 | Paralelismos | 12 |
| 2.7 | Cruzamientos con vías de comunicación | 14 |

| | | |
|-------|--|----|
| 2.8 | Cruzamientos con otros servicios | 14 |
| 2.9 | Transporte de bobinas de cables | 16 |
| 2.10 | Tendido de cables | 17 |
| 2.11 | Protección mecánica | 20 |
| 2.12 | Señalización | 20 |
| 2.13 | Identificación | 20 |
| 2.14 | Cierre de zanjas | 20 |
| 2.15 | Reposición de pavimentos | 21 |
| 2.16 | Puesta a tierra | 21 |
| 2.17 | Tensiones transferidas en M.T. | 22 |
| 2.18 | Materiales | 22 |
| 2.19 | Conductores | 22 |
| 3 | PLIEGO DE CONDICIONES ZANJAS Y CIMENTACIONES | 22 |
| 3.1 | Excavación de zanjas | 22 |
| 3.1.1 | Generalidades | 22 |
| 3.1.2 | Trazado | 22 |
| 3.1.3 | Ejecución | 23 |
| 3.1.4 | Entibación de las excavaciones | 23 |
| 3.1.5 | Agotamiento de las excavaciones en zanjas | 24 |
| 3.2 | Demoliciones | 24 |
| 3.2.1 | Definición | 24 |
| 3.3 | Rellenos compactados | 24 |
| 3.3.1 | Definición | 24 |
| 3.3.2 | Ejecución de las obras en general | 24 |
| 4 | PLIEGO DE CONDICIONES EDIFICIOS | 25 |
| 4.1 | Objeto | 25 |
| 4.2 | Disposiciones generales | 25 |
| 4.2.1 | Seguridad en el trabajo | 25 |
| 4.2.2 | Condiciones facultativas legales | 26 |

| | | |
|--------|--|----|
| 4.2.3 | Condiciones para la ejecución por contrata | 26 |
| 4.3 | Condiciones de los materiales | 26 |
| 4.4 | Condiciones generales de ejecución de las obras | 27 |
| 4.4.1 | Excavaciones | 27 |
| 4.4.2 | Hormigones | 27 |
| 4.4.3 | Encofrados | 28 |
| 4.4.4 | Tierras | 28 |
| 5 | PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL | 28 |
| 5.1 | Objeto del pliego y descripción de las obras | 28 |
| 5.2 | Disposiciones técnicas a tener en cuenta con carácter general | 28 |
| 5.3 | Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características | 29 |
| 5.3.1 | Áridos para morteros y hormigones | 29 |
| 5.3.2 | Agua | 29 |
| 5.3.3 | Cemento | 29 |
| 5.3.4 | Morteros expansivos KN rellenos de huecos de hormigón | 29 |
| 5.3.5 | Hormigones | 30 |
| 5.3.6 | Aceros en redondos para armaduras | 30 |
| 5.3.7 | Encofrados de madera de tabla | 30 |
| 5.3.8 | Encofrados de madera aglomerada | 31 |
| 5.3.9 | Encofrado metálico | 31 |
| 5.3.10 | Elementos de encofrado | 31 |
| 5.3.11 | Elementos para entibaciones | 32 |
| 5.3.12 | Materiales para rellenos | 33 |
| 5.3.13 | Tierra vegetal | 33 |
| 5.3.14 | Tubos para canalizaciones eléctricas | 33 |
| 5.3.15 | Registros y obras de fábrica "in situ" | 34 |
| 5.3.16 | Marcos y tapas de registro | 34 |
| 5.3.17 | Pates trepadores | 34 |
| 5.3.18 | Análisis y ensayos de los materiales | 34 |

| | | |
|--------|---|----|
| 5.3.19 | Materiales en instalaciones auxiliares | 34 |
| 5.3.20 | Materiales no especificados en el presente pliego | 35 |
| 5.3.21 | Presentación de muestras | 35 |
| 5.3.22 | Materiales que no reúnan las condiciones..... | 35 |
| 5.3.23 | Responsabilidad del contratista..... | 35 |
| 5.3.24 | Cualificación de la mano de obra | 35 |
| 5.4 | Ejecución y control de obras | 36 |
| 5.4.1 | Condiciones generales | 36 |
| 5.4.2 | Trabajos preliminares | 36 |
| 5.4.3 | Replanteo | 37 |
| 5.4.4 | Acceso a las obras | 38 |
| 5.4.5 | Excavaciones | 39 |
| 5.4.6 | Rellenos de tierras..... | 41 |
| 5.4.7 | Obras de hormigón en masa o armado..... | 41 |
| 5.4.8 | Armaduras a emplear en hormigón armado..... | 47 |
| 5.4.9 | Encofrados | 47 |
| 5.4.10 | Montaje pates trepadores..... | 49 |
| 5.4.11 | Pruebas a someter a los pates colocados | 49 |
| 6 | ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD | 50 |
| 7 | PAGO DE LAS OBRAS..... | 51 |

1 CONDICIONES DE TIPO GENERAL

1.1 Objeto del pliego

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para la ejecución del Proyecto.

Este Pliego se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva correspondiente la instalación de los paneles solares fotovoltaicos, a la estructura, al edificio de inversores y a los centros de transformación.

1.2 Descripción general de la obra

La descripción del proyecto se hará siguiendo al detalle las instrucciones marcadas en el Documento 1: Memoria.

1.3 Condiciones generales de índole legal

A continuación, se recogen las características y condiciones que reunirá la obra y materiales principales en ellas empleados.

Las obras a que se refiere el presente proyecto son de nueva planta en su integridad, no existiendo parte alguna de aprovechamiento de edificaciones anteriores ni en lo referente a unidades de obra ni a ninguno de los materiales que han de entrar a formar parte de la misma. Así pues, serán automáticamente rechazados aquellos elementos que hayan tenido anterior uso. Del mismo modo, si en las excavaciones o movimientos de tierras apareciese algún elemento o fábrica de anteriores edificaciones, no serán aprovechadas, siendo demolidas en lo necesario para establecer las unidades de obra indicadas en los Planos, salvo que sean de carácter histórico, artístico o monumental o que puedan considerarse dentro de la vigente Legislación, en el supuesto de hallazgo de tesoros.

Una vez adjudicadas las obras, el constructor instalará en el terreno una caseta de obra. En ésta habrá al menos dos departamentos independientes, destinados a oficina y botiquín. El primero deberá tener al menos un tablero donde puedan extenderse los planos y el segundo estará provisto de todos los elementos precisos para una primera cura de urgencia.

El pago de impuestos o árbitros en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc., cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las

obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrán a cargo del Contratista.

Los documentos de este proyecto, en su conjunto, con los particulares que pudieran establecerse y las prescripciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnico de la Dirección General de Ingeniería, y según publicación del Ministerio de la Vivienda, así como las Normas Tecnológicas que serán de obligado cumplimiento en su total contenido, cuanto no se oponga a las anteriores, constituyen un contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, los cuales se comprometen a dirimir las divergencias que pudieran surgir hasta su total cumplimiento, por amigables componedores, preferentemente por el Ingeniero Director, a quien se considerará como única persona técnica para las dudas e interpretaciones del presente Pliego, o en su defecto, el Ingeniero designado por la Delegación del Colegio Oficial de Ingenieros de la zona y en último extremo a los tribunales competentes, a cuyo fuero se someten ambas partes.

El Contrato se formalizará como documento privado o público a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el Contrato se reflejarán las particularidades que convengan ambas partes, completando o modificando lo señalado en el presente Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al Contrato como documento integrante del mismo.

1.4 De los materiales y aparatos, su procedencia

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de toda clase en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por el Ingeniero Director.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Ingeniería, y demás Normativa vigente que serán interpretadas en cualquier caso por el Ingeniero Director de la Obra, por lo que el Ingeniero podrá rechazar material o unidad

de obra que no reúna las condiciones exigidas, sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna.

1.5 Plazo de comienzo y ejecución

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

1.6 Sanciones por retraso de las obras

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas o emolumentos de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas de contrato privado entre Propiedad y Contrata.

1.7 Obras de reforma y mejora

Si por decisión de la Dirección Técnica se introdujesen mejoras, presupuestos adicionales o reformas, el Constructor queda obligado a ejecutarlas, con la baja correspondiente conseguida en el acto de la adjudicación, siempre que el aumento no sea superior al 10% del presupuesto de la obra.

1.8 Trabajos defectuosos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones generales exigidas en el Pliego de Condiciones Generales de índole técnica del "Pliego de Condiciones de la Edificación" y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento, y en los demás que se recogen en este Pliego.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva de la instalación, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por el Ingeniero Director o sus auxiliares, no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Asimismo, será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y en relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando estas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

1.9 Vicios ocultos

Si el Ingeniero Director 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, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

1.10 Recepción provisional de las obras

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, de los Ingenieros Directores de las obras y del Contratista o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

1.11 Medición definitiva de los trabajos

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección de la obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por el de oficio.

1.12 Plazo de garantía

El plazo de garantía de las obras terminadas será el pactado por contrato entre la propiedad y el contratista, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Constructor de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Constructor no hubiese cumplido su compromiso, se rescindiré el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

1.13 Conservación de las obras recibidas provisionalmente

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Contratista. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quepa ulterior recurso.

1.14 Recepción definitiva

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

1.15 Dirección de obra

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que, para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras.

El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Director de Obra o de las personas por él delegadas.

1.16 Obligaciones de la contrata

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Ingeniero Director o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudentiales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc. así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un "libro de órdenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictará las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de Obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las órdenes que perceptivamente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condiciones" de la Edificación, no supone eximente ni atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternatively, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración.

Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.

- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.

- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.

- El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.

- El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.

- El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

1.17 Responsabilidades de la contrata

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.

- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

1.18 Obras ocultas

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al Ingeniero Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

1.19 Seguridad e higiene en el trabajo

El Contratista estará obligado a redactar un proyecto completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los intervinientes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas.

Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

2 PLIEGO DE CONDICIONES LÍNEAS ELÉCTRICAS SUBTERRÁNEAS

2.1 Objeto y campo de aplicación

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de instalación de redes subterráneas de hasta 36 kV.

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de los materiales necesarios en el montaje de dichas líneas subterráneas de Media Tensión.

2.2 Ejecución del trabajo

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos que deberán realizarse conforme a las reglas del arte.

2.3 Trazado

Las canalizaciones, salvo casos de fuerza mayor, se ejecutarán en terrenos de dominio público, bajo las aceras o calzadas, evitando ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud a bordillos o fachadas de los edificios principales.

Antes de comenzar los trabajos, se marcarán en el pavimento las zonas donde se abrirán las zanjas, marcando tanto su anchura como su longitud y las zonas donde se contendrá el terreno. Si ha habido posibilidad de conocer las acometidas de otros servicios a las fincas construidas, se indicarán sus situaciones con el fin de tomar las precauciones debidas.

Antes de proceder a la apertura de las zanjas se abrirán calas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto.

Se estudiará la señalización de acuerdo con las normas municipales y se determinarán las protecciones precisas tanto de la zanja como de los pasos que sean necesarios para los accesos a los portales, comercios, garajes, etc. así como las chapas de hierro que vayan a colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos.

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor, siendo este radio mínimo $10(D+d)$ donde D es el diámetro exterior y d el diámetro del conductor.

2.4 Apertura de zanjas

La excavación la realizará una empresa especializada, que trabaje con los planos de trazado suministrados.

Las zanjas se harán verticales hasta la profundidad escogida, colocándose entibaciones en los casos que la naturaleza del terreno lo haga preciso.

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja. La tierra excavada y el pavimento, deben depositarse por separado. La planta de la

zanja debe limpiarse de piedras agudas, que podrían dañar las cubiertas exteriores de los cables.

Se deben tomar todas las precauciones precisas para no tapar con tierras registros de gas, teléfono, bocas de riego, alcantarillas, etc.

Durante la ejecución de los trabajos en la vía pública se dejarán pasos suficientes para vehículos y peatones, así como los accesos a los edificios, comercios y garajes. Si es necesario interrumpir la circulación se precisará una autorización especial.

Para reducir el coste de reposición del pavimento en lo posible, la zanja se puede excavar con intervalos de 2 a 3 m alternados, y entre cada dos intervalos de zanja se práctica una mina o galería por la que se pase el cable.

Si deben abrirse las zanjas en terreno de relleno o de poca consistencia debe recurrirse al entibado en previsión de desmontes.

El fondo de la zanja, establecida su profundidad, es necesario que esté en terreno firme, para evitar corrimientos en profundidad que sometan a los cables a esfuerzos por estiramientos.

Cuando en una zanja coincidan cables de distintas tensiones se situarán en bandas horizontales a distinto nivel de forma que en cada banda se agrupen cables de igual tensión.

La separación entre dos bandas de cables será como mínimo de 25 cm.

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares dentro de una misma banda será como mínimo de 25 cm. Si no fuera posible conseguir esta distancia se instalarán bajo tubo o se separarán con rasillas.

La profundidad de las respectivas bandas de cables dependerá de las tensiones, de forma que la mayor profundidad corresponda a la mayor tensión.

2.5 Canalización

Los cruces de vías públicas o privadas se realizarán con tubos ajustándose a las siguientes condiciones:

- Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.
- Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo de la zona y situación del cruce, (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

- c) Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.
- d) En las salidas el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.
- e) Siempre que la profundidad de zanja bajo calzada sea inferior a 80 cm, se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que en este caso dentro del mismo tubo deberán colocarse siempre las tres fases.
- f) Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc. deberán proyectarse con todo detalle.

Se debe evitar posible acumulación de agua o gas a lo largo de la canalización situando convenientemente pozos de escape en relación al perfil altimétrico.

2.6 Paralelismos

Baja Tensión

Los cables de Alta Tensión se podrán colocar paralelos a cables de Baja Tensión, siempre que entre ellos haya una distancia no inferior a 25 cm. Cuando no sea posible conseguir esta distancia, se separan mediante ladrillo tipo macizo o bien se instalará uno de ellos bajo tubo.

Alta Tensión

La distancia a respetar en el caso de paralelismos de líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se instalará una protección de ladrillo entre ambas líneas o bien se colocará una de ellas bajo tubo.

Cables de telecomunicación

En el caso de paralelismos entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterráneas, estos cables deben estar a la mayor distancia posible entre sí. Siempre que los cables, tanto de telecomunicación como eléctricos, vayan directamente enterrados, la mínima distancia será de 2 m. Esta distancia podrá reducirse a 25 cm entre canalizaciones cuando los cables de energía eléctrica o telecomunicación se instalen dentro de tubos, conductos o divisorias de materiales incombustibles de resistencia mecánica apropiada.

En todo caso, en paralelismos con cables telefónicos, deberá tenerse en cuenta lo especificado por el correspondiente acuerdo con C.T.N.E. En el caso de un paralelismo

de longitud superior a 500 m, bien los cables de telecomunicación o los de energía eléctrica, deberán llevar pantalla electromagnética.

Agua, Vapor, etc...

En el paralelismo entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas se debe mantener en todo caso una distancia mínima en proyección horizontal de 0,50 m.

Si no se pudiera conseguir esta distancia, se instalarán los cables dentro de tubos o divisorias de materiales incombustible de resistencia mecánica apropiada.

Siempre que sea posible, en las instalaciones nuevas la distancia en proyección horizontal entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas colocadas paralelamente entre si no debe ser inferior a:

- a) 3 m en el caso de conducciones a presión máxima igual o superior a 25 atm; dicho mínimo se reduce a 1 m en el caso en que el tramo de paralelismo sea inferior a 100 m.
- b) 1 m en el caso de conducciones a presión máxima inferior a 25 atm.

Gas

Cuando se trate de canalizaciones de gas, se tomarán además las medidas necesarias para asegurar la ventilación de los conductos y registros de los conductores, con el fin de evitar la posible acumulación de gases en los mismos. Siendo las distancias mínimas de 0,50 m.

Alcantarillado

En los paralelismos de los cables con conducciones de alcantarillado, se mantendrá una distancia mínima de 50 cm, protegiéndose adecuadamente los cables cuando no pueda conseguirse esta distancia.

Depósitos de carburante

Entre los cables eléctricos y los depósitos de carburante, habrá una distancia mínima de 1,20 m, debiendo, además, protegerse apropiadamente el cable eléctrico.

"Fundaciones" de otros servicios

Cuando en las proximidades de la canalización existan soportes de líneas aéreas de transporte público, telecomunicación, alumbrado público, etc. el cable se instalará a una distancia de 50 cm como mínimo de los bordes externos de los soportes o de las fundaciones. Esta distancia será de 150 cm en el caso en el que el soporte esté sometido a un esfuerzo de vuelco permanente hacia la zanja.

Cuando esta precaución no se pueda tomar, se empleará una protección mecánica resistente a lo largo del soporte y de su fundación prolongando una longitud de 50 cm a ambos lados de los bordes extremos de ésta.

2.7 Cruzamientos con vías de comunicación

Con vías públicas

En los cruzamientos con calles y carreteras los cables deberán ir entubados a una profundidad mínima de 120 cm. Los tubos o conductos serán resistentes, duraderos, estarán hormigonados en todo su recorrido y tendrán un diámetro mínimo de 15 cm que permita deslizar los cables por su interior fácilmente. En todo caso deberá tenerse en cuenta lo especificado por las normas y ordenanzas vigentes correspondientes.

Con ferrocarriles

El cruce de líneas subterráneas con ferrocarriles o vías férreas deberá realizarse siempre bajo tubo. Dicho tubo rebasará las instalaciones de servicio en una distancia de 1,60 m. Se recomienda efectuar el cruzamiento por los lugares de menor anchura de la zona del ferrocarril.

2.8 Cruzamientos con otros servicios

Baja Tensión

En el caso de cruzamientos entre dos líneas eléctricas subterráneas directamente enterradas la distancia mínima a respetar será de 0,25 m. En caso de no poder conseguir esta distancia, se separarán los cables de Alta Tensión de los de Baja Tensión por medio de tubos, conductos o divisorias de ladrillos tipo macizo.

Alta Tensión

La distancia a respetar entre líneas subterráneas de media tensión es 25 cm. Si no fuese posible conseguir esta distancia, se separará el cruce mediante ladrillos de tipo macizo.

Con cables de telecomunicación

En el caso de cruzamiento entre líneas eléctricas subterráneas y líneas de telecomunicación subterránea, el cable de energía debe, normalmente, estar situado por debajo del cable de telecomunicación. La distancia mínima entre la generatriz externa de cada uno de los dos cables no debe ser inferior a 25 cm.

El cable eléctrico debe estar protegido por un tubo de hierro de 1 m de largo como mínimo y de tal forma que se garantice que la distancia entre las generatrices exteriores de los cables, en las zonas protegidas, sea mayor que la mínima establecida en el caso de paralelismo, que se indica a continuación, medida en proyección horizontal. Dicho tubo de hierro debe estar protegido contra la corrosión y presentar una adecuada resistencia mecánica; su espesor no será inferior a 2 mm. El cruzamiento no debe efectuarse en correspondencia con una conexión del cable de telecomunicación, y que no debe haber empales sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

Agua, vapor. etc.

El cruzamiento entre cables de energía y conducciones metálicas enterradas no debe efectuarse sobre la proyección vertical de las uniones no soldadas de la misma conducción metálica. No deberá existir ningún empalme sobre el cable de energía a una distancia inferior a 1 m.

La distancia mínima entre la generatriz del cable de energía y la de la conducción metálica no debe ser inferior a 0,25 m. Además, entre el cable y la conducción debe estar interpuesta una plancha metálica de 8 mm de espesor como mínimo u otra protección mecánica equivalente, de anchura igual al menos al diámetro de la conducción y de todas formas no inferior a 0,50 m.

Análoga medida de protección debe aplicarse en el caso de que no sea posible tener el punto de cruzamiento a distancia igual o superior a 1 m de un empalme del cable.

Gas

La mínima distancia en los cruces con canalizaciones de gas será de 25 cm. El cruce del cable eléctrico no se realizará sobre la proyección vertical de las juntas de la canalización de gas.

Alcantarillado

En los cruzamientos de cables eléctricos con conducciones de alcantarillado deberá evitarse el ataque de la bóveda de la conducción.

Depósitos de carburantes

Se evitarán los cruzamientos sobre depósitos de carburantes, bordeando estos el depósito debidamente protegidos a una distancia de 1,20 m del mismo.

2.9 Transporte de bobinas de cables

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina. Las bobinas de cable se transportarán siempre de pie y nunca tumbadas sobre una de las tapas.

Cuando las bobinas se colocan llenas en cualquier tipo de transportador, éstas deberán quedar en línea, en contacto una y otra y bloqueadas firmemente en los extremos y a lo largo de sus tapas.

El bloqueo de las bobinas se debe hacer con tacos de madera lo suficientemente largos y duros con un total de largo que cubra totalmente el ancho de la bobina y puedan apoyarse los perfiles de las dos tapas. Las caras del taco tienen que ser uniformes para que las duelas no se puedan romper dañando entonces el cable.

En sustitución de estos tacos también se pueden emplear unas cuñas de madera que se colocarán en el perfil de cada tapa y por ambos lados se clavarán al piso de la plataforma para su inmovilidad. Estas cuñas nunca se pondrán sobre la parte central de las duelas, sino en los extremos, para que apoyen sobre los perfiles de las tapas.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde un camión o remolque. En caso de no disponer de elementos de suspensión, se montará una rampa provisional formada por tabloncillos de madera o vigas, con una inclinación no superior a 1/4. Debe guiarse la bobina con cables de retención. Es aconsejable acumular arena a una altura de 20 cm al final del recorrido, para que actúe como freno.

Cuando se desplace la bobina por tierra rodándola, habrá que fijarse en el sentido de rotación, generalmente indicado con una flecha, con el fin de evitar que se afloje el cable enrollado en la misma.

Cuando las bobinas deban trasladarse girándolas sobre el terreno, debe hacerse todo lo posible para evitar que las bobinas queden o rueden sobre un suelo u otra superficie que sea accidentada.

Esta operación será aceptable únicamente para pequeños recorridos.

En cualquiera de estas maniobras debe cuidarse la integridad de las duelas de madera con que se tapan las bobinas, ya que las roturas suelen producir astillas que se introducen hacia el interior con el consiguiente peligro para el cable.

Siempre que sea posible debe evitarse la colocación de bobinas de cable a la intemperie sobre todo si el tiempo de almacenamiento ha de ser prolongado, pues

pueden presentarse deterioros considerables en la madera (especialmente en las tablas que causarán importantes problemas al transportarlas, elevarlas y girarlas durante el tendido).

Cuando deba almacenarse una bobina de la que se ha utilizado una parte del cable que contenga, han de taponarse los extremos de los cables, utilizando capuchones retráctiles.

Antes de empezar el tendido del cable se estudiará el lugar más adecuado para colocar la bobina con objeto de facilitar el tendido. En el caso de suelo con pendiente es preferible el tendido en sentido descendente.

2.10 Tendido de cables

La bobina de cable se colocará en el lugar elegido de forma que la salida del cable se efectúe por su parte superior y emplazada de tal forma que el cable no quede forzado al tomar la alimentación del tendido.

Para el tendido la bobina estará siempre elevada y sujeta por gatos mecánicos y una barra, de dimensiones y resistencia apropiada al peso de la bobina.

La base de los gatos será suficientemente amplia para que garantice la estabilidad de la bobina durante su rotación.

Al retirar las duelas de protección se cuidará hacerlo de forma que ni ellas, ni el elemento empleado para enclavarla, puedan dañar el cable.

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior a 20 veces su diámetro durante su tendido. Y un radio de curvatura una vez instalado de $10(D+d)$, siendo D el diámetro exterior del cable y del diámetro del conductor.

Cuando los cables se tiendan a mano los operarios estarán distribuidos de una manera uniforme a lo largo de la zanja.

También se puede tender mediante cabrestantes tirando del extremo del cable al que se le habrá adaptado una cabeza apropiada y con un esfuerzo de tracción por milímetro cuadrado de conductor que no debe pasar del indicado por el fabricante del mismo. Será imprescindible la colocación de dinamómetros para medir dicha tracción.

El tendido se hará obligatoriamente por rodillos que puedan girar libremente y contruidos de forma que no dañen el cable.

Estos rodillos permitirán un fácil rodamiento con el fin de limitar el esfuerzo de tracción. Los rodillos dispondrán de una base apropiada que, con o sin anclaje, impida que se vuelquen, y una garganta por la que discurra el cable para evitar su salida o caída.

Se distanciarán entre sí de acuerdo con las características del cable, peso y rigidez mecánica principalmente, de forma que no permitan un vano pronunciado del cable entre rodillos contiguos, que daría lugar a ondulaciones perjudiciales. Esta colocación será especialmente estudiada en los puntos del recorrido en que haya cambios de dirección, donde además de los rodillos que facilitan el deslizamiento deben disponerse otros verticales para evitar el ceñido del cable contra el borde de la zanja en el cambio de sentido. Siendo la cifra mínima recomendada de un rodillo recto cada 5 m y tres rodillos de ángulo por cada cambio de dirección.

Para evitar el roce del cable contra el suelo, a la salida de la bobina, es recomendable la colocación de un rodillo de mayor anchura para abarcar las distintas posiciones que adopta el cable.

No se permitirá desplazar lateralmente el cable por medio de palancas u otros útiles; deberá hacerse siempre a mano.

Sólo de manera excepcional se autorizará desenrollar el cable fuera de la zanja, siempre bajo vigilancia del Director de Obra.

Para la guía del extremo del cable a lo largo del recorrido y con el fin de salvar más fácilmente los diversos obstáculos que se encuentren (cruces de alcantarillas, conducciones de agua, gas electricidad, etc.) y para el enhebrado en los tubos, en conducciones tubulares, se puede colocar en esa extremidad una manga tiracables a la que se una cuerda. Es totalmente desaconsejable situar más de dos a cinco peones tirando de dicha cuerda, según el peso del cable, ya que un excesivo esfuerzo ejercido sobre los elementos externos del cable produce en él deslizamientos y deformaciones. Si por cualquier circunstancia se precisara ejercer un esfuerzo de tiro mayor, este se aplicará sobre los propios conductores usando preferentemente cabezas de tiro estudiadas para ello.

Para evitar que en las distintas paradas que pueden producirse en el tendido, la bobina siga girando por inercia y desenrollándose cable que no circula, es conveniente dotarla de un freno, por improvisado que sea, para evitar en este momento curvaturas peligrosas para el cable.

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento. El cable puede calentarse antes de su tendido almacenando las bobinas durante varios días en un local caliente o

se exponen a los efectos de elementos calefactores o corrientes de aire caliente situados a una distancia adecuada. Las bobinas han de girarse a cortos intervalos de tiempo, durante el precalentamiento. El cable ha de calentarse también en la zona interior del núcleo. Durante el transporte se debe usar una lona para cubrir el cable. El trabajo del tendido se ha de planear cuidadosamente y llevar a cabo con rapidez, para que el cable no se vuelva a enfriar demasiado.

El cable se puede tender desde el vehículo en marcha, cuando hay obstáculos en la zanja o en las inmediaciones de ella.

La zanja en toda su longitud deberá estar cubierta con una capa de arena fina de unos 12 cm en el fondo antes de proceder al tendido del cable.

No se dejará nunca el cable tendido en una zanja abierta sin haber tomado antes la precaución de cubrirlo con una capa de 10 cm de arena fina y la protección de rasilla.

En ningún caso se dejarán los extremos del cable en la zanja sin haber asegurado antes una buena estanqueidad de los mismos.

Cuando dos cables que se canalicen vayan a ser empalmados, se solaparán al menos en una longitud de 0,50 m.

Las zanjas se recorrerán con detenimiento antes de tender el cable para comprobar que se encuentran sin piedras y otros elementos que puedan dañar los cables en su tendido.

Si con motivo de las obras de canalización aparecieran instalaciones de otros servicios; se tomarán todas las precauciones para no dañarlas, dejándolas al terminar los trabajos en las mismas condiciones en que se encontraban primitivamente.

Si involuntariamente se causara alguna avería en dichos servicios, se avisará con toda urgencia al Director de Obra y a la Empresa correspondiente con el fin de que procedan a su reparación. El encargado de la obra por parte del Contratista deberá conocer la dirección de los servicios públicos, así como su número de teléfono para comunicarse en caso de necesidad.

Si las pendientes son muy pronunciadas y el terreno es rocoso e impermeable, se corre el riesgo de que la zanja de canalización sirva de drenaje originando un arrastre de la arena que sirve de lecho a los cables. En este caso se deberá entubar la canalización asegurada con cemento en el tramo afectado.

En el caso de canalizaciones con cables unipolares, cada dos metros envolviendo las tres fases, se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

Nunca se pasarán dos circuitos, bien cables tripolares o bien cables unipolares, por un mismo tubo.

Se evitarán en lo posible las canalizaciones con grandes tramos entubados y si esto no fuera posible se construirán arquetas intermedias en los lugares marcados en el Proyecto o, en su defecto, donde señale el Director de Obra.

Una vez tendido el cable los tubos se tapan de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

2.11 Protección mecánica

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de ladrillo, siendo su anchura de 24 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 11,5 cm por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

2.12 Señalización

Todo cable o conjunto de cables debe estar señalado por una cinta de atención de acuerdo con la Recomendación UNESA 0205 colocada como mínimo a 0,20 m por encima del ladrillo. Cuando los cables o conjuntos de cables de categorías de tensión diferentes estén superpuestos, debe colocarse dicha cinta encima de cada uno de ellos.

2.13 Identificación

Los cables deberán llevar marcas que indiquen el nombre del fabricante, el año de fabricación y sus características

2.14 Cierre de zanjas

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico. Procurando que las primeras capas de tierra por encima de los elementos de protección estén exentas de piedras o cascotes, para continuar posteriormente sin tanta escrupulosidad. De cualquier forma, debe tenerse en cuenta que una abundancia de

pequeñas piedras o cascotes puede elevar la resistividad térmica del terreno y disminuir con ello la posibilidad de transporte de energía del cable.

El cierre de las zanjas deberá hacerse por capas sucesivas de 10 cm de espesor, las cuales serán apisonadas y regadas si fuese necesario con el fin de que quede suficientemente consolidado el terreno.

El Contratista será responsable de los hundimientos que se produzcan por la deficiente realización de esta operación y, por lo tanto, serán de su cuenta las posteriores reparaciones que tengan que ejecutarse.

La carga y transporte a vertederos de las tierras sobrantes está incluida en la misma unidad de obra que el cierre de las zanjas con objeto de que el apisonado sea lo mejor posible.

2.15 Reposición de pavimentos

Los pavimentos serán repuestos de acuerdo con las normas y disposiciones dictadas por el propietario de los mismos.

Deberá lograrse una homogeneidad de forma que quede el pavimento nuevo lo más igualado posible al antiguo, haciendo su reconstrucción por piezas nuevas si está compuesto por losetas, baldosas, etc.

En general se utilizarán materiales nuevos salvo las losas de piedra, adoquines, bordillos de granito y otros similares.

2.16 Puesta a tierra

Todas las pantallas de los cables deben ser puestas a tierra en los extremos de cada cable y en los empalmes, con objeto de disminuir la resistencia global a tierra.

Si los cables son unipolares o las pantallas en M.T. están aisladas con una cubierta no metálica, la puesta a tierra puede ser realizada en un solo extremo, con tal de que en el otro extremo y en conexión con el empalme se adopten protecciones contra la tensión de contacto de las pantallas del cable.

Cuando las tomas de tierra de pararrayos de edificios importantes se encuentren bajo la acera, próximas a cables eléctricos en que las envueltas no están conectadas en el interior de los edificios con la bajada del pararrayos conviene tomar alguna de las precauciones siguientes:

- a) Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.
- b) Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

2.17 Tensiones transferidas en M.T.

Con motivo de un defecto a masa lejano y con objeto de evitar la transmisión de tensiones peligrosas en el tendido de cables por galería, las pantallas metálicas de los cables se pondrán a tierra al realizar cada una de las cajas de empalme y en las cajas terminales.

2.18 Materiales

No se podrán emplear materiales que no hayan sido aceptados previamente por el Director de Obra.

Se realizarán cuantos ensayos y análisis indique el Director de Obra, aunque no estén indicados en este Pliego de Condiciones.

Los cables instalados serán los que figuran en el Proyecto y deberán estar de acuerdo con las Recomendaciones UNESA y las Normas UNE correspondientes.

2.19 Conductores

Serán los que figuran en el Proyecto.

3 PLIEGO DE CONDICIONES ZANJAS Y CIMENTACIONES

3.1 Excavación de zanjas

3.1.1 Generalidades

Consiste en el conjunto de operaciones necesarias para conseguir el emplazamiento adecuado para las zanjas y pozos para la realización de las canalizaciones y cimentaciones del parque fotovoltaico.

3.1.2 Trazado

Se efectuarán las excavaciones con las alineaciones y desniveles previstos en los Planos del Proyecto, replanteos definitivos o con las modificaciones que, en su caso, indique la Dirección Facultativa.

3.1.3 Ejecución

La apertura de las zanjas y pozos podrán efectuarse con medios mecánicos o manuales. El fondo de las excavaciones se refinará y compactará para recibir la capa de hormigón de limpieza.

No se permitirá tener las excavaciones abiertas a su rasante final más de cuatro (4) días antes de la colocación de la cimentación. En caso de terrenos arcillosos o margosos de fácil meteorización, si fuese absolutamente imprescindible efectuar con más plazo la apertura de las zanjas, se deberán dejar sin excavar unos veinte centímetros (20 cm) sobre la rasante de la solera, para realizar su acabado en plazo inferior al citado.

3.1.4 Entibación de las excavaciones

El Contratista tomará las máximas precauciones para evitar desprendimientos, empleando para este fin las entibaciones adecuadas, obras definitivas.

Estos trabajos, cualquiera que sea su naturaleza se encuentran incluidos en el precio correspondiente a esta unidad.

Se excavará hasta la línea de rasante siempre que el terreno sea uniforme; si quedan al descubierto piedras, cimentaciones, rocas, etc., será necesario excavar por debajo de la rasante para efectuar un relleno posterior. Normalmente esta excavación suplementaria tendrá de quince a treinta (15 a 30) centímetros de espesor.

De ser preciso efectuar voladuras para las excavaciones, en especial en poblaciones, se adoptarán precauciones para la protección de personas y propiedades, siempre de acuerdo con la Legislación vigente y las Ordenanzas municipales, en su caso.

Cuando por su naturaleza y a juicio de la Dirección Facultativa, el terreno a nivel de la rasante del fondo no asegure la completa estabilidad deberá procederse a su compactación o estabilización por los procedimientos que se indiquen.

El material procedente de la excavación se aplicará lo suficientemente alejado del borde de las excavaciones para evitar el desmoronamiento de éstas, o que el desprendimiento del mismo pueda poner en peligro a los trabajadores.

El material excavado no podrá colocarse de forma que entorpezca o impida el paso por caminos, accesos a propiedades, cauces de arroyos o ríos, ni que represente un peligro para construcciones existentes por presión directa o sobrecarga de terrenos contiguos.

3.1.5 Agotamiento de las excavaciones en zanjas

En caso de que las excavaciones cortasen el nivel freático o aflorasen filtraciones y la cuantía de las aportaciones en el interior de la misma hiciese necesario el agotamiento, se procederá durante el tiempo preciso para la adecuada terminación de la unidad de obra para la que había sido abierta.

3.2 Demoliciones

3.2.1 Definición

Se entiende por demolición la rotura o disgregación de obras de fábrica, o elementos, de forma que pueda efectuarse su retirada y ejecutar en sus emplazamientos las obras previstas.

La demolición deberá ajustarse a la forma, superficie, anchura, profundidad, etc., que las unidades de obra requieran, y que en todo caso se fijen por la Inspección de la obra.

3.3 Rellenos compactados

3.3.1 Definición

Estas unidades consisten en la extensión y compactación de suelos adecuados o seleccionados, alrededor de las obras de fábrica o en su trasdós, cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

3.3.2 Ejecución de las obras en general

Los materiales de cada tongada serán de características uniformes y si no lo fueran, se conseguirá esta uniformidad mezclándolos convenientemente con los medios adecuados.

Durante la ejecución de las obras, la superficie de las tongadas deberá tener la pendiente transversal necesaria para asegurar la evacuación del agua sin peligro de erosión.

Una vez extendida la tongada, se procederá a su humectación si es necesario. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados.

En los casos especiales en que la humedad del material sea excesiva para conseguir la compactación prevista, se tomarán las medidas adecuadas, pudiéndose proceder a

la desecación por oreo, o por la adición y mezcla de materiales secos o sustancias apropiadas, tales como cal viva.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación mecánica de la tongada.

Las zonas que por su forma pudieran retener agua en su superficie, se corregirán inmediatamente por el Contratista.

Cuando la Dirección de Obra lo autorice, el relleno junto a obras de fábrica podrá efectuarse de manera que las tongadas situadas a uno y otro lado de la misma no se hallen al mismo nivel.

En este caso los materiales del lado más alto no podrán extenderse ni compactarse antes de que hayan transcurrido catorce (14) días desde la terminación de la fábrica contigua; salvo en el caso de que la Dirección de Obra lo autorice, previa comprobación mediante los ensayos que estime pertinentes realizar del grado de resistencia alcanzado por la obra de fábrica.

Para terrenos del tipo arenoso, el pisón será de tipo vibratorio.

4 PLIEGO DE CONDICIONES EDIFICIOS

4.1 Objeto

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de los edificios, inversores y centros de transformación y seccionamiento.

Las características de los aparatos y equipos están definidas en el Documento Memoria, por lo que en este Pliego sólo se definen los materiales no detallados en el citado documento.

4.2 Disposiciones generales

4.2.1 Seguridad en el trabajo

Durante la ejecución de las obras se cumplirán las disposiciones de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo y cuantas otras disposiciones fuesen de aplicación de esta materia.

Asimismo, se dispondrá de cuanto fuera preciso para el mantenimiento de máquinas, herramientas, material y útiles de trabajo en las debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos con tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

Los medios de protección personal (casco, gafas, guantes, cinturones, botas, etc.) serán de empleo obligatorio, siempre que se precise eliminar o reducir los riesgos profesionales. Además de este equipo de protección personal se empleará en cada caso el material de seguridad más adecuado, tal como banquetas o alfombras aislantes, herramientas aislantes, etc.

4.2.2 Condiciones facultativas legales

Las obras del proyecto, además de lo prescrito en el presente Pliego de Condiciones, se regirán por:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación de 12 noviembre de 1982 e
- Instrucciones Técnicas Complementarias de 6 de julio de 1984.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2 de agosto de 2.002.
- Reglamento de Verificaciones Eléctricas y Regularidad en el Suministro de Energía de 12 de marzo de 1954.
- Reglamento de Líneas Eléctricas Aéreas de Alta Tensión, de 28 de noviembre de 1968.

4.2.3 Condiciones para la ejecución por contrata

Además de las condiciones indicadas en los párrafos anteriores, la contrata está obligada al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio Familiar y de Vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

Por el cliente, se facilitarán las instrucciones complementarias que se precisen para las relaciones con la contrata.

4.3 Condiciones de los materiales

Los componentes fundamentales de los edificios están suficientemente definidos en el documento Memoria y en los Planos incluidos en el presente Proyecto.

La información se completa con la Relación de Materiales que figura en el Presupuesto.

Respecto a la obra civil se indica a continuación la calidad y preparación de los materiales a utilizar.

Rellenos

Los rellenos se realizarán con zahorras seleccionadas, en capas que no superarán los 0,30 m. de espesor, compactados hasta conseguir el 95% del Ensayo Proctor Modificado según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de Carreteras y Puentes (PG-3).

Hormigones

Será aplicable a la ejecución de los hormigones el contenido de la Instrucción para el proyecto y la ejecución de Obras de hormigón en masa o armado EHE-98, debiendo ser la resistencia característica a los 28 días de 150 y 220 kg/cm, entendiéndose por resistencia característica la indicada en dicha Instrucción EHE-98.

Aceros

El acero para armaduras para la ejecución de hormigón armado será del tipo AEH-400N y cumplirá las características geométricas y mecánicas indicadas en el artículo 9 de EHE- 98.

4.4 Condiciones generales de ejecución de las obras

4.4.1 Excavaciones

Para la realización de las excavaciones se seguirán las normas establecidas a tenor de las características particulares de la cimentación del terreno.

Los productos de las excavaciones deberán ser depositadas en escombreras autorizadas.

4.4.2 Hormigones

Antes de verter hormigón sobre hormigón endurecido se limpiará la superficie de contacto mediante chorro de agua y aire a presión, y/o picado. El hormigón se compactará por vibración hasta asegurar que se han rellenado todos los huecos, se ha eliminado el aire de la masa y refluye la lechada en la superficie.

Durante el primer período de endurecimiento, no se someterá al hormigón a cargas estáticas o dinámicas que puedan provocar su fisuración y la superficie se mantendrá

húmeda durante 7 días, como mínimo, protegiéndola de la acción directa de los rayos solares.

No se podrá colocar hormigón cuando la temperatura baje de 2°C, ni cuando siendo superior se prevea que puede bajar de 0°C durante las 4S horas siguientes, ni cuando la temperatura ambiente alcance los 40°C. Se suspenderá el hormigonado cuando el agua de lluvia pueda producir deslavado del hormigón.

4.4.3 Encofrados

Los encofrados de madera o metálicos, serán estancos y estarán de acuerdo con las dimensiones previstas en el proyecto, será indeformables bajo la carga para la que están previstos y no presentarán irregularidades bruscas superiores a 2 mm., ni suaves superiores a 6 mm. medidos sobre la regla patrón de 1 m. de longitud. Su desplazamiento final, respecto a las líneas teóricas de replanteo, no podrá exceder de los 6 mm.

4.4.4 Tierras

Cualquier elemento metálico que no soporte tensión deberá estar conectado a la malla de tierra. El contacto de los conductores de tierra deberá hacerse de forma que quede completamente limpio y sin humedad.

5 PLIEGO DE CONDICIONES OBRA CIVIL

5.1 Objeto del pliego y descripción de las obras

El presente Pliego tiene por objeto definir las obras de ejecución de caminos y canalizaciones.

Incluye la definición de materiales, descripción del sistema de ejecución de las obras y criterios para la medición de las obras.

5.2 Disposiciones técnicas a tener en cuenta con carácter general

1. Instrucción de hormigón estructural EHE-98. (R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre. B.O.E. 13-1-99)
2. Pliego de Condiciones Facultativas para la recepción de Conglomerantes hidráulicos RC - 88 de 28 de octubre de 1988 (B.O.E. 4-11-88).
3. Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes PG-3 de 1975.
4. Norma Básica de la Edificación (N.B.E.-A.E.) "Acciones en la edificación".

5. Norma Sismorresistente
6. Disposiciones vigentes de seguridad y salud en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.

5.3 Materiales, dispositivos e instalaciones y sus características

5.3.1 Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente de la Instrucción de Hormigón estructural EHE-98

A la vista de los áridos disponibles, la Dirección Facultativa podrá establecer su clasificación disponiendo su mezcla en las proporciones y cantidades que se estimen convenientes.

El tamaño máximo del árido grueso estará de acuerdo con las modificaciones en el artículo 28 de la EHE-98.

5.3.2 Agua

El agua que se emplee en el amasado de los morteros y hormigones en general, cumplirá las condiciones que prescribe la Instrucción EHE-98 en su artículo 27.

5.3.3 Cemento

Se usará cemento Tipo II cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos (RC-88) y las indicadas en el artículo correspondiente de la citada Instrucción EHE-98 en su artículo 26.

La dosificación mínima del cemento será la especificada en el artículo 37.3.2 de la EHE-98.

En los casos que determine el Proyecto o en su caso la Dirección Facultativa de las obras, el cemento a emplear cumplirá las condiciones de los resistentes a las aguas selenitosas u otros cementos especiales.

5.3.4 Morteros expansivos KN rellenos de huecos de hormigón

Se empleará para el relleno de orificios dejados por las espadas del encofrado para el hormigonado o para el relleno de huecos en hormigón.

La puesta en obra de este mortero se hará de la forma que en cada caso determine la Dirección de Obra.

Este mortero se obtendrá mediante adición al cemento de expansionantes de reconocido prestigio, removiéndolo bien y confeccionando a continuación el mortero en la forma habitual.

Se utilizará mortero 1:3 con una relación A/C de 0'5 y la proporción de expansionamiento será del 3 % del peso del cemento.

5.3.5 Hormigones

La fabricación se realizará según lo establecido en el artículo 69 de la EHE-98

La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

5.3.6 Aceros en redondos para armaduras

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a 500 N/mm² (B-500 S), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE-98. Asimismo, estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación s/norma UNE 36088/III/75.

El material será acopiado en parque adecuado para su conservación y clasificación por tipos y diámetros, de forma que sea fácil el recuento, pesaje y manipulación en general.

Cuando se disponga acopiado sobre el terreno, se extenderá previamente una capa de grava o zahorras sobre el que se situarán las barras. En ningún caso se admitirá acero de recuperación.

5.3.7 Encofrados de madera de tabla

La madera para encofrados tendrá el menor número posible de nudos. Estos, en todo caso, tendrán un espesor inferior a la séptima parte (1/7) de la menor dimensión de la pieza. En general será tabla de dos y medios (2'5) centímetros. En los paramentos vistos que figuren en Proyecto, o que la Dirección Facultativa determine, serán de tabloncillo de cuatro y medio (4'5) a cinco (5) centímetros y necesariamente cepillado.

Al colocarse en obra, deberá estar seca y bien conservada, ofreciendo la suficiente resistencia para el uso a que se destinarán.

Se admiten variantes justificadas que requerirán aprobación específica previa de la Dirección Facultativa.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos vistos, serán necesariamente de madera machihembrada, pudiendo recurrirse al empleo de paneles industriales tipo

COFRECO. El número de puestas del encofrado para paramentos vistos no será superior a quince. Se tratarán las juntas entre paneles para evitar la pérdida de

Techada.

Los encofrados de madera de tabla para paramentos no vistos podrían constituirse con tabla suelta, aunque en todo caso se dispondrán los medios adecuados para evitar la pérdida de Techada.

5.3.8 Encofrados de madera aglomerada

En los paramentos definidos en Planos y Memoria se utilizará como encofrado madera en paneles de aglomerado de espesor no inferior a 16 mm. Los tableros y paneles utilizados serán de dimensiones regulares, sin recortes ni añadidos, pudiendo la Dirección de Obra rechazar la disposición de los paneles, los cuales deberán tener las mayores dimensiones posibles. Las juntas entre paneles se tratarán para evitar la pérdida de Techada. El número de puestas máximo será de diez.

La superficie de los tableros y paneles será en todo caso plana y regular.

5.3.9 Encofrado metálico

Tanto por prescripción del Proyecto como por propuesta del Contratista aceptada por la Dirección de Obra, se utilizarán encofrados en base de chapa metálica. Dichos encofrados deberán contar con la rigidez suficiente para evitar abombamientos y desplazamientos, no admitiéndose, por otro lado, elementos que presenten abolladuras o desgarros.

5.3.10 Elementos de encofrado

Se entienden por elementos de encofrado los siguientes:

Berenjenos y junquillos, para matar aristas vivas o formar huellas. Estos elementos podrán ser de madera, aunque es preferible que sean de material plástico, debiendo fijarse a los encofrados. Se dispondrán en todas aquellas aristas y líneas que fije la Dirección de Obra, debiendo poner especial cuidado en su alineación y en la disposición de las esquinas y vértices. Las dimensiones transversales de estos elementos deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Separadores del encofrado, para mantener las armaduras con el recubrimiento rígido.

Estos elementos deberán ser de mortero de cemento cuando se trate de soportar parrillas planas o ferralla vertical con carga de hormigón de más de dos metros de altura. Para el caso de soporte de parrillas las piezas serán cúbicas, y con forma de mariposa para la ferralla de alzados. Queda prohibido la utilización de piezas cúbicas en alzados.

Para carga de hormigón inferior a dos metros de altura en alzados, o para soportes de parrillas de poco peso, se podrá utilizar elementos plásticos como separadores, con forma de disco, caballete, etc. Estos separadores no podrán utilizarse para barras mayores de D14. En todo caso deberán ser aprobadas por la Dirección de Obra.

Como soportes de parrillas podrán utilizarse patillas de ferralla, con rigidez suficiente. El reparto de separadores y soportes por metro cuadrado de ferralla deberá ser suficiente para cumplir su cometido no debiendo colocarse más de los necesarios.

Espadas y latiguillos para atirantamiento de encofrados en alzados. Como norma general queda prohibida la utilización de latiguillos para el atirantamiento de encofrados entre sí. Para este cometido podrían utilizarse espadas recuperables o flejes perdidos. Las espadas recuperables podrán ser de modelos comerciales o con barra o alambre de armar; En ambos casos se alojarán, para su retirada posterior, en tubos rígidos de PVC embutidos en el hormigón; Estos tubos serán del menor diámetro posible para cumplir su misión y de rigidez suficiente para resistir el proceso de hormigonado. Deberán contar en su extremo con piezas troncocónicas plásticas que una vez retiradas favorezcan el sellado de estos orificios; Estos tubos plásticos deberán retirarse del núcleo del hormigón por calentamiento o tracción.

Como flejes perdidos se entienden piezas metálicas planas que queden perdidas una vez hormigonado: de este tipo de tirantes solo se admitirán aquéllas que permitan un descabezamiento de sus extremos y el posterior sellado con un elemento plástico. No se admite, pues, aquéllos que solo permiten el corte a ras de paramento de hormigón de la parte que sobresale.

Todos los orificios que queden en el hormigón debido a la colocación de espadas, deberán ser rellenados con un mortero ligeramente expansivo de forma que rellene la totalidad del hueco. La aplicación deberá hacerse preferiblemente con embudo en vertical. Este mortero será del mismo color del hormigón y en caso contrario deberá pintarse en los paramentos con Techada de forma que se dé el color de estos paramentos.

Todos los costes de estos elementos de encofrado y sus operaciones auxiliares se consideran incluidos en el precio del hormigón.

5.3.11 Elementos para entibaciones

Las entibaciones podrán efectuarse, salvo definición expresa, con elementos de madera o metálicos.

La madera que se destine a entibación de zanjas, apeos, cimbras, andamios y demás medios auxiliares, no tendrá otra limitación que la de ser sana y con dimensiones suficientes para ofrecer la necesaria resistencia, con objeto de poner a cubierto la seguridad de la obra y del personal.

Cuando se utilicen paneles metálicos, éstos deberán estar diseñados para cumplir con su misión resistente y estar dotados de los elementos necesarios para su manejo con garantías de fiabilidad y seguridad.

En entibaciones cuajadas se utilizarán preferentemente puntales metálicos.

Igualmente, y salvo orden en contra de la Dirección de Obra, podrán utilizarse carros de elementos de entibación a base de paneles metálicos apuntalados entre sí mediante husillos.

5.3.12 Materiales para rellenos

Los materiales a emplear en cada una de las capas de relleno vendrán fijados en los Planos o Memoria.

Cuando se utilicen las definiciones de suelos inadecuados, tolerables, adecuados o seleccionados, éstas harán referencia al Art. 330.3.1 del P.G.3.

En caso alternativo la calidad del relleno se fijará en Planos y Presupuesto, así como la procedencia de estos materiales.

Las exigencias anteriores se determinarán de acuerdo con las normas de ensayo NLT- 105/72, NLT-106/72, NLT-107/72, NLT-111/72, NLT-118/59 y N-LT-152/72.

5.3.13 Tierra vegetal

La tierra vegetal a suministrar para su colocación en obra habrá de ser de excelente calidad, el material estará lo más disgregado posible no admitiéndose la presencia de terrones o tormos. No contendrá piedras ni elementos extraños, así como ramas o vegetación. La procedencia deberá ser notificada previamente a la Dirección de Obra que podría exigir la presentación por escrito de la autorización del propietario de los terrenos para la retirada de esta tierra vegetal.

5.3.14 Tubos para canalizaciones eléctricas

Serán de policloruro de vinilo y se utilizarán en las conducciones entre registros. Serán de tipo rígido y sus espesores.

La longitud mínima de los tubos será de 6 metros y su unión se realizará con sistema de abocardado para machihembrado, convenientemente encolada.

5.3.15 Registros y obras de fábrica “in situ”

Se construirán con los materiales y según dimensiones especificados en los planos para cada uno de ellos, quedando afectado por las prescripciones exigidas para los materiales que los componen.

Los elementos complementarios normalizados como tapas y pates, deberán ser propuestos por el Contratista y aprobados por la Dirección de la Obra.

5.3.16 Marcos y tapas de registro

Los marcos y tapas de registro serán en todo caso de fundición nodular y de las dimensiones especificadas en los planos. Igualmente deberán contar con los elementos de cierre y maniobra que se especifique, y su procedencia deberá ser aprobada por la Dirección de Obra.

5.3.17 Pates trepadores

Los pates, con las dimensiones que figuran en los planos, serán de Polipropileno reforzado, Aluminio con taco de polipropileno o Fundición nodular con revestimiento epoxídico.

5.3.18 Análisis y ensayos de los materiales

En relación con cuanto se prescribe en este Pliego acerca de las características de los materiales, el Contratista está obligado a presenciar o admitir en todo momento, aquellos ensayos o análisis que la Dirección Facultativa de las obras juzgue necesario realizar para comprobar la calidad, resistencia y características de los materiales empleados o que hayan de emplearse.

La elección de los laboratorios, la determinación de los procedimientos y normas a aplicar para la realización de los ensayos y análisis, y el enjuiciamiento o interpretación de sus resultados, será de la exclusiva competencia de la Dirección Facultativa de las obras, cualquiera que sea el Centro o Laboratorio que hubiere designado o aceptado para su realización. A la vista de los resultados obtenidos, la Dirección Facultativa de las obras podrá rechazar aquellos materiales que considere no responde a las condiciones del presente Pliego.

Todos los gastos que se originen por los ensayos y análisis de los materiales serán a cargo del Contratista.

5.3.19 Materiales en instalaciones auxiliares

Todos los materiales que emplee el Contratista en instalaciones y obras que parcialmente fueran susceptibles de quedar formando parte de las obras de modo provisional o definitivo cumplirán las especificaciones del presente Pliego, incluyendo lo

referente a la ejecución de las obras, pudiendo la Dirección de Obra rechazarlos por entender que no cumplen los niveles de calidad mantenidos en este Pliego.

5.3.20 Materiales no especificados en el presente pliego

Los materiales no incluidos en el presente Pliego serán de primera calidad, debiendo presentar el Contratista, para recabar la aprobación de la Dirección Facultativa de las obras, cuantos catálogos, muestras, informes y certificados de los correspondientes fabricantes se estimen necesarios. Si la información no se considera suficiente, podrán exigirse los ensayos oportunos en los materiales a utilizar, con independencia del control de calidad propiamente dicho.

La Dirección Facultativa de las Obras podrá rechazar aquellos materiales que no reúnan a su juicio, la calidad y condiciones necesarios al fin a que han de ser destinados.

5.3.21 Presentación de muestras

Antes de ser empleados en obra los diferentes materiales que la constituyen y de realizar acopio alguno, el Contratista deberá presentar a la Dirección Facultativa de las obras las muestras correspondientes para que ésta pueda realizar los ensayos necesarios y decidir si procede la admisión de los mismos.

5.3.22 Materiales que no reúnan las condiciones

Cuando los materiales no fueran de la calidad prescrita en este Pliego o no tuvieran la preparación que en él se exige, o cuando a falta de prescripciones específicas de aquél se reconocieran que no eran adecuados para su fin, la Dirección Facultativa de las obras podrá dar orden al Contratista para que los reemplace por otros que satisfagan las condiciones establecidas, siendo los costes de esta sustitución a cargo del Contratista.

En caso de incumplimiento de esta orden, o transcurridos 15 días desde que se ordenó su retirada sin que ésta se haya producido, la Dirección Facultativa podrá proceder a retirarlo por cuenta y riesgo del Contratista y debiendo abonar éste los gastos ocasionados.

5.3.23 Responsabilidad del contratista

La recepción de los materiales no excluye la responsabilidad del Contratista sobre la calidad de los mismos, que quedará subsistente hasta que se reciban definitivamente las obras en que se hayan empleado, excepto a lo referente a vicios ocultos.

5.3.24 Cualificación de la mano de obra

Todo el personal empleado en la ejecución de los trabajos deberá reunir las debidas condiciones de competencia y comportamiento que sean requeridas a juicio de la

Dirección Facultativa de las obras, quien podrá ordenar la retirada de la obra de cualquier dependiente y operario del Contratista que no satisfaga dichas condiciones, sea cual sea su cometido.

5.4 Ejecución y control de obras

5.4.1 Condiciones generales

El Contratista deberá conocer suficientemente las condiciones de las obras, de los materiales utilizables y de todas las circunstancias que puedan influir en la ejecución y en el coste de las obras, en la inteligencia de que, a menos de establecer explícitamente lo contrario en su oferta de licitación, no tendrá derecho a eludir sus responsabilidades ni a formular reclamación alguna que se funde en datos o antecedentes del Proyecto que puedan resultar equivocados o incompletos.

En la ejecución de las obras el Contratista adoptará todas las medidas necesarias para evitar accidentes y para garantizar las condiciones de seguridad de las mismas y su buena ejecución y se cumplirán todas las condiciones exigibles por la legislación vigente y las que sean impuestas por los Organismos competentes.

El Contratista está obligado al cumplimiento de las disposiciones vigentes en materia laboral, de Seguridad Social y de Seguridad e Higiene en el Trabajo y será el único responsable de las consecuencias de las transgresiones de dichas disposiciones en las Obras.

Como norma general, el Contratista deberá realizar todos los trabajos incluidos en el presente Proyecto adoptando la mejor técnica constructiva que cada obra requiera para su ejecución, y cumpliendo para cada una de las distintas unidades de obra las disposiciones que se describen en el presente Pliego. A este respecto se debe señalar que todos aquellos procesos constructivos emanados de la buena práctica de la ejecución de cada unidad de obra, y no expresamente relacionados en su descripción y precio, se consideran concluidos a efectos de Presupuesto en el precio de dichas unidades de obra.

5.4.2 Trabajos preliminares

Con conocimiento y autorización previa de la Dirección Facultativa el Contratista realizará a su cargo los accesos, acometidas eléctricas y de agua precisas para sus instalaciones y equipos de construcción, oficina, vestuarios, aseos y almacenes provisionales para las obras, ocupación de terrenos para acopios e instalaciones

auxiliares, habilitación de vertederos, caminos provisionales y cuantas instalaciones precisen o sean obligadas para la ejecución de las obras.

El Contratista deberá señalar las obras correctamente y deberá establecer los elementos de balizamiento y las vallas de protección que puedan resultar necesarias para evitar accidentes y será responsable de los accidentes de cualquier naturaleza causados a terceros como consecuencia de la realización de los trabajos y especialmente de los debidos a defectos de protección.

En las zonas en que las obras afecten a carreteras o caminos de uso público, la señalización se realizará de acuerdo con la Orden Ministerial del Ministerio de Obras Públicas de 14 de marzo de 1960 y las aclaraciones complementarias que se recogen en la O.C. 67/1960 de la Dirección General de Carreteras.

5.4.3 Replanteo

El replanteo general de las obras se efectuará de acuerdo con lo dispuesto en el art. 8 del Pliego de Condiciones Generales del Estado. En el acta que al efecto ha de levantar el Contratista ha de hacer constar expresamente que se ha comprobado, a plena satisfacción suya, la correspondencia en planta y cota relativas, entre la situación de las señales fijas que se han construido en el terreno y las homólogas indicadas en los planos, donde están referidas las obras proyectadas, así como también que dichas señales son suficientes para poder determinar perfectamente cualquier parte de la obra proyectada de acuerdo con los planos que figuran en el Proyecto sin que se ofrezca ninguna duda sobre su interpretación.

En el caso de que las señales construidas en el terreno no existan o no sean suficientes para poder determinar alguna parte de la obra, la propiedad establecerá a su cargo, por medio de la Dirección Facultativa, las que se precisen para que puedan tramitarse y sea aprobada el Acta.

En obras de carácter lineal, y antes de la firma del Acta, es imprescindible confrontar las coordenadas, entre las diversas bases de replanteo de la obra; especialmente en cota z, en aquellos tramos que exijan una nivelación cuidadosa. El contratista comprobará cuales son, si existen, las diferencias entre las coordenadas de las bases reflejadas en el proyecto y las reales, debiendo informar a la Dirección de la Obra las desviaciones observadas, evitando así, la ejecución de tramos defectuosos.

Una vez firmada el Acta por ambas partes, el Contratista quedará obligado a replantear por sí las partes de la obra según precise para su construcción, de acuerdo con los datos de los planos o los que le proporcione la Dirección Facultativa en caso de modificaciones aprobadas o dispuestas por la Propiedad. Para ello fijará en el terreno,

además de las ya existentes, las señales y dispositivos necesarios para que se pueda perfectamente marcado el replanteo parcial de la obra a ejecutar.

La Dirección Facultativa, por si por el personal a sus órdenes, puede realizar todas las comprobaciones que estime oportunas sobre los replanteos parciales. También podrá, si así lo estima conveniente, replantear directamente con asistencia del Contratista las partes de la obra que desee, así como introducir modificaciones precisas en los datos de replanteo general del Proyecto. Si alguna de las partes lo estima necesario se levantará Acta de estos replanteos parciales y, obligatoriamente, en las modificaciones del replanteo general, debiendo quedar indicada en la misma los datos que se consideren necesarios para la construcción o modificación de la obra ejecutada.

Todos los gastos del replanteo general, así como los que se ocasionen al verificar los replanteos parciales y comprobación de replanteos, serán de cuenta del contratista.

Los gastos de replanteo originados por cualquier variación debida a iniciativa de la Propiedad serán sufragados por ella.

El Contratista responderá de la conservación de las señales fijas comprobadas en el replanteo general y de las que indique la Dirección Facultativa de los replanteos parciales, no pudiéndose inutilizar ninguna sin su autorización por escrito. En el caso de que, sin dicha conformidad, se inutilice alguna señal, la Dirección Facultativa dispondrá se efectúen los trabajos necesarios para reconstruirla o sustituirla por otras, siendo de cuenta del Contratista los gastos que se originen. También podrá la Dirección Facultativa suspender la ejecución de las partes de obra que queden indeterminadas a causa de inutilizarse una o varias señales fijas, y ello hasta que sean sustituidas por otras una vez comprobadas y autorizadas.

Cuando el Contratista haya efectuado un replanteo parcial para determinar cualquier parte de la obra general o de las auxiliares, deberá dar conocimiento de ello a la Dirección Facultativa para que ésta realice su comprobación si así lo cree conveniente y para que autorice el comienzo de esa parte de la obra.

Con carácter general, y siempre que lo ordene la Dirección Facultativa, deberá replantearse el contorno de los alzados antes de empezar la ejecución de los mismos.

5.4.4 Acceso a las obras

El Contratista deberá conservar permanentemente a su costa el buen estado de las vías públicas y privadas utilizadas por sus medios como acceso a los tajos. Si se deterioran por su causa quedará obligado a dejarlas, al finalizar las obras, en similares condiciones a las existentes al comienzo.

Lo anterior es aplicable al paso a través de fincas no previstas en las afecciones del Proyecto si el Contratista ha conseguido permiso de su propietario para su utilización.

En tanto no se especifique expresamente en la Memoria o el Presupuesto, la apertura, construcción y conservación de todos los caminos de acceso y servicios de obra son a cargo del Contratista.

5.4.5 Excavaciones

El movimiento de tierras se realizará de acuerdo con las rasantes, anchos y taludes que figuran en los planos y las que determine la Dirección Facultativa.

El Adjudicatario asumirá la obligación de ejecutar estos trabajos atendiendo a la seguridad de las vías públicas y de las construcciones colindantes y aceptará la responsabilidad de cuantos daños se produzcan por no tomar las medidas de precaución, desatender las órdenes del Director Facultativo o su representante o por defectuosa ejecución de los trabajos indicados.

Deberán ejecutarse todas las entibaciones necesarias para garantizar la seguridad de los operarios, edificaciones, elementos de sustentación de instalaciones, siendo el

Contratista responsable de los daños causados por no tomar las debidas precauciones.

El coste de las entibaciones se entiende comprendido en los precios fijados en los cuadros, salvo especificación en contra en Presupuesto.

Todos los paramentos de las zanjas y pozos quedarán perfectamente refinados y los fondos nivelados y limpios por completo.

Será por cuenta del Contratista la conservación en perfectas condiciones y la reparación, en su caso, de todas las averías de cualquier tipo, causadas por las obras de movimiento de tierras en las conducciones públicas o privadas de agua, electricidad, teléfonos, saneamiento, etc.

Asimismo, y salvo especificación en contra en el Presupuesto, será de cuenta del Contratista los bombeos y agotamientos de la zanja o excavación para garantizar un trabajo en seco que asegure la calidad de la obra.

El Contratista será responsable de cualquier error de alineación o rasante, debiendo rehacer, a su costa, cualquier clase de obra indebidamente ejecutada.

En el caso en que el relleno se vaya a realizar con productos de excavación todos los materiales sobrantes se deberán transportar a vertedero estando incluido en el precio la carga, el transporte y el acondicionamiento del vertedero, así como los costes

y responsabilidades inherentes a su utilización que serán de cuenta del Adjudicatario. éste deberá informar previamente a la Dirección Facultativa de la ubicación y características del mismo.

Se cumplirán además todas las disposiciones generales, que sean de aplicación, de la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.

Todas las canalizaciones que existan en la zona de excavación o próximas a ella, tanto si figuran o no en Proyecto, deberán ser localizadas previamente, y desviadas provisional o definitivamente por el Contratista, o reparadas en caso de rotura, cuyo coste se entiende incluido en los precios sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna en este sentido a la Propiedad. La aproximación a ellos deberá realizarse mediante excavación manual hasta recubrir totalmente el tramo afectado.

Durante la ejecución de los trabajos, se deben examinar con frecuencia, sobre todo si se trata de voladuras, los taludes de los cortes y zonas adyacentes, llevando a cabo las obras de saneo necesarias con la mayor celeridad posible para evitar el deterioro que suele aumentar con el tiempo de exposición.

Se podrán emplear sistemas de excavación clasificada o no clasificada, es decir, clasificando las tierras por su dureza o admitiendo una única categoría (no clasificada) de "todo terreno". Para la excavación clasificada se consideran tres tipos generales: Excavación en roca (uso de explosivos), Excavación en tierras de tránsito (uso de excavadoras pesadas) y Excavación en terreno blando (puede realizarse a mano o a máquina).

En el precio de la excavación van incluidas las operaciones adicionales necesarias para efectuar un acopio separado, y dentro de la zona de servidumbre dispuesta, de la capa de tierra vegetal que se extraiga de la zona superior de la excavación en las zonas de cultivo, así como las necesarias para posibles acopios intermedios de los productos de excavación.

Cuando la base de la zanja presente malas condiciones, a juicio de la Dirección Facultativa, podrá instalarse una base granular; aumentando para ello la profundidad necesaria de excavación con una anchura igual a la base de la zanja proyectada.

El ritmo de las excavaciones quedará supeditado a las instrucciones de la Dirección de Obra y otras prescripciones de este Pliego. En cualquier caso, no se permitirá el ejecutar excavaciones que se prevea vayan a quedar abiertas por un espacio de tiempo en que puedan verse afectadas por las condiciones climatológicas.

5.4.6 Rellenos de tierras

Los rellenos no se ejecutarán sin la autorización expresa de la Dirección Facultativa.

No se aceptarán rellenos con detritos ni escombros procedentes de derribos o demoliciones, debiéndose emplear en los mismos los materiales más adecuados a tal fin.

El relleno de las zanjas se podrá realizar con materiales de excavación, si bien retirando los elementos de tamaño superior a 5 cm. El relleno se hará en tongadas de espesor no superior a 40 cm, compactando adecuadamente, hasta la cota de restitución de la tierra vegetal, desde donde se continuará con la tierra vegetal previamente seleccionada.

En el precio del relleno se considera incluido la carga y transporte en caso de haber tenido que efectuar acopios intermedios.

En el caso de rellenos de obras civiles lineales en que haya que rellenar trasdoses a ambos lados, este relleno se efectuará - obligatoriamente de forma simétrica, ascendiendo con el mismo de forma simultánea en ambos lados.

La Dirección Facultativa establecerá la zonificación y número de pruebas o ensayos de compactación, que deberán realizarse por un laboratorio homologado. El costo de estos ensayos de control sistemático será a cargo del Contratista. No se autoriza el relleno de una capa superior si previamente no se han realizado los ensayos de compactación de la capa inferior y sus resultados han sido satisfactorios a criterio de la Dirección Facultativa.

Los ensayos de PM., Proctor Modificado, se realizarán según la Norma NLTg108/72.

Los asientos producidos en las excavaciones de obras de fábricas o en zanjas de la conducción durante el período de garantía deberán reponerse bien superficialmente o sustituyendo el relleno existente según lo indique la Dirección Facultativa a cargo del

Contratista de la obra, incluyendo los daños que como consecuencia de los asientos o de la propia reparación puedan producirse.

Se observarán asimismo las especificaciones al respecto contenidas en el art. 321 del PG-3.

5.4.7 Obras de hormigón en masa o armado

5.4.7.1 Consideraciones generales

En la ejecución de todas las obras de hormigón, ya sean en masa o armado, se seguirá en todo momento las prescripciones impuestas en la vigente instrucción para el

proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado, EHE-98, así como las observaciones de la Dirección Facultativa de la Obra.

El Nivel de Control para los Hormigones será el que se define en Planos y Memoria.

El Contratista antes de iniciar el hormigonado de un elemento informará a la Dirección Facultativa, sin cuya autorización no podrá iniciarse el vertido del hormigón.

En los ensayos de control, en caso de que la resistencia característica resultara 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 el elemento de obra o bien a considerarlo aceptable, pero abonable a precio inferior al establecido en el Cuadro para la unidad de que se trata.

El control de calidad del hormigón y sus materiales componentes se ajustará a lo previsto en el capítulo IX de Instrucción EHE-98.

Respecto de los criterios de aceptación de un hormigón cuyos ensayos dan una resistencia de entre 0'9 y 1'0 fck se estará a lo dispuesto en la EHE-98, con la imposición de las siguientes sanciones económicas:

$$PA = (0,7 + 3(k - 0,9)) pp$$

Donde:

Pa = precio abono

K = (Fck resultado) / (Fck proyecto)

pp = Precio proyecto

En caso de resistencia inferior al 90 % de la exigida, la Dirección de Obra podrá elegir entre la demolición del elemento, su aceptación mediante refuerzo si procede, o su aceptación sin refuerzo. En estos dos últimos casos la Dirección establecerá el precio a pagar.

Las decisiones derivadas del control de resistencia se ajustarán a lo previsto en el art. 84 de la Instrucción EHE-98.

El Contratista si así se ordena suministrará sin cargo a la Dirección de Obra, o a quien ésta designe, las muestras necesarias para la ejecución de los ensayos.

Los hormigones preparados en Planta se ajustarán a la Norma EHPRE-72.

5.4.7.2 Ejecución de las obras

La ejecución de las obras de hormigón en masa o armado incluye, entre otras, las operaciones siguientes:

- Preparación del tajo:

Antes de verter el hormigón fresco, sobre la roca o suelo de cimentación o sobre la tongada inferior de hormigón endurecido, se limpiarán las superficies incluso con chorro de agua y aire a presión, y se eliminarán los charcos de agua que hayan quedado.

Previamente al hormigonado de un tajo, la Dirección de la Obra, podrá comprobar la calidad de los encofrados pudiendo exigir la rectificación o refuerzo de éstos si a su juicio no tienen la suficiente calidad de terminación o resistencia.

También podrá comprobar que las barras de las armaduras se fijen entre sí mediante las oportunas sujeciones, no permitiéndose la soldadura excepto en mallazos preelaborados, se mantendrá la distancia de las armaduras al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de aquella durante el vertido y compactación del hormigón, y permitiéndose a este envolver los separadores sin dejar coqueras. Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras de las placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

No obstante, estas comprobaciones no disminuyen en nada la responsabilidad del Contratista en cuanto a la calidad de la obra resultante.

Para iniciar el hormigonado de un tajo se saturará de agua la superficie existente o tongada anterior y se mantendrán húmedos los encofrados.

- Transporte del hormigón

Para el transporte del hormigón se utilizarán procedimientos adecuados para que las masas lleguen al lugar de su colocación sin experimentar variación sensible de las características que poseían recién amasadas; es decir, sin presentar disgregación, intrusión de cuerpos extraños, cambios apreciables en el contenido de agua, etc.

Especialmente se cuidará de que las masas no lleguen a secarse tanto que se impida o dificulte su adecuada puesta en obra y compactación.

Cuando se empleen hormigones de diferentes tipos de cemento, se limpiará cuidadosamente el material de transporte antes de hacer el cambio de conglomerante.

- Puesta en obra del hormigón

Como norma general, no deberá transcurrir más de una hora (1 h.) entre la fabricación del hormigón y su puesta en obra y compactación. Podrá mortificarse este plazo si se emplean conglomerantes o aditivos especiales: pudiéndose aumentar,

además, cuando se adopten las medidas necesarias para impedir la evaporación de agua o cuando concurren favorables condiciones de humedad y temperatura. En ningún caso se tolerará la colocación de obra de masas que acusen un principio de fraguado, segregación o desecación.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a dos metros y medio (2'5 m.) quedando prohibido el arrojarlo con la pala a gran distancia, distribuirlo con rastrillos, hacerlo avanzar más de un metro (1 m.) dentro de los encofrados, o colocarlo en capas o tongadas cuyo espesor sea superior al que permita una compactación completa de la masa.

Tampoco se permitirá el empleo de canaletas y trompas para el transporte y vertido del hormigón, salvo que la Dirección de Obra lo autorice expresamente en casos particulares.

Como norma general se recurrirá sistemáticamente a la puesta en obra del hormigón mediante bomba excepto en aquellos casos en que sea factible el vertido directo, y con caída de menos de 2'5 m., desde las canaletas propias de un camión hormigonera. El importe del bombeo del hormigón está incluido en el precio de esta unidad de obra.

- Compactación del hormigón

Salvo en los casos especiales, la compactación del hormigón se realizará siempre por vibración, de manera tal que se eliminen los huecos y posibles coqueras, sobre todo en los fondos y paramentos de los encofrados, especialmente en los vértices y aristas y se obtenga un perfecto cerrado de la masa sin que llegue a producirse segregación.

El proceso de compactación deberá prolongarse hasta que refluya la pasta a la superficie.

Si se avería uno de los vibradores empleado y no se puede sustituir inmediatamente, se reducirá el ritmo del hormigonado, o el Contratista procederá a una compactación por apisonado aplicado con barra, suficiente para terminar el elemento que se está hormigonado, no pudiéndose iniciar el hormigonado de otros elementos mientras no se haya reparado o sustituido el vibrador averiado.

- Juntas de Hormigonado

Las juntas de hormigonado no previstas en los planos, se situarán en dirección lo más normal posible a la de las tensiones de compresión.

Antes de reanudar el hormigonado se limpiará la junta de toda suciedad o áridos que haya quedado suelto y se retirará la capa superficial de mortero, dejando los áridos al descubierto.

Realizada la operación de limpieza, se humedecerá la superficie de la junta, sin llegar a encharcarla, antes de verter el nuevo hormigón.

En ningún caso se pondrá en contacto hormigones fabricados con diferentes tipos de cemento que sean incompatibles entre sí.

En cualquier caso, teniendo en cuenta lo anteriormente señalado, el Contratista propondrá a la Dirección de Obra, para su V' B' o reparos, la disposición y forma de las juntas entre tongadas o de limitación de tajo que estime necesarias para la correcta ejecución de las diferentes obras y estructuras previstas, con suficiente antelación a la fecha en que se prevean realizar los trabajos, antelación que no será nunca inferior a quince días (15).

- Acabado del hormigón

Las superficies del hormigón deberán quedar terminadas de forma que presenten buen aspecto, sin defectos ni rugosidades.

Si a pesar de todas las precauciones apareciesen defectos o coqueras, se picará y rellenará con mortero especial aprobado por la D.F. del mismo color y calidad que el hormigón, para lo cual se pintará adecuadamente tras su puesta en obra.

En las superficies no encofradas el acabado se realizará con el mortero del propio hormigón. En ningún caso se permitirá la adición de otro tipo de mortero e incluso tampoco aumentar la dosificación en las masas finales del hormigón.

- Observaciones generales respecto a la ejecución

Durante la ejecución se evitará la actuación de cualquier carga estática o dinámica que pueda provocar daños en los elementos ya hormigonados. Se recomienda que en ningún momento la seguridad de la estructura durante la ejecución sea inferior a la prevista en el proyecto para la estructura en servicio.

Se adoptarán las medidas necesarias para conseguir que las disposiciones constructivas y los procesos de ejecución se ajusten en todo a lo indicado en el proyecto.

En particular, deberá cuidarse de que tales disposiciones y procesos sean compatibles con las hipótesis consideradas en el cálculo especialmente en lo relativo a los enlaces (empotramientos, articulaciones, apoyos simples, etc.).

- Desencofrado

Tanto en los distintos elementos que constituyen el encofrado (costeros, fondos, etc.), como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, recomendándose, cuando los elementos sean de cierta importancia, el empleo de cuñas, cajas de arena, gatos u otros dispositivos análogos para lograr un descenso uniforme de los apoyos.

Las operaciones anteriores no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar con suficiente seguridad y sin deformaciones excesivas, los esfuerzos que va a estar sometido durante y después del desencofrado o descimbramiento. Se recomienda que la seguridad no resulte en ningún momento inferior a la prevista para la obra en servicio.

Se pondrá especial atención en retirar todo elemento de encofrado que pueda impedir el libre juego de las juntas de retracción o dilatación, así como de las articulaciones, si las hay.

A título de orientación pueden utilizarse los plazos de desencofrado o descimbramiento dados por la fórmula expresada en la Instrucción EHE-98.

La citada fórmula es sólo aplicable a hormigones fabricados con cemento portland y en el supuesto de que su endurecimiento se haya llevado a cabo en condiciones ordinarias.

En la operación de desencofrado es norma de buena práctica mantener los fondos de vigas y elementos análogos, durante doce horas, despegados del hormigón y a unos dos o tres centímetros del mismo, para evitar los perjuicios que pudiera ocasionar la rotura, instantánea o no, de una de estas piezas al caer desde gran altura.

Dentro de todo lo indicado anteriormente el desencofrado deberá realizarse lo antes posible, con objeto de iniciar cuanto antes las operaciones de curado.

- Curado

El curado deberá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón. Podrá hacerse mediante riego directo que no produzca deslavados o por

otros sistemas capaces de aportar la humedad necesaria, aconsejándose el uso de arpilleras humedecidas.

El no efectuar las operaciones de curado es causa de penalización. Esta será impuesta por la Dirección Facultativa en la cuantía que estime oportuno, no teniendo derecho el Contratista a reclamación alguna por este concepto.

5.4.8 Armaduras a emplear en hormigón armado

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de toda suciedad, grasa y óxido no adherente. Se dispondrán de acuerdo con las indicaciones de los planos, y se fijarán entre sí mediante las oportunas sujeciones manteniéndose mediante piezas adecuadas la distancia al encofrado, de modo que quede impedido todo movimiento de las armaduras durante el vertido y compactación del hormigón y permitiendo a éste envolverlas sin dejar coquetas.

No se admitirá el soldado de barras entre sí, salvo en el caso de mallazos preelaborados.

Estas precauciones deberán extremarse con los cercos de los soportes y armaduras del trasdós de placas, losas o voladizos, para evitar su descenso.

Los empalmes y solapes serán los indicados en los Planos, o en caso contrario se dispondrán de acuerdo con lo prescrito en la Instrucción EHE-98.

La separación de las armaduras paralelas entre sí será superior a su diámetro y mayor de un centímetro.

La separación de las armaduras a la superficie del hormigón será por lo menos igual al diámetro de la barra, y en todo caso lo que se marque en planos.

Antes de comenzar las operaciones de hormigonado, el Contratista deberá obtener la Dirección de Obra, la aprobación de las armaduras colocadas.

En el caso de tener que recurrir a operaciones para el modificación de posición de barras, introducción de nuevas barras en hormigón endurecido, etc., se deberá contar en todo caso con la aprobación de la Dirección de Obra del método que se proponga.

5.4.9 Encofrados

5.4.9.1 Ejecución de obra

Las cimbras y encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las cargas, fijas y variables y acciones de cualquier naturaleza que puedan

producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado, especialmente, las debidas a la compactación de la masa.

Los límites máximos de los movimientos de los encofrados serán de 5 mm. para los movimientos locales y la milésima de la luz para los de conjunto. Cuando la luz de un elemento sobrepase los 6 m. se dispondrá el encofrado de manera que, una vez desencofrada y cargada la pieza, ésta presente una ligera contraflecha (del orden del milésimo de la luz), para conseguir un aspecto agradable.

Los encofrados serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de Techada, dado el modo de compactación previsto. Los distintos tipos de encofrados para cada paramento se reflejan en Planos o Memoria.

Las superficies interiores de los encofrados aparecerán limpias en el momento del hormigonado. Para facilitar esta limpieza en los fondos de pilares y muros, deberán disponerse aberturas provisionales en la parte inferior de los encofrados correspondientes.

Cuando sea necesario, y con el fin de evitar la formación de fisuras en los paramentos de las piezas, se adoptarán las oportunas medidas para que los encofrados no impidan la libre retracción del hormigón.

Los encofrados de madera se humedecerán para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón. Por otra parte, se dispondrán las tablas de madera que se permita su libre entumecimiento, sin peligro de que se originen esfuerzos o deformaciones anormales.

El Contratista adoptará las medidas necesarias para que las aristas vivas del hormigón resulten bien acabadas; colocando, si es preciso, angulares (metálicos o plásticos) en las aristas exteriores del encofrado, o utilizando otro procedimiento similar en su eficacia.

Sin embargo, será exigible la utilización de berenjenas para achaflanar dichas aristas en los casos en que se prevea en los planos o por orden de la Dirección de Obra. No se tolerarán imperfecciones mayores de 5 mm. en las líneas de las aristas. Su coste está incluido en el precio de m de encofrado.

Cuando se encofren elementos de gran altura y pequeño espesor para hormigonar de una vez, se deberán prever en las paredes laterales de los encofrados ventanas de control, de suficiente dimensión para permitir desde ellas la compactación del hormigón. Estas aberturas se dispondrán a una distancia vertical y horizontal no mayor de un metro (1 m.) y se cerrarán cuando el hormigón llegue a su altura.

Al objeto de facilitar la separación de las piezas que constituyen los encofrados, podrá hacerse uso de desencofrantes, con las precauciones pertinentes y los mismos no deberán contener sustancias perjudiciales para el hormigón.

A título orientativo se señala que podrán emplearse como desencofrantes los barnices antiadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o grasa diluida, evitando el uso de gas-oil, grasa corriente, o cualquier otro producto análogo.

Todas las operaciones, mermas, elementos auxiliares, etc. necesarios para dar forma al encofrado, a sus encuentros con tuberías u otros elementos, y demás, se consideran incluidos en el precio del m2 de encofrado.

5.4.10 Montaje pates trepadores

La colocación de los pates trepadores se ejecutará introduciéndolos a presión en orificios practicados al efecto. Estos orificios se ejecutarán mediante taladro sobre el hormigón existente y tendrán las dimensiones especificadas por el fabricante o los que dicte en su caso la Dirección de Obra.

En el caso de utilizarse pates de fundición, éstos se introducirán en un orificio más holgado y se anclarán mediante la utilización de resinas epoxídicas o morteros de ligera expansión.

Los pates una vez colocados quedarán perfectamente alineados tanto vertical como horizontalmente dentro del pozo de registro.

La separación entre pates será de 30 cm., colocando el primero de ellos a 50 cm. del acceso.

La colocación de los pates se hará de tal forma que la presión ejercida para su introducción en los orificios taladrados no cause ningún desperfecto en el propio pate.

5.4.11 Pruebas a someter a los pates colocados

Los pates trepadores serán sometidos a pruebas de tracción y presión vertical una vez colocados en los registros.

La fuerza mínima a la que serán sometidos a tracción será de 400 kg, no permitiéndose arrancamientos ni movimientos de éstos.

La presión vertical mínima a la que se someterán será de 200 kg, no permitiéndose como en el caso anterior ni arrancamientos ni movimientos de los pates trepadores.

Es obligación del Contratista disponer todo lo preciso para las pruebas y facilitar los aparatos de medida necesarios para realizar éstos, sin abono alguno ya que su coste está incluido en los precios de colocación.

6 ESPECIFICACIONES SOBRE EL CONTROL DE CALIDAD

Por parte de la Propiedad, y con la aprobación de la Dirección Facultativa, se encargará a un Laboratorio de Control de Calidad, con homologación reconocida, la ejecución del Control de Calidad de aceptación. Independientemente el Constructor deberá llevar a su cargo y bajo su responsabilidad el Control de Calidad de producción.

El Constructor deberá facilitar, a su cargo, al Laboratorio de Control designado por la Propiedad, las muestras de los distintos materiales necesarios, para la realización de los ensayos que se relacionan, así como aquellos otros que estimase oportuno ordenar la Dirección Facultativa. Con el fin de que la realización de los ensayos no suponga obstáculo alguno en la buena marcha de la obra, las distintas muestras de materiales se entregarán con antelación suficiente, y que como mínimo será de 15 días más el propio tiempo de realización del ensayo.

Por lo que respecta a los controles de ejecución sobre unidades de obra, bien en período constructivo, bien terminadas, el Constructor facilitará al Laboratorio de Control todos los medios auxiliares y mano de obra no cualificada, que precise para la realización de los distintos ensayos y pruebas.

En el presente proyecto, se detalla la relación de materiales con especificación de los controles a realizar, y su intensidad de muestreo, en su grado mínimo. El incumplimiento de cualquiera de las condiciones fijadas para los mismos conducirá al rechazo del material en la situación en que se encuentra, ya sea en almacén, bien acoplado en la obra, o colocado, siendo de cuenta del Constructor los gastos que ocasionase su sustitución. En este caso, el Constructor tendrá derecho a realizar a su cargo, un contraensayo, que designará el Director de Obra, y de acuerdo con las instrucciones que al efecto se dicten por el mismo. En base a los resultados de este contraensayo, la Dirección Facultativa podrá autorizar el empleo del material en cuestión, no pudiendo el Constructor plantear reclamación alguna como consecuencia de los resultados obtenidos del ensayo origen.

Ante un supuesto caso de incumplimiento de las especificaciones, y en el que, por circunstancias de diversa índole, no fuese recomendable la sustitución del material, y se juzgase como de posible utilización por parte de la Dirección Facultativa, previo el consentimiento de la Propiedad, el Director de Obra podrá actuar sobre la devaluación

del precio del material, a su criterio, debiendo el Constructor aceptar dicha devaluación si la considera más aceptable que proceder a su sustitución. La Dirección Facultativa decidirá si es viable la sustitución del material, en función de los condicionamientos de plazo marcados por la Propiedad.

7 PAGO DE LAS OBRAS

El pago de las obras se verificará por la Propiedad contra certificación aprobada, expedida por la Dirección Facultativa de ellas.

Los pagos dimanantes de liquidaciones tendrán el carácter de anticipas "a buena cuenta", es decir, que son absolutamente independientes de la liquidación final y definitiva de las obras, quedando pues sujetas a rectificación, verificación o anulación si procedieran.

En ningún caso salvo en el de rescisión, cuando así convenga a la Propiedad, serán a tener en cuenta, a efectos de liquidación, los materiales acopiados a pie de obra ni cualesquiera otros elementos auxiliares que en ella estén interviniendo.

Serán de cuenta del Constructor cuantos gastos de todo orden se originen a la Administración, a la Dirección Técnica o a sus delegados para la toma de datos y redacción de las mediciones u operaciones necesarias para abonar total o parcialmente las obras.

Terminadas las obras se procederá a hacer la liquidación general que constará de las mediciones y valoraciones de todas las unidades que constituyen la totalidad de la obra.



**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
PSF LA CAPILLA
DOCUMENTO Nº4 PRESUPUESTO**

***TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE, PROVINCIA DE
TERUEL***

En Málaga, diciembre de 2021

ÍNDICE DE PRESUPUESTO

| | | |
|----|--|---|
| 1. | GENERADOR FOTOVOLTAICO | 1 |
| 2. | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 1 |
| 3. | OBRA CIVIL | 2 |
| 4. | SEGURIDAD Y SALUD, INGENIERÍA Y MONITORIZACIÓN | 2 |
| 5. | CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA | 2 |
| | RESUMEN DE PRESUPUESTO | 3 |

1. GENERADOR FOTOVOLTAICO

| Partida | Tipo | Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Precio Total |
|---|------|----------|--|-----------------|---------------------|
| 1.1 | Ud. | 4.000 | Módulo fotovoltaico 500 Wp de silicio monocristalino | 90 € | 360.000,00 € |
| 1.2 | Ud. | 4000 | Transporte de módulos a pie de obra | 2,5 € | 10.000,00 € |
| 1.3 | Ud. | 4.000 | Montaje de módulo fotovoltaico sobre estructura | 2,0 € | 8.000,00 € |
| 1.4 | Ud. | 34 | Seguidor fotovoltaico 1 eje bifilar Nclave SP240 | 6.361,4 € | 216.288,00 € |
| 1.5 | Ud. | 34 | Montaje de seguidores | 1.500€ | 51.000,00 € |
| 1.6 | Ud. | 816 | Fijación de postes | 20,16 € | 16.450,56 € |
| Resumen Capítulo 1: Generador Fotovoltaico | | | | | 661.738,56 € |

2. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| Partida | Tipo | Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Precio Total |
|--|------|----------|--------------------------------|-----------------|---------------------|
| 2.1 | Ud. | 17 | Inversor String Huawei 185 kVA | 4.316,00 € | 73.372,00 € |
| 2.2 | Ud. | 1 | Power Station | 116.474,00 € | 116.474,00 € |
| 2.3 | Ud. | 1 | Commissioning Power Station | 990,00 € | 990,00 € |
| 2.4 | Ud. | 1 | Power Plan Controler | 975,00 € | 975,00 € |
| 2.5 | ml | 1.500 | Cableado BT | 31,30 € | 7.500,00 € |
| 2.6 | ml | 15.000 | Cable solar | 1,00 € | 15.000,00 € |
| 2.7 | pa | 1 | Red de Tierras | 7.000,00 € | 7.000,00 € |
| Resumen Capítulo 2: Instalación eléctrica | | | | | 260.761,00 € |

3. OBRA CIVIL

| Partida | Tipo | Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Precio Total |
|---------------------------------------|----------------|----------|----------------------------------|-----------------|--------------------|
| 3.1 | m ² | 20.000 | Preparación del terreno | 1,20 € | 24.000,00 € |
| 3.2 | mL | 468 | Apertura y preparación de zanjas | 3,5 € | 1.638,00 € |
| 3.3 | mL | 840 | Vallado perimetral y puertas | 25,00 € | 21.000,00 € |
| 3.4 | pa | 1 | Sistema de vigilancia (CCTV) | 28.800,00 € | 28.800,00 € |
| 3.5 | Ud. | 1 | Caseta de obra | 2.500,00 € | 2.500,00 € |
| Resumen Capítulo 3: Obra civil | | | | | 77.938,00 € |

4. SEGURIDAD Y SALUD, INGENIERÍA Y MONITORIZACIÓN

| Partida | Tipo | Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Precio Total |
|--|------|----------|---|-----------------|--------------------|
| 4.1 | Ud. | 1 | Proyecto de Seguridad y Salud | 3.500,00 € | 3.500,00 € |
| 4.2 | Ud. | 2 | Seguridad en obra | 4.500,00 € | 9.000,00 € |
| 4.3 | Ud. | 1 | Equipo de monitorización y estación meteorológica | 3.500,00 € | 3.500,00 € |
| Resumen Capítulo 4: Seguridad y Salud | | | | | 16.000,00 € |

5. CENTRO DE PROTECCIÓN Y MEDIDA

| Partida | Tipo | Cantidad | Descripción | Precio Unitario | Precio Total |
|---|------|----------|--------------------------|-----------------|--------------------|
| 6.1 | Ud. | 1 | Centro de seccionamiento | 15.000 € | 15.000,00 € |
| Resumen Capítulo 5: Monitorización | | | | | 15.000,00 € |

RESUMEN DE PRESUPUESTO

| | |
|------------------|--------------|
| Capítulo 1 | 661.738,56 € |
| Capítulo 2 | 260.761,00 € |
| Capítulo 3 | 77.938,00 € |
| Capítulo 4 | 16.000,00 € |
| Capítulo 5 | 15.000,00 € |

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM) 1.031.437,56 €

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de **UN MILLON TREINTA Y UN MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y SIETE euros con CINCUENTA Y SEIS céntimos.**



**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
LA CAPILLA**

**DOCUMENTO Nº5:
ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

***TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE,
PROVINCIA DE TERUEL***

En Málaga, diciembre de 2021

IDENTIFICACIÓN DEL PROYECTO

| | |
|---------------|--|
| TÍTULO | PSF LA CAPILLA |
| EMPLAZAMIENTO | Término municipal de La Puebla de Valverde, Teruel UTM ERTS-89: 30T 675.000 mE 4.461.600 mN Referencia catastral: 44203A102000980000DW |
| PROMOTOR | Estabanell Generació, S.L.U. B-67550574 Domicilio a efectos de notificaciones: C/ REC, nº 26-28, Granollers, Barcelona, TLF: 608529600 |
| AUTOR | ENERCAPITAL DEVELOPMENTS, S.L. B-88.047.329 C/ Puerto Nº 14 Pl. 4 Of. 6, CP 29016 Málaga TLF: 951 541 522 |

ÍNDICE DE DOCUMENTOS

DOCUMENTO N°5.1: MEMORIA ESS

DOCUMENTO N°5.2: PLANOS ESS

DOCUMENTO N°5.3: PLIEGO DE CONDICIONES ESS



**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
LA CAPILLA**

DOCUMENTO N°5.1: MEMORIA ESS

***TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE,
PROVINCIA DE TERUEL***

Índice

| | | |
|--------|---|----|
| 1. | ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO | 1 |
| 2. | CARACTERÍSTICAS Y DATOS GENERALES DE LA OBRA..... | 1 |
| 2.1. | Ubicación | 1 |
| 2.2. | Relación resumida de los trabajos a realizar | 1 |
| 2.3. | Acceso y vallado | 2 |
| 2.4. | Suministros de electricidad y agua potable | 2 |
| 2.5. | Vertido de aguas residuales | 2 |
| 3. | ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN | 2 |
| 3.1. | Obra civil | 3 |
| 3.1.1. | Movimiento de tierras y cimentaciones..... | 3 |
| 3.1.2. | Trabajos de albañilería..... | 7 |
| 3.2. | Montaje | 8 |
| 3.2.1. | Trabajos de montaje..... | 9 |
| 3.2.2. | Riesgos asociados a la fase de montaje | 9 |
| 4. | MAQUINARIA A EMPLEAR | 31 |
| 4.1. | Retroexcavadora | 31 |
| 4.2. | Grúa | 34 |
| 4.3. | Máquinas herramientas y herramientas manuales | 36 |
| 4.4. | Medios auxiliares | 40 |
| 4.4.1. | Andamios tubulares..... | 40 |
| 4.4.2. | Escaleras | 44 |
| 5. | INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA..... | 47 |
| 6. | MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL | 51 |
| 6.1.1. | Reconocimientos médicos..... | 51 |
| 6.1.2. | Asistencia de accidentados | 51 |

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO

El presente Estudio de Seguridad y Salud, establece el conjunto de sistemas que permitan abordar de forma integral la seguridad, definiendo la línea de actuación a seguir en materia de prevención de riesgos en el trabajo en cada situación potencial de riesgo. Se seguirán las directrices que se establecen en el Proyecto de ejecución de la obra en el apartado correspondiente del Pliego de Condiciones, así como el presente estudio, para evitar los accidentes laborales y de otra índole durante la ejecución de los trabajos. Por otra parte, se establecerán las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Ante la posibilidad de que puedan surgir otros riesgos, estos serán estudiados de la forma más profunda posible por el Coordinador de Seguridad en la obra, dándole respuesta inmediata.

2. CARACTERÍSTICAS Y DATOS GENERALES DE LA OBRA

2.1. Ubicación

La finca destinada para la implantación del Parque Solar Fotovoltaico La Capilla se encuentra situada en el término municipal de La Puebla de Valverde, Teruel. La referencia catastral de la misma es 44203A102000980000DW, y las coordenadas UTM aproximadas son UTM ERTS-89: 30T X:675.000m Y: 4.461.600 m.

Plazo de ejecución: el plazo de ejecución se estima en unos 12 meses.

2.2. Relación resumida de los trabajos a realizar

La obra consiste en la ejecución de las diferentes fases de obra e instalaciones para desarrollar la instalación de una planta solar fotovoltaica de 976,5 kWp con seguidores solares a un eje.

La instalación fotovoltaica convierte la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica a través de una serie de módulos solares instalados sobre estructuras que hacen de soporte. A este conjunto de módulos solares se le denomina generador fotovoltaico.

La corriente continua producida por el generador fotovoltaico es transformada mediante los inversores en corriente alterna y elevada a una tensión adecuada para su transporte por el interior del parque y su posterior evacuación a través de la línea hasta el punto de conexión.

La instalación posee elementos de protección tales como el interruptor automático de la interconexión o interruptor general que nos permita separar la instalación fotovoltaica de la red de distribución.

Habrà que asegurar un grado de aislamiento elèctrico clase II en lo que afecta a equipos (módulos e inversores) y al resto de materiales (cableado, cajas, armarios de conexión...). La instalación incorporara 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.

2.3. Acceso y vallado

Con antelación al inicio de los trabajos, se dispondrà el vallado perimetral provisional del recinto de obras, con el fin de evitar que cualquier persona ajena a la obra tenga fácil acceso a la misma.

Los accesos de materiales y para el personal, estaràn debidamente señalizados. En dichos accesos, en sitio visible, se colocarán carteles prohibiendo la entrada a personas ajenas a la obra.

2.4. Suministros de electricidad y agua potable

La acometida a las obras será por cuenta de la Propiedad, proporcionando un punto de enganche en el lugar del emplazamiento de las mismas en caso de ser posible.

En caso de que el suministro no pueda realizarse, el contratista dispondrà los medios necesarios para abastecerse desde el exterior antes del comienzo de la obra.

2.5. Vertido de aguas residuales

Se dispondrà de una fosa séptica provisional o infraestructura equivalente, con capacidad suficiente, desde el principio de las obras a la cual se conducirán las aguas sucias de los servicios higiénicos.

3. ANÁLISIS DE RIESGOS Y SU PREVENCIÓN

Para el análisis de riesgos y medidas de prevención a adoptar, se dividirán las obras en una serie de trabajos por especialidades o unidades constructivas, dentro de cada uno de los apartados correspondientes a la obra civil y al montaje, así como en una serie de equipos técnicos y medios auxiliares necesarios para llevar a cabo la ejecución de las mismas.

El siguiente análisis de riesgos sobre el proyecto de ejecución podrá ser variado por cada uno de los contratistas adjudicatarios en su propio Plan de Seguridad y Salud, cuando sea adaptado a la tecnología de construcción que les sea de aplicación.

3.1. Obra civil

Se entenderá como obra civil, todas aquellas canalizaciones necesarias para el tendido de los cables, las cimentaciones para la correcta fijación de los seguidores solares al terreno, así como las excavaciones necesarias para la correcta colocación de los inversores, centros de transformación, centros de seccionamiento, edificios o construcciones necesarias para el funcionamiento y mantenimiento de la planta, como almacenes, casetas e instalaciones de seguridad, centros de control, etc.

3.1.1. Movimiento de tierras y cimentaciones

Dentro de esta fase de obra, se consideran las siguientes operaciones a realizar:

- Excavación
- Cimentación

EXCAVACIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Atrapamiento por o entre objetos
- Atrapamiento por vuelco de maquinas
- Sobreesfuerzos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición al ruido
- Proyección de fragmentos o partículas
- Choque contra objetos inmóviles

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.
- En caso de ser necesario, se colocará vallado perimetral de obra alrededor de la misma.
- Se prohibirá trabajar o permanecer observando dentro del radio de acción del brazo de una máquina para el movimiento de tierras.
- En los trabajos de excavación en general se adoptarán las precauciones necesarias para evitar derrumbamientos, según la naturaleza y condiciones del terreno y forma de realizar los trabajos.
- Todas las excavaciones de obra se señalarán en todo su perímetro con el fin de evitar caídas a distinto nivel. Cuando la profundidad de la excavación sea superior a 2 metros, se deberá proteger mediante el uso de barandillas con suficiente rigidez y estabilidad.
- 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.
- Cuando las zanjas o excavaciones tengan una profundidad superior a 1,5 metros y cuando por las características del terreno exista peligro de derrumbamiento, se llevará a cabo la entibación de la zanja y/o excavación, quedando prohibido llevar a cabo cualquier tipo de trabajo sin realizar esta operación previa.
- Se paralizarán los trabajos a realizar al pie de las entibaciones cuya garantía de estabilidad no sea firme u ofrezca dudas. En este caso, antes de realizar cualquier otro trabajo debe reforzarse o apuntalarse la entibación.
- Se prohibirán los trabajos en la proximidad de postes eléctricos, de teléfono, etc. cuya estabilidad no quede garantizada antes del inicio de las tareas.
- Deberán eliminarse los árboles, arbustos y matorros cuyas raíces hayan quedado al descubierto, mermando la estabilidad propia y del corte efectuado del terreno.
- Las paredes de la excavación se controlarán cuidadosamente después de grandes lluvias o heladas, desprendimientos o cuando se interrumpa el trabajo por más de un día.
- En presencia de conducciones o servicios subterráneos imprevistos se paralizarán de inmediato los trabajos, dando aviso urgente a la dirección de la obra. Las tareas se reanudarán cuando la dirección de obra lo considere oportuno.
- Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno.

- No se apilarán materiales en zonas de tránsito, retirando los objetos que impidan el paso por las mismas.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de excavación no superior a los 4 metros.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Botas de seguridad con puntera reforzada
- Ropa de protección para el mal tiempo

CIMENTACIÓN

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Sobreesfuerzos
- Exposición al ruido

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Antes del inicio de los trabajos se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o desplazamientos del terreno.

- Se deberá revisar el estado de las zanjas a intervalos regulares en aquellos casos en los que puedan recibir empujes por proximidad de caminos transitados por vehículos y en especial si en la proximidad se establecen tajos con uso de martillos neumáticos, compactaciones por vibración o paso de maquinaria para el movimiento de tierras.
- Cuando la profundidad de la zanja o excavación sea igual o superior a los dos metros, se protegerán los bordes de coronación mediante una barandilla reglamentaria situada a una distancia mínima de 2 metros del borde.
- Se dispondrán pasarelas de madera de 60 centímetros de anchura, bordeados con barandillas solidas de 90 centímetros de altura y una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Mientras se está realizando el vertido del hormigón, se vigilarán los encofrados y se reforzarán los puntos débiles. En caso de fallo, lo más recomendable es parar el vertido y no reanudarlo hasta que el comportamiento del encofrado sea el requerido.
- Las zonas de trabajo dispondrán de acceso fácil y seguro y se mantendrán en todo momento limpias y ordenadas, tomándose las medidas necesarias para que el suelo no esté o no resulte peligroso.
- Si los trabajos requieren iluminación, se efectuará mediante torretas aisladas con toma de tierra en las que se instalarán proyectores de intemperie alimentados a través de un cuadro eléctrico general de la obra.
- Si los trabajos requieren iluminación portátil, esta se realizará mediante lámparas a 24 voltios. Los portátiles estarán provistos de rejilla protectora, carcasa y mango aislados eléctricamente.
- Los pozos de cimentación y zanjas estarán correctamente señalizados para evitar caídas a distinto nivel del personal de obra.
- La circulación de vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de cimentación no superior a los 4 metros.
- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar el riesgo de caídas de las mismas a otro nivel.
- Todas las maquinas accionadas eléctricamente tendrán sus correspondientes protecciones a tierra e interruptores diferenciales, manteniendo en buen estado todas las conexiones y cables.
- Las conexiones eléctricas se efectuarán mediante mecanismos estancos de intemperie.

- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigoneras durante el retroceso.
- Se instalará un cable de seguridad amarrado a puntos sólidos en el que enganchar el mosquetón del arnés de seguridad en los tajos de riesgo de caída en altura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra proyección de partículas
- Mascarillas de protección para ambientes polvorientos
- Guantes de trabajo
- Guantes de goma para el trabajo con el hormigón
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada en acero
- Protecciones auditivas para el personal cuya exposición al ruido supere los niveles permitidos
- Ropa de protección para el mal tiempo

3.1.2. Trabajos de albañilería

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Caída de objetos desprendidos
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos
- Contactos eléctricos
- Proyección de fragmentos o partículas

MEDIADAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- 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.
- Cuando se vaya a proceder a la colocación de peldaños o rodapiés en las escaleras, se acotarán los pisos inferiores de las zonas donde se esté trabajando, para evitar que circule nadie por lugares con riesgo de caída de objetos.
- Las máquinas herramientas seguirán las recomendaciones de los procedimientos de seguridad específicos que les sean de aplicación.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos
- 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 trabajo para el mal tiempo

3.2. Montaje

El montaje comprenderá la totalidad de los elementos que forman parte de la instalación, incluyendo paneles, estructuras, seguidores, inversores, cableado, columnas para el alumbrado exterior, proyectores, canalizaciones, pequeño material, cuadros, protecciones, puesta a tierra, tendido de línea, etc.

3.2.1. Trabajos de montaje

Montaje de paneles fotovoltaicos

Los paneles se instalarán sobre los perfiles del seguidor. La fijación de los paneles se realizará mediante tornillos y tuercas; dicha labor se realizará sobre el suelo, izando posteriormente el conjunto estructuras-paneles para su colocación en el seguidor, utilizando los medios adecuados para tal efecto.

Montaje de inversores

Los inversores irán ubicados en intemperie sobre losas de hormigón, donde se centralizarán todos los elementos de acondicionamiento de potencia. Se instalarán y conectarán estos equipos inversores, así como su correspondiente sistema de monitorización.

Red de tierras

Se procederá a instalar y conectar la red de tierras de las masas de las estructuras fijas o seguidores, de los inversores, de la instalación de alumbrado exterior y todas las masas conectadas a tierra especificadas en el proyecto (así como pequeños accesorios para la correcta instalación).

Instalación de alumbrado exterior

Se procederá a instalar y conectar las columnas, proyectores, lámparas de descarga necesarias, cableado y red de tierras, para el sistema de iluminación exterior de la parcela y para generar la iluminación mínima requerida por el sistema de seguridad de grabación.

3.2.2. Riesgos asociados a la fase de montaje

Manipulación manual de cargas

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, colocación, empuje, tracción o desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, particularmente dorsolumbares, para los trabajadores.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos

- Choque contra objetos inmóviles
- Golpes por objetos o herramientas
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del operario deberá estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.
- El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente, solo se consigue si los pies están bien situados:
 - o Enmarcando la carga
 - o Ligeramente separados
 - o Ligeramente adelantado uno respecto del otro.
- Técnica segura del levantamiento:
 - o Situar el peso cerca del cuerpo.
 - o Mantener la espalda plana.
 - o No doblar la espalda mientras levanta la carga.
 - o Usar los músculos más fuertes, como son los de los brazos, piernas y muslos.
 - o Coger mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para sentir mejor un objeto al cogerlo, lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados, se puede, antes de cogerlos, prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente.
 - o Las cargas deberán levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.
 - o Para mantener la espalda recta se deberán “meter” ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.
 - o El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada.
 - o La torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones. En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos. O bien,

antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

- Se utilizarán los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).
 - Los músculos de las piernas deberán utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.
 - En la medida de lo posible, los brazos deberán trabajar a tracción simple, es decir, estirados. Los brazos deberán mantener suspendida la carga, pero no elevarla.
 - La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar de forma natural.
 - En el caso de levantamiento de un bidón o una caja, se conservará un pie separado hacia atrás, con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.
 - Para transportar una carga, esta deberá mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados.
 - Este proceder evitará la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.
- La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permitirá reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos. El peso del cuerpo puede ser utilizado:
- Empujando para desplazar un móvil (carretilla, por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
 - Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
 - Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.
 - En todas estas operaciones deberá ponerse cuidado en mantener la espalda recta.
 - Para levantar una caja grande del suelo, el empuje deberá aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.

- Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos hacer será deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.
- Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, se aprovechara su peso y nos limitaremos a frenar su caída.
- Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deberán encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.
- Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deberán excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los porteadores puede lesionar a varios.
- Deberá designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá a tender a:
 - La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de porteadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
 - La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
 - La explicación a los porteadores de los detalles de la operación (ademanos a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, como pasar bajo la carga, etc.).
 - La situación de los porteadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla (los más bajos delante en el sentido de la marcha).
- El transporte se deberá efectuar:
 - Estando el porteador de detrás ligeramente desplazado con respecto al de delante, para facilitar la visibilidad de aquel.
 - A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
 - Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación) quien de las ordenes preparatorias, de elevación y transporte.
 - Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
 - Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
 - Nunca deberán tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
 - Será conveniente preparar la carga antes de cogerla.

- Se aspirará en el momento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar el riesgo de caídas al mismo nivel.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 Kg., aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Izado de cargas

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación
- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos

MEDIDAS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- Los accesorios de elevación resistirán los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y, si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.
- Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.
- Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

- El diseño y fabricación de los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

Cuerdas

- Una cuerda es un elemento textil cuyo diámetro no es inferior a 4 milímetros, constituida por cordones retorcidos o trenzados, con o sin alma.
- Las cuerdas para izar o transportar cargas tendrán un factor mínimo de seguridad de diez.
- No se deslizarán sobre superficies ásperas o en contacto con tierras, arenas o sobre ángulos o aristas cortantes, a no ser que vayan protegidas.
- Toda cuerda de cáñamo que se devuelva después de concluir un trabajo deberá ser examinada en toda su longitud.
- En primer lugar, se deberán deshacer los nudos que pudiera tener, puesto que conservan la humedad y se lavaran las manchas. Después de bien seca, se buscarán los posibles deterioros: cortes, acuñamientos, ataques de ácidos, etc.
- Se procurará que no estén en contacto directo con el suelo, aislándolas de este mediante estacas o paletas, que permitan el paso de aire bajo los rollos.
- Las cuerdas de fibra sintética deberán almacenarse a una temperatura inferior a los 60°.
- Se evitará el contacto con grasas, ácidos o productos corrosivos, así como inútiles exposiciones a la luz.
- Una cuerda utilizada en un equipo anticaídas, que ya haya detenido la caída de un trabajador, no deberá ser utilizada de nuevo, al menos para este cometido.
- Se examinarán las cuerdas en toda su longitud, antes de su puesta en servicio.
- Si se debe de utilizar una cuerda en las cercanías de una llama, se protegerá mediante una funda de cuero al cromo, por ejemplo.
- Las cuerdas que han de soportar cargas, trabajando a tracción, no han de tener nudo alguno. Los nudos disminuyen la resistencia de la cuerda.
- Es fundamental proteger las cuerdas contra la abrasión, evitando todo contacto con ángulos vivos y utilizando un guardacabo en los anillos de las eslingas.
- La presión sobre ángulos vivos puede ocasionar cortes en las fibras y producir una disminución peligrosa de la resistencia de la cuerda. Para evitarlo se deberá colocar algún material flexible (tejido, cartón, etc.) entre la cuerda y las aristas vivas.

Cables

- Un cordón está constituido por varios alambres de acero dispuestos helicoidalmente en una o varias capas. Un cable de cordones está constituido por varios cordones dispuestos helicoidalmente en una o varias capas superpuestas, alrededor de un alma.
- Los cables serán de construcción y tamaño apropiados para las operaciones en las cuales van a ser empleados.
- El factor de seguridad para los mismos no será inferior a seis.
- Los ajustes de ojales y los lazos para los ganchos, anillos y argollas, estarán provistos de guardacabos resistentes.
- Estarán siempre libres de nudos, sin torceduras permanentes y otros defectos.
- Se inspeccionará periódicamente el número de hilos rotos desechándose aquellos cables en que lo estén en más del 10% de los mismos, contados a lo largo de dos tramos del cableado, separados entre sí por una distancia inferior a ocho veces su diámetro.
- Los cables utilizados directamente para levantar o soportar la carga no deberán llevar ningún empalme, excepto el de sus extremos (únicamente se tolerarán los empalmes en aquellas instalaciones destinadas, desde su diseño, a modificarse regularmente en función de las necesidades de una explotación). El coeficiente de utilización del conjunto formado por el cable y la terminación se seleccionará de forma que garantice un nivel de seguridad adecuado.
- El diámetro de los tambores de izar no será inferior a 20 veces el del cable, siempre que sea también 300 veces el diámetro del alambre mayor.
- Es preciso atenerse a las recomendaciones del fabricante de los aparatos de elevación, en lo que se refiere al tipo de cable a utilizar, para evitar el desgaste prematuro de este último e incluso su destrucción. En ningún caso se utilizarán cables distintos a los recomendados.
- Los extremos de los cables estarán protegidos por refuerzos para evitar el descableado.
- Los diámetros mínimos para el enrollamiento o doblado de los cables deben ser cuidadosamente observados para evitar el deterioro por fatiga.
- Antes de efectuar el corte de un cable, es preciso asegurar todos los cordones para evitar el deshilachado de estos y descableado general.
- Antes de proceder a la utilización del cable para elevar una carga, se deberá asegurar que su resistencia es la adecuada.

- Para desenrollar una bobina o un rollo de cable, se hará rodar en el suelo, fijando el extremo libre a un punto, del que nunca se tirará, o bien dejar girar el soporte (bobina, aspa, etc.) colocándolo previamente en un bastidor adecuado provisto de un freno que impida tomar velocidad a la bobina.
- Para enrollar un cable se deberá proceder a la inversa en ambos casos.
- La unión de cables no deberá realizarse nunca mediante nudos, que los deterioran, sino utilizando guardacabos y mordazas sujetas cables.
- Normalmente los cables se suministran lubricados y para garantizar su mantenimiento es suficiente con utilizar el tipo de grasa recomendado por el fabricante. Algunos tipos de cables especiales no deben ser engrasados, siguiendo en cada caso las indicaciones del fabricante.
- El cable se examinará en toda su longitud y después de una limpieza que elimine la suciedad en el mismo.
- El examen de las partes más expuestas al deterioro o que presente alambres rotos se efectuará estando el cable en reposo.
- Los motivos de retirada de un cable serán:
 - o Rotura de un cordón.
 - o Reducción anormal y localizada del diámetro.
 - o Existencia de nudos.
 - o Cuando la disminución del diámetro del cable en un punto cualquiera, alcanza el 10% para los cables de cordones o el 3% para los cables cerrados.
 - o Cuando el número de alambres rotos visibles alcanza el 20% del número total de hilos del cable, en una longitud igual a dos veces el paso de cableado.
 - o Cuando la disminución de la sección de un cordón, medida en un paso cableado, alcanza el 40% de la sección total del cordón.

Cadenas

- Las cadenas serán de hierro forjado o acero.
- El factor de seguridad será al menos de cinco para la carga nominal máxima.
- Los anillos, ganchos, eslabones o argollas de los extremos serán del mismo material que las cadenas a las que van fijados.
- Todas las cadenas serán revisadas antes de ponerse en servicio.
- Cuando los eslabones sufran un desgaste excesivo o se hayan doblado o agrietado, serán cortados y reemplazados inmediatamente.
- Las cadenas se mantendrán libres de nudos y torceduras.

- Se enrollarán únicamente en tambores, ejes o poleas que estén provistas de ranuras que permitan el enrollado sin torceduras.
- La resistencia de una cadena es la de su componente más débil. Por ello conviene retirar las cadenas:
 - o Cuyo diámetro se haya reducido en más de un 5%, por efecto del desgaste.
 - o Que tengan un eslabón doblado, aplastado, estirado o abierto.
 - o Es conveniente que la unión entre el gancho de elevación y la cadena se realice mediante un anillo.
- No se deberá colocar nunca sobre la punta del gancho o directamente sobre la garganta del mismo.
- Bajo carga, la cadena deberá quedar perfectamente recta y estirada, sin nudos.
- La cadena deberá protegerse contra las aristas vivas.
- Deberán evitarse los movimientos bruscos de la carga, durante la elevación, el descenso o el transporte.
- Una cadena se fragiliza con tiempo frío y en estas condiciones, bajo el efecto de un choque o esfuerzo brusco, puede romperse instantáneamente.
- Las cadenas deberán ser manipuladas con precaución, evitando arrastrarlas por el suelo e incluso depositarlas en él, ya que están expuestas a los efectos de escorias, polvos, humedad y agentes químicos, además del deterioro mecánico que puede producirse.
- Las cadenas de carga instaladas en los equipos de elevación, deberán estar convenientemente engrasadas para evitar la corrosión que reduce la resistencia y la vida útil.

Ganchos

- Serán de acero o hierro forjado.
- Estarán equipados con pestillos u otros dispositivos de seguridad para evitar que las cargas puedan salirse.
- Las partes que estén en contacto con cadenas, cables o cuerdas serán redondeadas.
- Dada su forma, facilitan el rápido enganche de las cargas, pero estarán expuestos al riesgo de desenganche accidental, por lo que este debe prevenirse.
- No deberá tratarse de construir uno mismo un gancho de manutención, partiendo de acero que pueda encontrarse en una obra o taller, cualquiera que sea su calidad.

- Uno de los accesorios más útiles para evitar el riesgo de desenganche accidental de la carga es el gancho de seguridad, que va provisto de una lengüeta que impide la salida involuntaria del cable o cadena.
- Solamente deberán utilizarse ganchos provistos de dispositivo de seguridad contra desenganches accidentales y que presenten todas las características de una buena resistencia mecánica.
- No deberá tratarse de deformar un gancho para aumentar la capacidad de paso de cable.
- No deberá calentarse nunca un gancho para fijar una pieza por soldadura, por ejemplo, ya que el calentamiento modifica las características del acero.
- Un gancho abierto o doblado deberá ser destruido.
- Durante el enganchado de la carga se deberá controlar:
 - o Que los esfuerzos sean soportados por el asiento del gancho, nunca por el pico.
 - o Que el dispositivo de seguridad contra desenganche accidental funcione perfectamente.
 - o Que ninguna fuerza externa tienda a deformar la abertura del gancho. En algunos casos, el simple balanceo de la carga puede producir estos esfuerzos externos.

Argollas y anillos

- Las argollas serán de acero forjado y constarán de un estribo y un eje ajustado, que habitualmente se roscara a uno de los brazos del estribo.
- La carga de trabajo de las argollas ha de ser indicada por el fabricante, en función del acero utilizado en su fabricación y de los tratamientos térmicos a los que ha sido sometida.
- No se sustituirá nunca el eje de una argolla por un perno, por muy buena que sea la calidad de este.
- Los anillos tendrán diversas formas, aunque la que se recomendara es el anillo en forma de pera, al ser este el de mayor resistencia.
- Es fundamental que conserven su forma geométrica a lo largo del tiempo.

Grilletes

- No se deberán sobrecargar ni golpear nunca.
- Al roscar el bulón deberá hacerse a fondo, menos media vuelta.

- Si se han de unir dos grilletes, deberá hacerse de forma que la zona de contacto entre ellos sea la garganta de la horquilla, nunca por el bulón.
- No podrán ser usados como ganchos.
- Los estrobos y eslingas trabajaran sobre la garganta de la horquilla, nunca sobre las patas rectas ni sobre el bulón.
- El cáncamo tendrá el espesor adecuado para que no se produzca la rotura del bulón por flexión ni por compresión diametral.
- No se calentará ni soldará sobre los grilletes.

Eslingas

- Se tendrá especial cuidado con la resistencia de las eslingas. Las causas de su disminución son muy numerosas:
 - o El propio desgaste por el trabajo.
 - o Los nudos, que disminuyen la resistencia de un 30 a un 50%.
 - o Las soldaduras de los anillos terminales u ojales, aun cuando estén realizadas dentro de la más depurada técnica, producen una disminución de la resistencia del orden de un 15 a un 20%.
 - o Los sujetacables, aun cuando se utilicen correctamente y en número suficiente. Las uniones realizadas de esta forma reducen la resistencia de la eslinga alrededor del 20%.
- Las soldaduras o las zonas unidas con sujetacables nunca se colocarán sobre el gancho del equipo elevador, ni sobre las aristas. Las uniones o empalmes deberán quedar en las zonas libres, trabajando únicamente a tracción.
- No deberán cruzarse los cables de dos ramales de eslingas distintas, sobre el gancho de sujeción, ya que en este caso uno de los cables estaría comprimido por el otro.
- Para enganchar una carga con seguridad, es necesario observar algunas precauciones:
 - o Los ganchos que se utilicen han de estar en perfecto estado, sin deformaciones de ninguna clase.
 - o Las eslingas y cadenas se engancharán de tal forma que la cadena o eslinga descansa en el fondo de la curvatura del gancho y no en la punta.
 - o Hay que comprobar el buen funcionamiento del dispositivo que impide el desenganche accidental de las cargas.
 - o Si el gancho es móvil, debe estar bien engrasado de manera que gire libremente.

- Se deben escoger las eslingas (cables, cadenas, etc.) o aparatos de elevación (horquillas, garras, pinzas) apropiados a la carga. No se deberá utilizar jamás alambre de hierro o acero cementado.
- Los cables utilizados en eslingas sencillas deben estar provistos en sus extremos de un anillo emplomado o cerrados por terminales de cable (sujetacables).
- Los sujetacables deben ser de tamaño apropiado al diámetro de los cables y colocados de tal forma que el asiento se encuentre en el lado del cable que trabaja.
- Las eslingas de cables no deberán estar oxidadas, presentar deformaciones ni tener mechas rotas o nudos.
- Los cables no deberán estar sometidos a una carga de maniobra superior a la sexta parte de su carga de rotura.
- Si no se sabe esta última indicación, se puede calcular, aproximadamente, el valor máximo de la carga de maniobra mediante:
$$F \text{ (en Kg)} = 8 \times d^2 \text{ (diámetro del cable en mm)}$$
- Las eslingas sinfín, de cable, deberán estar cerradas, bien sea mediante un emplomado efectuado por un especialista o bien con sujetacables. El emplomado deberá quedar en perfecto estado.
- Los sujetacables deberán ser al menos cuatro, estando su asiento en el lado del cable que trabaja, quedando el mismo número a cada lado del centro del empalme.
- Toda cadena cuyo diámetro del redondo que forma el eslabón se haya reducido en un 5% no deberá ser utilizada más.
- No se sustituirá nunca un eslabón por un bulón o por una ligadura de alambre de hierro, etc.
- No se debe jamás soldar un eslabón en una forja o con el soplete.
- Las cadenas utilizadas para las eslingas deberán ser cadenas calibradas; hay que proveer a sus extremos de anillos o ganchos.
- Las cadenas utilizadas en eslingas no deberán tener ni uno solo de sus eslabones corroído, torcido, aplastado, abierto o golpeado. Es preciso comprobarlas periódicamente eslabón por eslabón.
- Las cadenas de las eslingas no deberán estar sometidas a una carga de maniobra superior a la quinta parte de su carga de rotura. Si no se conoce

este último dato, se puede calcular, aproximadamente, el valor de la carga de maniobra con ayuda de la siguiente fórmula:

- F (en Kg) = $6 \times d^2$ (diámetro del redondo en mm)
- En el momento de utilizar las cadenas, se debe comprobar que no estén cruzadas, ni torcidas, enroscadas, mezcladas o anudadas.
- Procurar no utilizarlas a temperaturas muy bajas pues aumenta su fragilidad. Ponerlas tensas sin golpearlas.
- Hay que evitar dar a las eslingas dobleces excesivos, especialmente en los cantos vivos; con dicho fin se interpondrán entre las eslingas y dichos cantos vivos, materiales blandos: madera, caucho, trapos, cuero, etc.
- Comprobar siempre que la carga esté bien equilibrada y bien repartida entre los ramales, tensando progresivamente las eslingas.
- Después de usar las eslingas, habrá que colocarlas sobre unos soportes. Si han de estar colgadas de los aparatos de elevación, ponerlas en el gancho de elevación y subir este hasta el máximo.
- Se verificarán las eslingas al volver al almacén.
- Toda eslinga deformada por el uso, corrosión, rotura de filamentos, se deberá poner fuera de servicio.
- Se engrasarán periódicamente los cables y las cadenas.
- Se destruirán las eslingas que han sido reconocidas como defectuosas e irreparables.

Trácteles

- Deberán estar perfectamente engrasados.
- Se prohibirá engrasar el cable del tráctel.
- Antes de cualquier maniobra deberá comprobarse:
 - El peso de carga para comprobar que el aparato que utilizamos es el adecuado.
 - Los amarres de la carga y la utilización de cantoneras.
 - Que la dirección del eje longitudinal del aparato sea la misma que la del cable (que no forme ángulo).
 - No se deberá utilizar para esfuerzos superiores a la fuerza nominal del mismo, ya sea para elevación o tracción.
 - No deberán maniobrarse al mismo tiempo las palancas de marcha hacia adelante o hacia atrás.
 - Se deberá utilizar el cable adecuado a la maquina en cuanto al diámetro.

- Antes de iniciar cualquier maniobra deberá comprobarse la longitud del cable.
- Las máquinas deberán ser accionadas por un solo hombre.
- Se comprobará que el cable no está machacado o deshilado.

Poleas

- No sobrecargarlas nunca. Comprobar que son apropiadas a la carga que van a soportar.
- Comprobar que funcionan correctamente, que no existen holguras entre polea y eje, ni fisuras ni deformaciones que hagan sospechar que su resistencia ha disminuido.
- Las gargantas de las poleas se acomodarán para el fácil desplazamiento y enrollado de los eslabones de las cadenas.
- Cuando se utilicen cables o cuerdas, las gargantas serán de dimensiones adecuadas para que aquellas puedan desplazarse libremente y su superficie será lisa y con bordes redondeados.
- Revisar y engrasar semanalmente. Se sustituirá cuando se noten indicios de desgaste, o cuando se observe que los engrasadores no tomen grasa.
- Cuando una polea chirríe se revisará inmediatamente, engrasándola y sustituyéndola si presenta holgura sobre el eje.
- Las poleas se montarán siempre por intermedio de grilletes, a fin de que tengan posibilidad de orientación, evitando así que el cable tire oblicuamente a la polea.
- Se prohíbe terminantemente utilizar una polea montada de forma que el cable tire oblicuamente.
- Se prohíbe soldar sobre poleas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Transporte de material

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel

- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Contactos eléctricos
- Exposición a ambientes polvorientos
- Atropellos o golpes con vehículos

MEDIOS DE PROTECCIÓN A APLICAR

- El vehículo de transporte sólo será utilizado por personal capacitado.
- No se transportarán pasajeros fuera de la cabina.
- Se subirá y bajará del vehículo de transporte de forma frontal.
- El conductor se limpiará el barro adherido al calzado, antes de subir al vehículo de transporte, para que no resbalen los pies sobre los pedales.
- Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán en previsión de barrizales excesivos que mermen la seguridad de la circulación.
- La caja será bajada inmediatamente después de efectuada la descarga y antes de emprender la marcha.
- En todo momento se respetarán las normas marcadas en el código de circulación vial, así como la señalización de la obra.
- Si tuviera que parar en rampa, el vehículo quedara frenado y calzado con topes.
- La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.
- Durante las operaciones de carga, el conductor permanecerá, o bien dentro de la cabina, o bien alejado del radio de acción de la máquina que efectúe la misma.
- Cualquier operación de revisión con la caja levantada se hará impidiendo su descenso mediante enclavamiento.
- Las maniobras dentro del recinto de la obra se harán sin brusquedades, anunciando con antelación las mismas y auxiliándose del personal de obra.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad (cuando abandonen la cabina)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Gafas de protección contra ambiente polvorientos
- Guantes de trabajo

- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Trabajos próximos a elementos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Electrocuciiones
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Todos los trabajos se realizarán según lo establecido en el Real Decreto 614/01, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la seguridad y salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Se define como trabajador autorizado aquel el trabajador que ha sido autorizado por el empresario para realizar determinados trabajos con riesgo eléctrico, en base a su capacidad para hacerlos de forma correcta.
- Se define trabajador cualificado como el trabajador autorizado que posee conocimientos especializados en materia de instalaciones eléctricas, debido a su formación acreditada, profesional o universitaria, o a su experiencia certificada de dos o más años.
- Todo trabajo en las proximidades de líneas eléctricas o elementos en tensión será ordenado y dirigido por el jefe del trabajo (que será un trabajador cualificado), el cual será el responsable de que se cumplan las distancias de seguridad, y podrán ser realizados por trabajadores autorizados.
- Cuando se utilicen grúas o aparatos elevadores, se respetarán las distancias mínimas de seguridad, para evitar no solo el contacto sino también la excesiva cercanía a líneas con tensión (según criterios del R.D. 614/2001, Anexo V, Trabajos

en Proximidad). El personal que no opere estos equipos, permanecerá alejado de ellos.

- En trabajos en líneas, se colocarán tantos equipos de puesta a tierra y en cortocircuito como posibles fuentes de tensión confluyan en el lugar de trabajo, siendo estos equipos de Puesta a Tierra de características adecuadas a la tensión de la línea, según criterios del R.D. 614/2001.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Cuando en la proximidad de los trabajos haya partes activas, se aislarán convenientemente mediante vainas, capuchones, mantas aisladas, etc. en todos los conductores, incluido el neutro.
- Las distancias de seguridad para trabajar próximos a Líneas Eléctricas o elementos con tensión mantendrán las siguientes distancias de seguridad, quedando terminantemente prohibido realizar trabajos sin respetar estas distancias:

| 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 |

U_n : Tensión nominal de la instalación (kV).

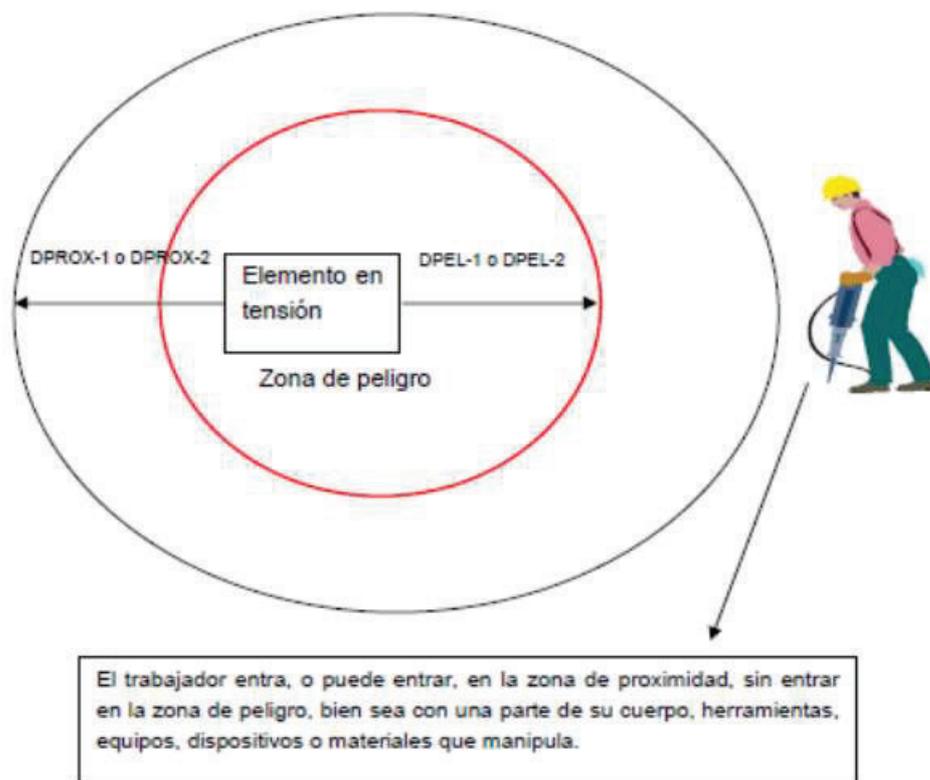
D_{PEL-1} : distancia hasta el límite exterior de la zona de peligro cuando exista el riesgo de sobretensión por rayo (cm).

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 proximidad es el espacio delimitado alrededor de la zona de peligro, desde la que el trabajador puede invadir accidentalmente ésta última.



Si existen elementos en tensión cuyas zonas de peligro sean accesibles (no se han colocado pantallas, barreras, envolventes o protectores aislantes), se deberá:

- Delimitar la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro mediante la colocación de obstáculos o gálibos cuando exista el menor riesgo de que puedan ser invadidas, aunque sea solo de forma accidental. Esta señalización se colocará antes de iniciar los trabajos.
- 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 la necesidad de que ellos, a su vez, informen sobre cualquier circunstancia que muestre la insuficiencia de las medidas adoptadas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para alta y baja tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante

Trabajos en tensión

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Contactos eléctricos
- Incendios

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

Se seguirán en todo momento las especificaciones descritas en el R.D. 614/2001 sobre Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

- Para estos trabajos se deberán haber desarrollado procedimientos específicos, los operarios deberán tener una formación adecuada y tanto el material de seguridad, como el equipo de trabajo y las herramientas a utilizar serán las adecuadas.
- La zona de trabajo debe estar claramente definida y delimitada.
- Todas aquellas partes de una instalación eléctrica sobre la que vayan a realizarse trabajos, deberán disponer de un espacio adecuado de trabajo, de medios de acceso de iluminación.
- Cuando sea necesario, el acceso a la zona de trabajo debe ser delimitado claramente en el interior de las instalaciones.

- Se deben tomar medidas de prevención adecuada para evitar accidentes a personas por otras fuentes de peligro tales como sistemas mecánicos o en presión o caídas.
- No se deben colocar objetos que puedan dificultar el acceso ni materiales inflamables, junto o en los caminos de acceso, las vías de emergencia a o desde equipos eléctricos de corte y control, así como tampoco en las zonas desde donde estos equipos hayan de ser operados.
- Los materiales inflamables deben mantenerse alejados de fuentes de arco eléctrico.
- Si es necesario, durante la realización de cualquier trabajo u operación, se colocará una señalización adecuada para llamar la atención sobre los riesgos más significativos.
- Los procedimientos de trabajos en tensión solo se llevarán a cabo una vez suprimidos los riesgos de incendio o explosión.
- Se debe asegurar que el trabajador se encuentra en una posición estable, para permitirle tener las dos manos libres.
- Los operarios utilizarán equipos de protección individual apropiados y no llevarán objetos metálicos, tales como anillos, relojes, cadenas, pulseras, etc.
- Los trabajos en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios.
- Es obligatorio el uso de equipos de protección adecuados al riesgo de cada trabajo, tales como: banquetas o alfombrillas aislantes, pértigas, guantes, casco, pantalla facial, herramienta aislada, así como cualquier otro elemento de protección, tanto individual como colectivo, homologado.
- Para el trabajo en tensión se adoptarán medidas de protección para prevenir la descarga eléctrica y el cortocircuito. Se tendrán en cuenta todos los diferentes potenciales presentes en el entorno de la zona de trabajo.
- Dependiendo del tipo de trabajo, el personal que lo realice debe estar formado y además especialmente entrenado.
- Deberán especificarse las características, la utilización, el almacenamiento, la conservación, el transporte e inspecciones de las herramientas, los equipos y materiales utilizados en los trabajos en tensión.
- Las herramientas, equipos y materiales estarán claramente identificados.
- 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.

- Otros parámetros, tales como la altitud y la contaminación, particularmente en alta tensión, se deben considerar si reducen la calidad de aislamiento de las herramientas y equipos.
- Cuando las condiciones ambientales requieran la paralización del trabajo, el personal debe dejar la instalación y los dispositivos aislantes y aislados en posición segura. Los operarios deben también retirarse de la zona de trabajo de forma segura.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra arco eléctrico
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela aislante y antideslizante
- Guantes de trabajo
- Guantes dieléctricos para baja tensión
- Guantes dieléctricos para alta tensión
- Gafas de protección o pantalla de protección facial contra arco eléctrico
- Arnés de seguridad
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

Trabajos en altura

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Golpes contra objetos o herramientas

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.

- Todos los trabajadores deben de disponer, previo al inicio de los trabajos, de formación adecuada para realizar trabajos en altura y conocer los procedimientos específicos de seguridad para la realización de los trabajos.
- Se emplearán en todo momento los medios auxiliares (andamios, escaleras, etc.) adecuados para realizar este tipo de trabajos, los cuales cumplirán con lo estipulado en este Estudio de Seguridad.
- Los trabajos en altura solo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.
- Si por motivos de localización del tajo de trabajo, no se emplearan medios auxiliares, el trabajador deberá usar arnés de seguridad amarrado a algún punto fijo de la estructura.
- El acceso a los puestos de trabajo se efectuará por los accesos previstos, y no usando medios alternativos no seguros.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.
- Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 centímetros y dispondrán de un reborde de protección, un pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.
- La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, periodo de no utilización o cualquier otra circunstancia.
- No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.
- Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.
- Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberá disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

- Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.
- Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.
- Si por necesidad del trabajo hay que retirar momentáneamente alguna protección colectiva, debe reponerse antes de ausentarse.
- Cuando se trabaje en altura, las herramientas deben llevarse en bolsas adecuadas que impidan su caída fortuita y nos permitan utilizar las dos manos en los desplazamientos.
- Las plataformas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, evitando sobrecargarlas en exceso.
- Para trabajos en cubierta con riesgo de caída a distinto nivel se deberá adoptar alguna de las medidas que se citan a continuación:
 - o Proteger todo el perímetro de la misma mediante el uso de barandillas rígidas con listón superior a 90 cm, intermedio a 45cm y rodapiés a 15 cm.
 - o Instalar una línea de vida a la que permanezcan permanentemente amarrados los operarios mediante el uso de arnés de seguridad homologado.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos con barbuquejo
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Bolsa portaherramientas
- Arnés de seguridad y línea de vida
- Ropa de protección para el mal tiempo

4. MAQUINARIA A EMPLEAR

4.1. Retroexcavadora

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación

- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Exposición a ambientes polvorientos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos
-

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Todos los aparatos de elevación y similares empleados en las obras satisfarán las condiciones generales de construcción, estabilidad y resistencia adecuadas y estarán provistos de los mecanismos o dispositivos de seguridad para evitar:
 - o La caída o el retorno brusco de la jaula, plataforma, cuchara, cubeta, pala, vagoneta o, en general, receptáculo o vehículo, a causa de avería en la máquina, mecanismo elevador o transportador, o de rotura de los cables, cadenas, etc., utilizados.
 - o La caída de las personas y de los materiales fuera de los citados receptáculos y vehículos o por los huecos y aberturas existentes en la caja.
 - o La puesta en marcha, fortuita o fuera de ocasión, y las velocidades excesivas que resulten peligrosas.
 - o Toda clase de accidentes que puedan afectar a los operarios que trabajen en estos aparatos o en sus proximidades.
- Todos los vehículos y toda maquinaria para movimiento de tierras y para manipulación de materiales deberán:
 - o Estar bien proyectados y contruidos, teniendo en cuenta, en la medida de lo posible, los principios de la ergonomía.
 - o Estar equipados con extintor timbrado y con las revisiones al día, para caso de incendio.
 - o Mantenerse en buen estado de funcionamiento.
 - o Utilizarse correctamente.
 - o Los conductores y personal encargado de vehículos y maquinarias para movimiento de tierras y manipulación de materiales deberán recibir una formación especial.
 - o Se hará una comprobación periódica de los elementos de la máquina.
 - o La máquina solo será utilizada por personal capacitado. -No se tratará de realizar ajustes con la máquina en movimiento o con el motor en funcionamiento.

- No se trabajará con la máquina en situación de semiavería. Se reparará primero y después se reanudará el trabajo.
- No liberar los frenos de la máquina en posición parada si antes no se ha instalado los calzos de inmovilización de las ruedas.
- Antes de iniciar cada turno de trabajo, comprobar que funcionan todos los mandos correctamente.
- No olvidar ajustar el asiento para poder alcanzar los controles sin dificultad.
- No se podrá fumar durante la carga de combustible ni se comprobará con llama el llenado del depósito.
- Se deberá desplazar a velocidades muy moderadas, especialmente en lugares de mayor riesgo, tales como pendientes, rampas, bordes de excavación, cimentaciones, etc.
- En la maniobra de marcha atrás, el operario conductor extremará las condiciones de seguridad. A su vez, la maquina estará dotada de señalización acústica, al menos, o luminosa y acústica cuando se mueva en este sentido.
- La cabina estará dotada de extintor de incendios.
- El inicio de las maniobras se señalizará y se realizarán con extrema precaución.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.2. Grúa

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Caída de objetos en manipulación
- Choque contra objetos móviles/inmóviles
- Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos
- Atropellos o golpes con vehículos
- Contactos eléctricos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todos los trabajos se deberán ajustar a las características de la grúa: carga máxima, longitud de pluma, carga en punta contrapeso. A tal fin, deberá existir un cartel suficientemente visible con las cargas máximas permitidas.
- El gancho de izado deberá disponer de limitador de ascenso, y dispondrá de pestillo de seguridad en perfecto estado.
- La armadura de la grúa deberá estar conectada a tierra.
- En caso de elevación de pallets, se hará disponiendo de dos eslingas por debajo de la plataforma de madera. Nunca se utilizará el fleje del pallet para colocar en el gancho de la grúa.
- Está prohibido totalmente el transporte de personas en la grúa, así como arrastrar cargas, tirar de ellas en sesgo y arrancar las que estén enclavadas.
- El servicio de la grúa necesita además del maquinista, otros operarios que se encargan de enganchar y realizar las señales pertinentes para asegurar su transporte en condiciones de seguridad. Estos últimos son el enganchador y el señalista, siendo frecuentemente ambos la misma persona. Las condiciones que deben cumplir estos operarios y su misión son los siguientes:
 - o MAQUINISTA: no podrá padecer defectos de sus capacidades audiovisuales, así como ningún defecto fisiológico que afecte al funcionamiento de la máquina a su cargo. Además, poseerá de una formación suficiente para realizar las tareas específicas a su puesto de trabajo. Asimismo, debe ser consciente de su responsabilidad, evitando sobrevolar la carga donde haya personas, manejando los mandos con movimientos suaves y vigilando constantemente la carga, dando señales de aviso en caso de observar

anomalías. Antes de empezar la jornada diaria de trabajo, el maquinista verificará los siguientes puntos:

- Comprobar el funcionamiento de los frenos.
 - Comprobar las partes sujetas al desgaste, como zapatas de freno, cojinetes y superficies de fricción de rodillos.
 - Comprobar el funcionamiento de limitadores y contactores.
 - Comprobar los topes, gancho y trinquetes.
 - Comprobar los lastres y contrapesos.
 - Comprobar la tensión de los cables cuando esté arriostada.
 - Una vez por semana, deberá hacer las siguientes revisiones:
 - Comprobar el estado de los cables y atender a su mantenimiento, debiendo ser repuestos en cuanto se observe un hilo roto.
 - Comprobar los niveles de aceite en las cajas reductoras y el engrase de todos sus elementos especialmente los de giro.
 - Comprobar el estado de las eslingas, ondillas y aparejos de elevación general.
- ENGANCHADOR: es el operario que hace el enganchado de la carga, se encargará de:
- Comprobar el estado de las eslingas, ganchos y cadenas.
 - Cuidará que el amarre de las cargas sea correcto, observando que están bien repartidas y equilibradas.
 - Impedirá el acceso de personas al radio de acción de la grúa.
 - En caso de transporte de cargas lineales, tales como vigas y tablones, se utilizarán cuerdas para guiarlas en su traslado.
- SEÑALISTA: cuando las cargas a transportar estén fuera del alcance de la vista del maquinista, existirán una o varias personas que, mediante un código de señales de maniobra, hagan las señales pertinentes para que las operaciones se hagan con la debida seguridad. Esta persona deberá cumplir las siguientes normas:
- Dirigirá la elevación y transporte de las cargas, evitando que tropiecen con obstáculos.
 - Se colocará de modo que pueda ver en todo momento la carga, y al mismo tiempo, que el gruista pueda verle a él y advertir sus señales.

- Impedirá que se encuentren personas en la vertical de la carga en todo su recorrido.
- Detendrá la operación cuando observe alguna anomalía.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos (cuando se abandone la cabina)
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos (si la cabina no es hermética)
- Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.3. Máquinas herramientas y herramientas manuales

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Exposición a ruido
- Exposición a ambientes polvorientos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- En los equipos de oxicorte, se recomienda trabajar con la presión aconsejada por el fabricante del equipo.
- En los intervalos de no utilización, dirigir la llama del soplete al espacio libre o hacia superficies que no puedan quemarse.
- Cuando se trabaje en locales cerrados, se deberá disponer de la adecuada ventilación.
- En los equipos que desprenden llama, su entorno estará libre de obstáculos.
- Las maquinas-herramientas accionadas por energía térmica, o motores de combustión, solo pueden emplearse al aire libre o en locales perfectamente ventilados, al objeto de evitar la concentración de monóxido de carbono.

- Se deberá mantener siempre en buen estado las herramientas de combustión, limpiando periódicamente los calibres, conductos de combustión, boquillas y dispositivos de ignición o disparo, etc.
- El llenado del depósito de carburante deberá hacerse con el motor parado para evitar el riesgo de inflamación espontánea de los vapores de la gasolina.
- Dado el elevado nivel de ruido que producen los motores de explosión, es conveniente la utilización de protección auditiva cuando se manejen este tipo de máquinas.
- Para las maquinas-herramientas neumáticas, antes de la acometida deberá realizarse indefectiblemente:
 - o La purga de las condiciones de aire.
 - o La verificación del estado de los tubos flexibles y de los manguitos de empalme.
 - o El examen de la situación de los tubos flexibles (que no existan bucles, codos, o dobleces que obstaculicen el paso del aire).
- Las mangueras de aire comprimido se deben situar de forma que no se tropiece con ellas ni puedan ser dañadas por vehículos.
- Los gatillos de funcionamiento de las herramientas portátiles accionadas por aire comprimido deben estar colocados de manera que reduzcan al mínimo la posibilidad de hacer funcionar accidentalmente la máquina.
- Las herramientas deben estar acopladas a las mangueras por medio de resortes, pinzas de seguridad o de otros dispositivos que impidan que dichas herramientas salten.
- No se debe usar la manguera de aire comprimido para limpiar el polvo de las ropas o para quitar las virutas.
- Al usar herramientas neumáticas siempre debe cerrarse la llave de aire de las mismas antes de abrir la de la manguera.
- Nunca debe doblarse la manguera para cortar el aire cuando se cambie la herramienta.
- Verificar las fugas de aire que puedan producirse por las juntas, acoplamientos defectuosos o roturas de mangueras o tubos.
- Aun cuando no trabaje la maquina neumática, no deja de tener peligro si está conectada a la manguera de aire.
- No debe apoyarse con todo el peso del cuerpo sobre la herramienta neumática, ya que puede deslizarse y caer contra la superficie que se está trabajando.

- Las condiciones a tener en cuenta después de la utilización serán:
 - o Cerrar la válvula de alimentación del circuito de aire.
 - o Abrir la llave de admisión de aire de la máquina, de forma que se purgue el circuito.
 - o Desconectar la máquina.
- Para las máquinas-herramientas hidráulicas, se fijará mediante una pequeña cadena el extremo de la manguera para impedir su descompresión brusca.
- Se emplazará adecuadamente la herramienta sobre la superficie nivelada y estable.
- Su entorno estará libre de obstáculos.
- Se utilizarán guantes de trabajo y gafas de seguridad para protegerse de las quemaduras por sobrepresión del circuito hidráulico y de las partículas que se puedan proyectar.
- Para las máquinas-herramientas eléctricas, se comprobará periódicamente el estado de las protecciones, tales como cable de tierra no seccionado, fusibles, disyuntor, transformadores de seguridad, interruptor magnetotérmico de alta sensibilidad, doble aislamiento, etc.
- No se utilizará nunca herramienta portátil desprovista de enchufe y se revisarán periódicamente este extremo.
- No se arrastrarán los cables eléctricos de las herramientas portátiles, ni se dejarán tirados por el suelo. Se deberán revisar y rechazar los que tengan su aislamiento deteriorado.
- Se deberá comprobar que las aberturas de ventilación de las máquinas estén perfectamente despejadas.
- La desconexión nunca se hará mediante un tirón brusco.
- A pesar de la apariencia sencilla, todo operario que maneje estas herramientas debe estar adiestrado en su uso.
- Se desconectará la herramienta para cambiar de útil y se comprobará que está parada.
- No se utilizarán prendas holgadas que favorezcan los atrapamientos.
- No se inclinarán las herramientas para ensanchar los agujeros o abrir luces.
- Los resguardos de la sierra portátil deberán estar siempre colocados.
- Si se trabaja en locales húmedos, se adoptarán las medidas necesarias, guantes aislantes, taburetes de madera, transformador de seguridad, etc.
- Se usarán gafas panorámicas de seguridad, en las tareas de corte, taladro, desbaste, etc. con herramientas eléctricas portátiles.

- En todos los trabajos en altura, es necesario el cinturón de seguridad.
- Los operarios expuestos al polvo utilizarán mascarillas equipadas con filtro de partículas.
- Si el nivel sonoro es superior a los 80 decibelios, deberán adoptarse las recomendaciones establecidas en el R.D. 1316/1.989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

Radial

- Antes de su puesta en marcha, el operador 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 seleccionará adecuadamente el estado de desgaste del disco y su idoneidad para el material al que se ha de aplicar.
- Comprobar la velocidad máxima de utilización.
- Cerciorarse que el disco gira en el sentido correcto y con la carcasa de protección sobre el disco firmemente sujeto.
- El operador se colocará gafas panorámicas ajustadas o pantalla facial transparente, guantes de trabajo, calzado de seguridad y protectores auditivos.
- Durante la realización de los trabajos se procurará que el cable eléctrico descansa alejado de elementos estructurales metálicos y fuera de las zonas de paso del personal.
- Si durante la operación existe el riesgo de proyección de partículas a terrenos o lugares con riesgo razonable de provocar un incendio, se apantallará con una lona ignífuga la trayectoria seguida por los materiales desprendidos.
- Cuando la esmeriladora portátil radial deba emplearse en locales muy conductores no se utilizarán tensiones superiores a 24 voltios.

Sierra circular

- El disco estará dotado de carcasa protectora y resguardos que impidan los atrapamientos.
- Se controlará el estado de los dientes, así como la estructura de este.
- La zona de trabajo estará limpia de serrín y virutas, para prevenir posibles incendios.
- Se evitará la presencia de clavos al cortar.

Vibrador

- La operación de vibrado se realizará siempre desde una posición estable.

- La manguera de alimentación desde el cuadro eléctrico estará protegida si discurre por zonas de paso.

Amasadora

- La máquina estará situada en superficie llana y consistente.
- Las partes móviles y de transmisión estarán protegidas con carcasas.
- Bajo ningún concepto se introducirá el brazo en el tambor cuando funcione la máquina ni cuando esté parada, salvo que se encuentre desconectada de la alimentación general.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Gafas de protección contra impactos
- Gafas de protección contra la proyección de fragmentos o partículas
- Mascarilla de protección contra ambientes polvorientos
- Protecciones auditivas
- Botas de seguridad con puntera, plantilla reforzada en acero y suela antideslizante
- Ropa de trabajo ajustada para evitar atrapamientos

4.4. Medios auxiliares

4.4.1. Andamios tubulares

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes con objetos durante las operaciones de montaje, desmontaje o utilización del mismo
- Caída de objetos en manipulación

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

- Todo andamio deberá cumplir las siguientes condiciones generales:
 - o Los elementos y sistemas de unión de las diferentes piezas constitutivas del andamio, asegurarán perfectamente su función de enlace, con las debidas condiciones de fijeza y permanencia.

- El andamio se organizará y armará en forma constructivamente adecuada para que quede asegurada su estabilidad y al mismo tiempo para que los operarios puedan trabajar con las debidas condiciones de seguridad.
- Los elementos del andamio que presenten deterioro deberán sustituirse inmediatamente.
- Se desecharán todos los elementos de montaje de andamios que no revistan unas garantías de seguridad mínimas una vez colocados.
- No se utilizarán los andamios para otros fines distintos a los de suministrar una plataforma de trabajo para el personal. En particular no podrán ser destinados a servir como torres de elevación de material o soporte de tuberías o equipos.
- Está rigurosamente prohibido utilizar cajas, bidones, etc. como andamios provisionales.
- Los andamios se montarán sobre pies hechos de madera o metálicos, suficientemente resistentes y arriostrados de modo que su estabilidad quede garantizada.
- Con objeto de evitar deformaciones y con el fin de prevenir que la estructura rectangular llegue a alcanzar formas romboidales, se dispondrán los suficientes arriostramientos diagonales que impidan este riesgo.
- Durante las operaciones de montaje y desmontaje del andamio se izarán los tubos con cuerdas anudadas de forma segura y los operarios deberán usar arnés de seguridad anclado a elementos fijos independientes del andamio o a líneas salvavidas.
- Los andamios deberán situarse a distancias tales de líneas o equipos eléctricos, de forma que no puedan producirse contactos con partes en tensión.
- Durante el montaje de los andamios metálicos tubulares se tendrán presentes las siguientes especificaciones:
 - No se iniciará un nuevo nivel sin haber concluido el nivel de partida con todos los elementos de estabilidad.
 - La seguridad alcanzada en el nivel de partida ya consolidado será tal que ofrecerá las garantías necesarias como para poder amarrar a él fiadores del cinturón de seguridad.
 - Las barras, módulos tubulares y tablonas se izarán mediante sogas atadas con nudos de marinero.
 - Las plataformas de trabajo se consolidarán inmediatamente tras su formación, mediante las abrazaderas de sujeción contra basculamientos.

- Los tornillos de las mordazas se apretarán por igual, realizándose una inspección del tramo ejecutado antes de iniciar el siguiente en prevención de los riesgos por la existencia de tornillos flojos o de falta de alguno de ellos.
- Las uniones entre tubos se efectuarán mediante los nudos o bases metálicas o bien mediante las mordazas o pasadores previstos.
- Los pisos o plataformas serán de 0,60 metros de anchura mínima hechos con tablones de madera para una resistencia de 160 Kg. en el punto medio entre soportes.
- Es preferible utilizar el piso metálico original del andamio tubular. En caso de ser de madera, los tablones estarán escuadrados y libres de nudos.
- Las plataformas, pisos, pasarelas, etc., hechos con tablones, se sujetarán con presillas, lazos de alambre, travesaños claveteados, de modo que formen un conjunto único.
- Los andamios en su base se protegerán contra golpes y deslizamientos mediante cuñas, dispositivos de bloqueo y/o estabilizadores.
- Montado el andamio no se retirará ningún elemento de su composición (tubo, travesaño o tablón, etc.), hasta que no sea desmontado totalmente. En el caso de que por necesidad de trabajo deba mantenerse la estructura durante algunos días utilizando alguno de sus elementos para confeccionar otros andamios, se señalará claramente la prohibición de acceso al mismo y se retirará la plataforma de trabajo para impedir su utilización por personal de otros tajos o ajenos a la empresa.
- Las plataformas de trabajo de 2 o más metros de altura tendrán montada sobre su vertical una barandilla de 90 centímetros de altura y dispondrán de una protección que impida el paso o deslizamiento por debajo de las mismas o la caída de objetos sobre personas.
- Se utilizarán las escaleras previstas en el andamio para subir a la plataforma o se dispondrán escaleras exteriores. Los tirantes y otros elementos de arriostramiento no se podrán utilizar para subir o bajar del andamio.
- Las plataformas de trabajo se inmovilizarán mediante las abrazaderas y pasadores clavados a los tablones.
- Los módulos de fundamento de los andamios tubulares estarán dotados de bases nivelables sobre tornillos sin fin, con el que garantizar una mayor estabilidad del conjunto.
- La comunicación vertical del andamio tubular quedara resuelta mediante la utilización de escaleras prefabricadas.

- Los andamios tubulares sobre módulos con escalerilla lateral se montarán con esta hacia la cara exterior.
- Se prohíbe el uso de andamios sobre borriquetas apoyadas sobre plataformas de trabajo de andamios tubulares.
- Los andamios tubulares se arriostrarán a los paramentos verticales, anclándolos a los puntos fuertes de seguridad previstos.
- El caminar por los andamios se hará de manera norma, sin saltar sobre las plataformas ni tampoco de una a otra.
- Se protegerá del riesgo de caídas desde altura de los operarios sobre los andamios tubulares tendiendo redes tensas verticales de seguridad que protegerán las cotas de trabajo. En caso de no utilizar estas redes, si los operarios se encuentran trabajando a una altura igual o superior a los 2 metros, deberán ir provistos de cinturones de seguridad con arnés y amarrados a líneas de vida anteriormente fijadas.
- El personal que trabaje en andamios, sillas, colgantes y generalizando, en alturas superiores a los 2 metros, usará cinturón de seguridad, adaptado al riesgo que se pretende minimizar (sujeción, suspensión o anticaídas), anclado a una parte sólida de la estructura del edificio.
- Antes de colocarse el cinturón de seguridad será examinado y rechazado si no ofrece garantía o no es inteligible la etiqueta con la fecha de fabricación.
- En las plataformas de trabajo aisladas o que por necesidad del servicio carezca de la barandilla de seguridad reglamentaria se utilizará el cinturón de seguridad que se sujetará por el mosquetón a puntos sólidos, resistentes y distintos del andamio o plataforma de trabajo.
- Se prohíbe lanzar herramientas, materiales y otros objetos de un andamio a otro o de una persona a otra. Se entregarán en mano.
- El acceso a los andamios se realizará por escaleras bien fijadas por ambos extremos. Está prohibido utilizar los arriostrados para acceder de una plataforma de trabajo a otra.
- Para acceder a un andamio se tendrán siempre las manos libres.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas dispuestas sobre la coronación de andamios tubulares si antes no se han cercado con barandillas sólidas.
- Se prohíbe hacer pastas directamente sobre las plataformas de trabajo en prevención de superficies resbaladizas que pueden hacer caer a los trabajadores.

- Los materiales se repartirán uniformemente sobre un tablón colocado a media altura en la parte superior de la plataforma de trabajo, sin que su existencia merme la superficie útil de la plataforma.
- Se prohíbe trabajar sobre plataformas situadas en cotas por debajo de otras plataformas en las que se esté trabajando, en prevención de caída de objetos.
- Se prohíbe trabajar en los andamios tubulares bajo regímenes de vientos fuertes en prevención de caídas de los trabajadores.
- Cuando se desplace un andamio nunca se permanecerá sobre el mismo, independientemente de su altura.
- En trabajos nocturnos se iluminarán adecuadamente todas las plataformas de trabajo y accesos a las mismas.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Arnés de sujeción anticaídas
- Ropa de protección para el mal tiempo

4.4.2. Escaleras

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Golpes/Choques con objetos

MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

Generales

- Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquellas que no ofrezcan garantías de seguridad.
- Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza, sin empalmes, que no falta ningún peldaño, que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras, ni clavos salientes.

- Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores, de zapatas antideslizantes.
- No se usarán escaleras metálicas cuando se lleven a cabo trabajos en instalaciones en tensión.
- El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución, para evitar golpear a otras personas, mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos. La parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.
- Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.
- Antes de iniciar la subida deberá comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro, grasa, ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.
- El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.
- La escalera tendrá una longitud tal, que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m. sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 metros. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.
- No se podrán empalmar dos escaleras sencillas.
- En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.
- No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.
- Las escaleras de mano simples se colocarán, en la medida de lo posible, formando un ángulo de 75° con la horizontal.
- Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.
- Queda prohibida la utilización de la escalera por más de un operario a la vez.
- Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deberán usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.
- Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.

- Trabajando sobre una escalera no se tratarán de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.
- Los trabajos a más de 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 medidas de protección alternativas.
- Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.
- Las escaleras de mano deberán mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquellas que no estén en condiciones.
- Cuando no se usen, las escaleras deberán almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.
- Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

Escaleras de madera

- Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.
- Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.
- Los peldaños estarán ensamblados, no clavados.
- Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes, para que no oculten los posibles defectos. Se prohíben las escaleras de madera pintadas, por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos.

Escaleras de tijera

- Estarán dotadas en su articulación superior de topes de seguridad de apertura y hacia la mitad de su altura de una cadenilla o cinta de limitación de apertura máxima.
- Nunca se utilizarán a modo de borriquetas para sustentar las plataformas de trabajo.
- En posición de uso estarán montadas con los largueros en posición de máxima apertura para no mermar su seguridad.
- No se utilizarán si la posición necesaria sobre ellas para realizar un determinado trabajo, obliga a poner los dos pies en los tres últimos peldaños.

- Se utilizarán siempre montadas sobre pavimentos horizontales.

Escaleras metálicas

- Los largueros serán de una sola pieza y estarán sin deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.
- Estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie y no estarán suplementadas con uniones soldadas.
- El empalme se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL A UTILIZAR

- Casco de seguridad contra choques e impactos
- Guantes de trabajo
- Botas de seguridad con puntera reforzada en acero y suela antideslizante
- Arnés de seguridad de sujeción
- Ropa de protección para el mal tiempo

5. INSTALACIÓN PROVISIONAL ELÉCTRICA

Se procederá al montaje de la instalación provisional eléctrica de la obra desde el punto de toma fijado por la propiedad.

La acometida será preferiblemente subterránea, disponiendo de un armario de protección en módulos normalizados, dotados de contadores en energía activa y reactiva, si así se requiriese. A continuación, se pondrá el cuadro general de mando y protección, dotado de seccionador general de corte automático, interruptor omnipolar y protección contra faltas a tierra, sobrecargas y cortocircuito, mediante interruptores magnetotérmicos y relé diferencial de 300 mA de sensibilidad, puesto que todas las masas y el valor de la toma de tierra es menor de 10 ohmios. Además, en los cuadros parciales se pondrán diferenciales de 30 mA. El cuadro estará constituido de manera que impida el contacto con los elementos en tensión. De este cuadro saldrán los circuitos necesarios de suministro a los cuadros secundarios para alimentación a los diferentes medios auxiliares, estando todos ellos debidamente protegidos con diferencial e interruptores magnetotérmicos.

Por último, del cuadro general saldrá un circuito para alimentación de los cuadros secundarios donde se conectarán las herramientas portátiles de los tajos. Estos cuadros serán de instalación móvil, según necesidades de obra y cumplirán las condiciones exigidas para instalaciones a la intemperie, estando colocados estratégicamente con el fin de disminuir en lo

posible la longitud y el número de líneas. Las tomas de corriente y clavijas llevarán contacto de puesta a tierra de manera obligatoria.

RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel
- Caídas a distinto nivel
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes con objetos o herramientas
- Contactos eléctricos

MEDIDAS DE PREVENCIÓN A APLICAR

- Solamente el personal capacitado podrá operar en los equipos eléctricos, sean cuadros de maniobra, de puesta en marcha de motores, etc.
- Los trabajadores considerarán que todo conductor eléctrico, cable o cualquier parte de la instalación se encuentra conectado y en tensión. Antes de trabajar en ellos se comprobará la ausencia de voltaje con aparatos adecuados y se pondrán a tierra y en cortocircuito.
- El tramo aéreo entre el cuadro general de protección y los cuadros para máquinas será tensado con piezas especiales sobre apoyos; si los conductores no pueden soportar la tensión mecánica prevista, se emplearán cables fiadores con una resistencia de rotura de 800 kilogramos, fijando a estos el conductor con abrazaderas.
- Los conductores, en caso de ir por el suelo, no serán pisados ni se colocarán materiales sobre ellos; al atravesar zonas de paso estarán protegidos adecuadamente.
- El tendido de los cables y mangueras se efectuará a una altura mínima de 2 metros en los lugares peatonales y de 5 metros en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento, como norma general.
- Si es posible, no obstante, se enterrarán los cables eléctricos en los pasos de vehículos, señalizando el paso del cable mediante una cubierta permanente de tablonés. La profundidad mínima de la zanja será de 40 centímetros, y el cable ira además protegido en el interior de un tubo rígido.
- La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios se efectuará mediante manguera antihumedad.

- Los empalmes entre mangueras se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas.
- El trazado de las mangueras de suministro eléctrico no coincidirá con el de suministro provisional de agua a las plantas.
- Los cuadros eléctricos serán metálicos de tipo para intemperie, con puerta y cerrojo de seguridad (con llave), según norma UNE 20.324.
- Pese a ser de tipo intemperie, se protegerán del agua de lluvia mediante viseras eficaces como protección adicional.
- Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra y poseerán adherida sobre la puerta una señal normalizada de riesgo eléctrico.
- 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 riesgo eléctrico.
- Las cajas de interruptores serán colgadas, bien de los paramentos verticales, bien de pies derechos estables.
- Las tomas de corriente de los cuadros se efectuarán de los cuadros de distribución, mediante clavijas normalizadas blindadas y siempre que sea posible con enclavamiento.
- Los cuadros eléctricos se colgarán pendiente de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a pies derechos firmes. Si es necesario que sean móviles deberán ser autoportantes.
- Cada toma de corriente suministrará energía eléctrica a un solo aparato, máquina o máquina-herramienta.
- La instalación de alumbrado general para las instalaciones provisionales de obra y de primeros auxilios y demás casetas, estará protegida por interruptores automáticos magnetotérmicos.
- Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.
- El neutro de la instalación estará puesto a tierra.
- La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.
- El hilo de toma de tierra siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe terminantemente utilizarlo para otros usos.
- La toma de tierra de las máquinas-herramientas que no estén dotadas de doble aislamiento, se efectuará mediante hilo neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

- El punto de conexión de la pica estará protegido en el interior de una arqueta practicable.
- Las tomas de tierra de cuadros eléctricos generales distintos, serán independientes eléctricamente.
- El suministro eléctrico al fondo de una excavación se ejecutará por un lugar que no sea la rampa de acceso para vehículos o para el personal y nunca junto a escaleras de mano.
- Las mangueras eléctricas, en su camino ascendente a través de la escalera, estarán agrupadas y ancladas a elementos firmes en la vertical.
- En la instalación de alumbrado estarán separados los circuitos de valla, acceso a zonas de trabajo, escaleras, almacenes, etc.
- Los aparatos portátiles que sea necesario emplear serán estancos al agua y estarán convenientemente aislados.
- Las derivaciones de conexión a máquinas se realizarán con terminales de presión, disponiendo las mismas de mando de marcha y parada.
- Estas conexiones, al ser portátiles, no estarán sometidas a tracción mecánica que origine su rotura.
- Las lámparas para alumbrado general y sus accesorios se situarán a una distancia mínima de 2,5 metros del piso o suelo; las que se pueden alcanzar con facilidad estarán protegidas con una cubierta resistente.
- Existirá una señalización sencilla y clara a la vez, prohibiendo la entrada a personas no autorizadas a los locales donde esté instalado el equipo eléctrico, así como el manejo de aparatos eléctricos a personas no designadas para ello.
- Igualmente se darán instrucciones sobre las medidas a adoptar en caso de incendio o accidente de origen eléctrico.
- Se sustituirán inmediatamente las mangueras que presenten algún deterioro en la capa aislante de protección.

EQUIPOS DE PROTECCIÓN A UTILIZAR

- Casco de seguridad para protección contra arco eléctrico
- Guantes de trabajo
- Guantes aislantes para baja tensión
- Botas de seguridad aislantes, con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante
- Ropa de protección para el mal tiempo

6. MEDICINA PREVENTIVA Y ASISTENCIAL

6.1.1. Reconocimientos médicos

Todos los trabajadores pasaran como mínimo un reconocimiento médico con carácter anual. El personal eventual antes de su entrada en la obra habrá pasado un reconocimiento médico. Asimismo, cuando los trabajadores vayan a realizar tareas que entrañen riesgos especiales (por ejemplo, trabajos en altura) deberán pasar un reconocimiento médico específico que les habilite para realizar dichas tareas. El resultado de estos reconocimientos está clasificado acorde a los dos siguientes grupos:

- Apto para todo tipo de trabajo.
- Apto con ciertas limitaciones.

6.1.2. Asistencia de accidentados

CENTROS ASISTENCIALES EN CASO DE AUXILIO

- Para atención del personal en caso de accidente se contratarán los servicios asistenciales adecuados.
- Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los centros asignados.

BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

- Se dispondrá en obra, en el vestuario o en la oficina, un botiquín que estará a cargo de una persona capacitada designada por la empresa, con medios necesarios para efectuar las curas de urgencia en caso de accidente.
- Contendrá, de forma orientativa: Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; tintura de iodo; “mercurocromo” o “cristalmina”; amoniaco; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; torniquetes antihemorrágicos; bolsa para agua o hielo; guantes esterilizados; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; antiespasmódicos; analgésicos; tónicos cardiacos de urgencia y jeringuillas desechables.
- 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.



**ENERCAPITAL
GROUP**

**PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO
PSF LA CAPILLA**

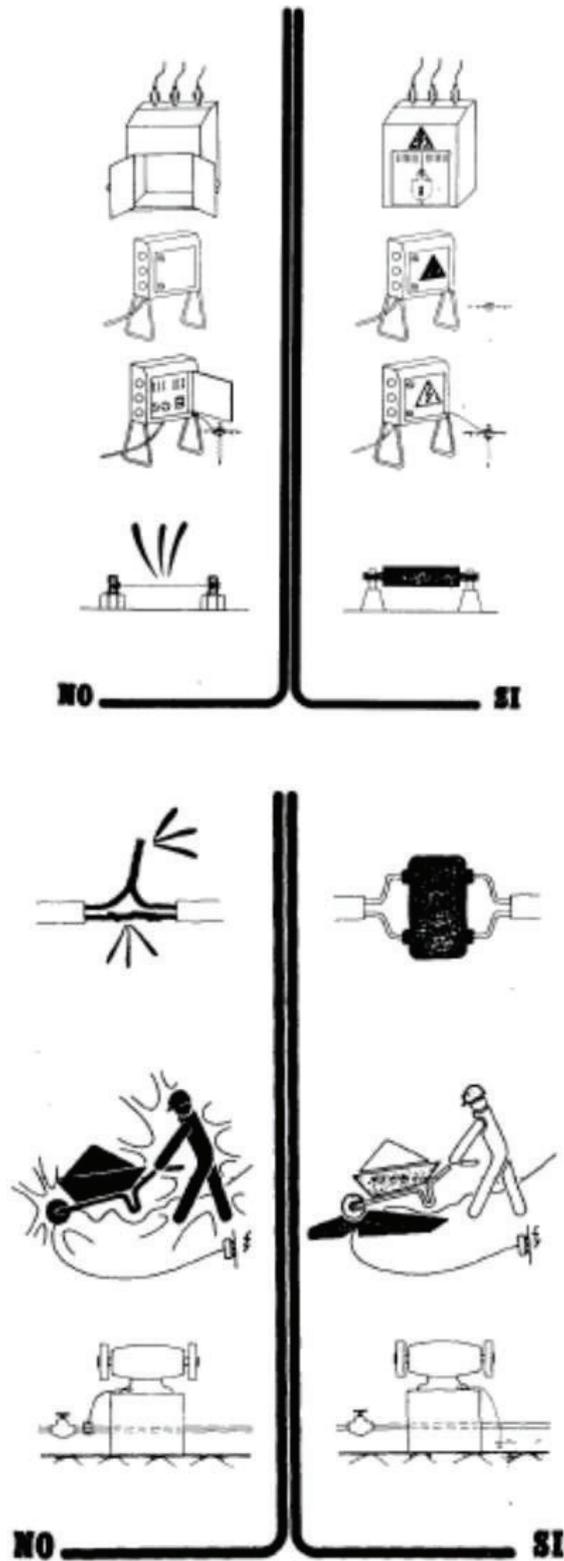
**DOCUMENTO Nº5.2:
PLANOS ESS**

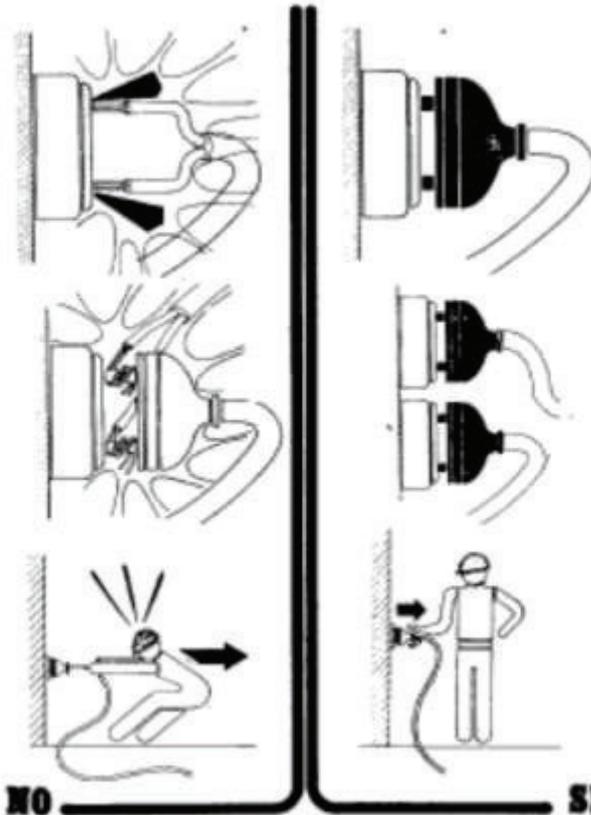
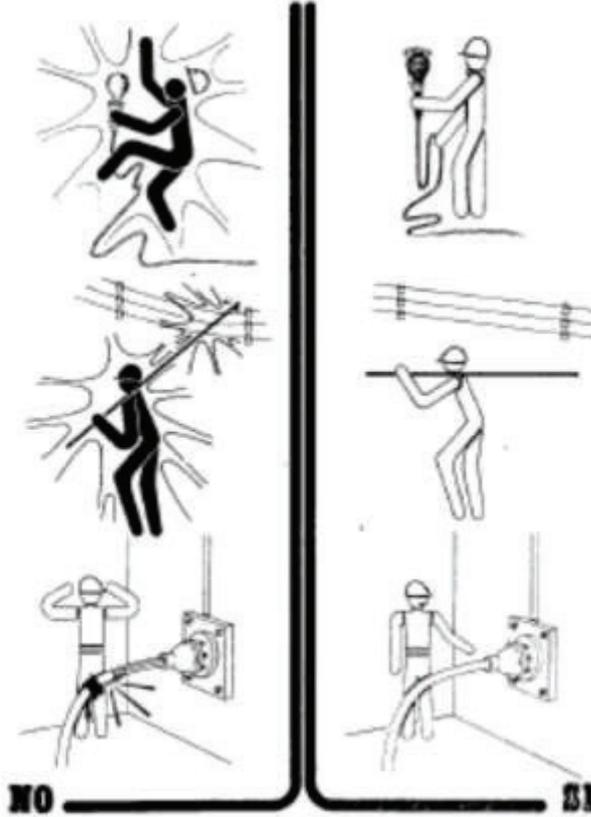
***TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE,
PROVINCIA DE TERUEL***

Índice

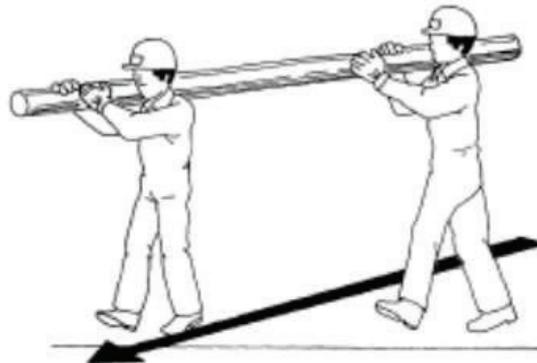
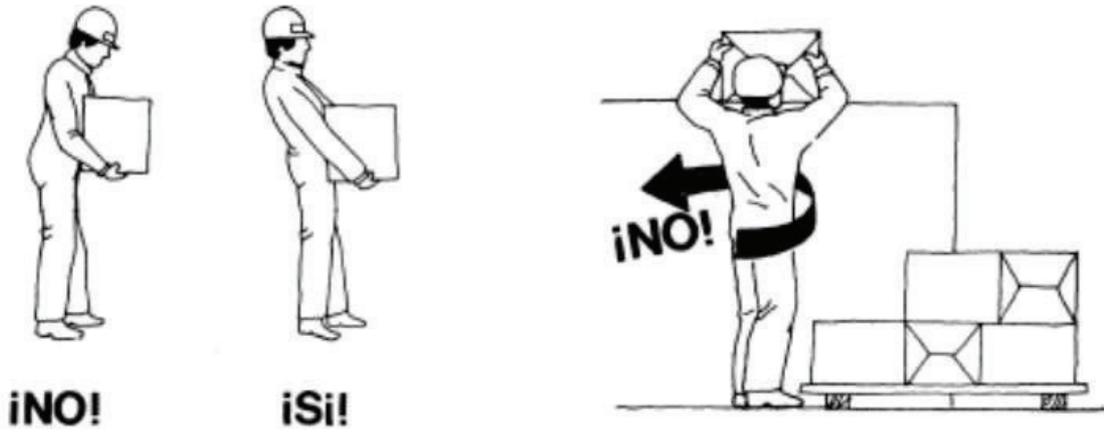
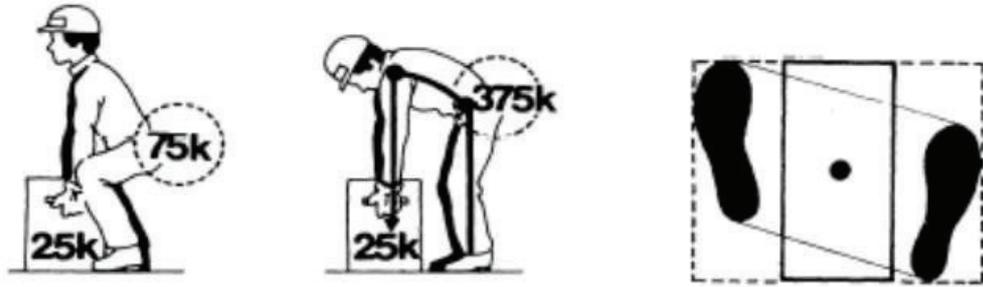
| | |
|--|----|
| PLANO 01: Instalación eléctrica provisional en obra..... | 1 |
| PLANO 02: Manipulación manual de cargas..... | 3 |
| PLANO 03: Orden y limpieza | 4 |
| PLANO 04: Maquinaria de obra | 5 |
| PLANO 05: Elementos de izado..... | 6 |
| PLANO 06: Escaleras | 8 |
| PLANO 07: Andamios..... | 10 |
| PLANO 08: Excavación. Apertura de zanjas..... | 12 |

PLANO 01: Instalación eléctrica provisional en obra





PLANO 02: Manipulación manual de cargas



PLANO 03: Orden y limpieza



Almacenar los materiales correctamente para evitar todos los riesgos de accidentes debidos al paso de los trabajadores.



Mantener los puestos de trabajo en orden, los materiales ordenados, la circulación despejada, así se evitarán los resbalones y las caídas.



PLANO 04: Maquinaria de obra



Permanecer fuera del radio de acción de la maquinaria de obra



Está formalmente prohibido transportar a personas por medio de los montacargas, grúas y demás aparatos destinados únicamente al transporte de cargas.



No sobrepasar la carga máxima de utilización, que debe estar bien visible, para los montacargas, grúas y demás aparatos de elevación.

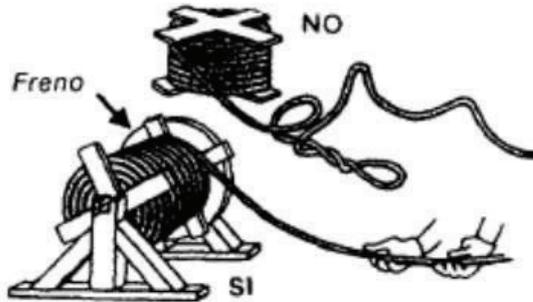
PLANO 05: Elementos de izado



Aislar de las aristas vivas las eslingas, cadenas y cuerdas.

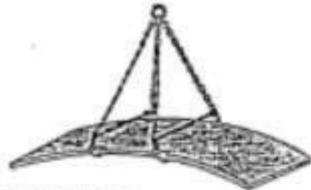


Esfuerzos soportados por asiento del gancho con pestillo de seguridad

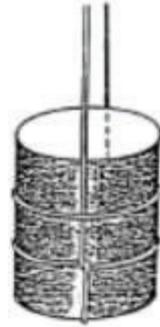




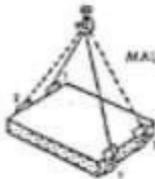
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)



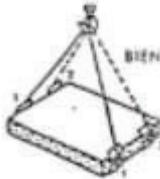
FLANCHA LARGA



AMARRE DE BIDONES



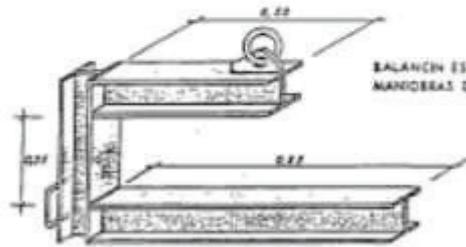
MAL



BIEN



CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN



BALANCI ESPECIAL PARA MANIJERAS DE BIDONES



TRASLADOS DE TUBOS

VARIABLE



GANCHO



COLOCACION CON BALANCI

VARIABLE



DETALLE DE AMARRE

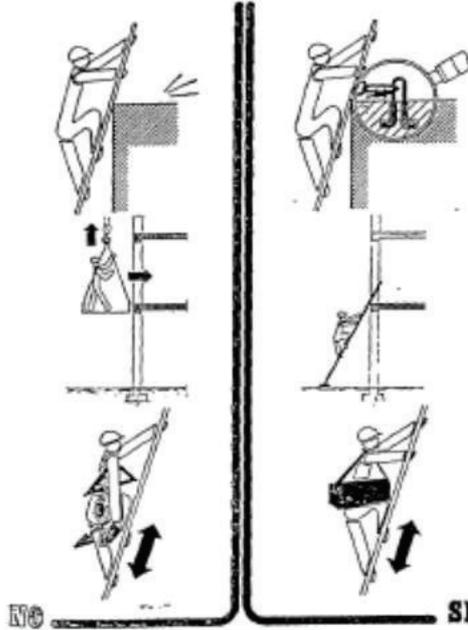
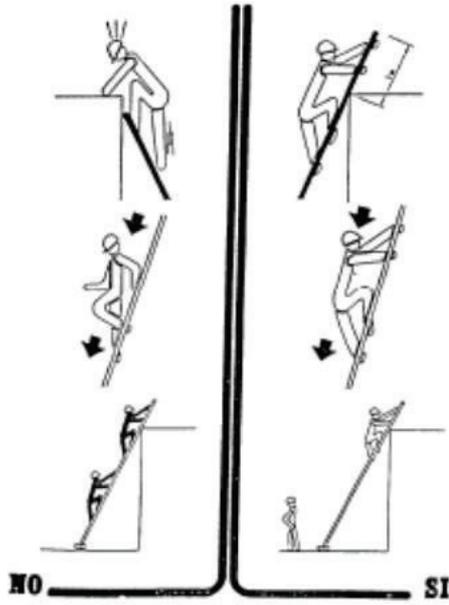
PLANO 06: Escaleras



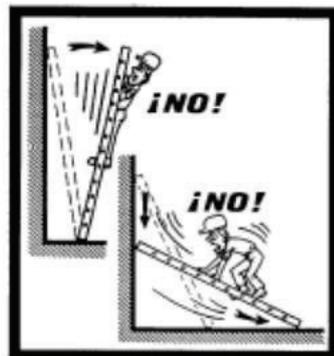
Instalar las escaleras sobre un suelo estable, contra una superficie sólida y fija, y de forma que no puedan resbalar, ni bascular.

Hacer traspasar las escaleras por lo menos un metro por encima del piso de trabajo al que dan paso.





Vigilar que la separación del pié de escalera, de la superficie de apoyo, sea la correcta.



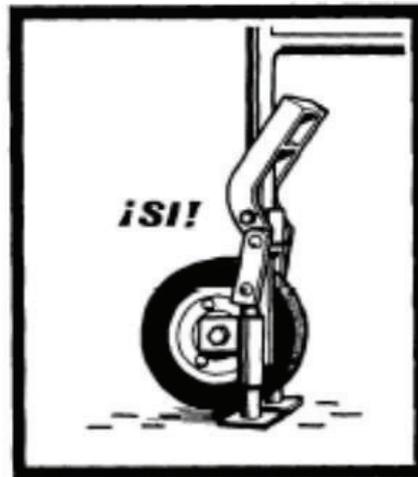
PLANO 07: Andamios



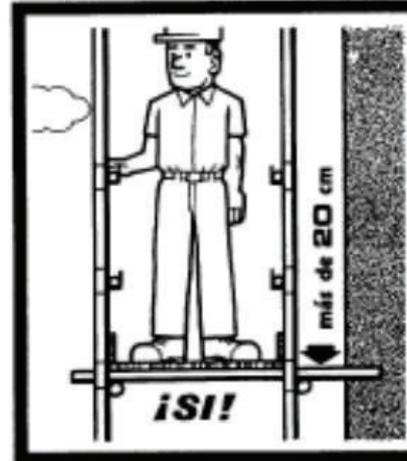
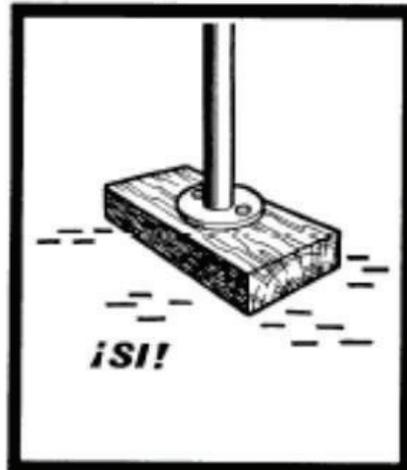
Los andamios rodantes sólo deben ser desplazados lentamente, prefiriendo el sentido longitudinal, sobre suelos bien despejados.

Nadie debe encontrarse en el andamio durante los desplazamientos.

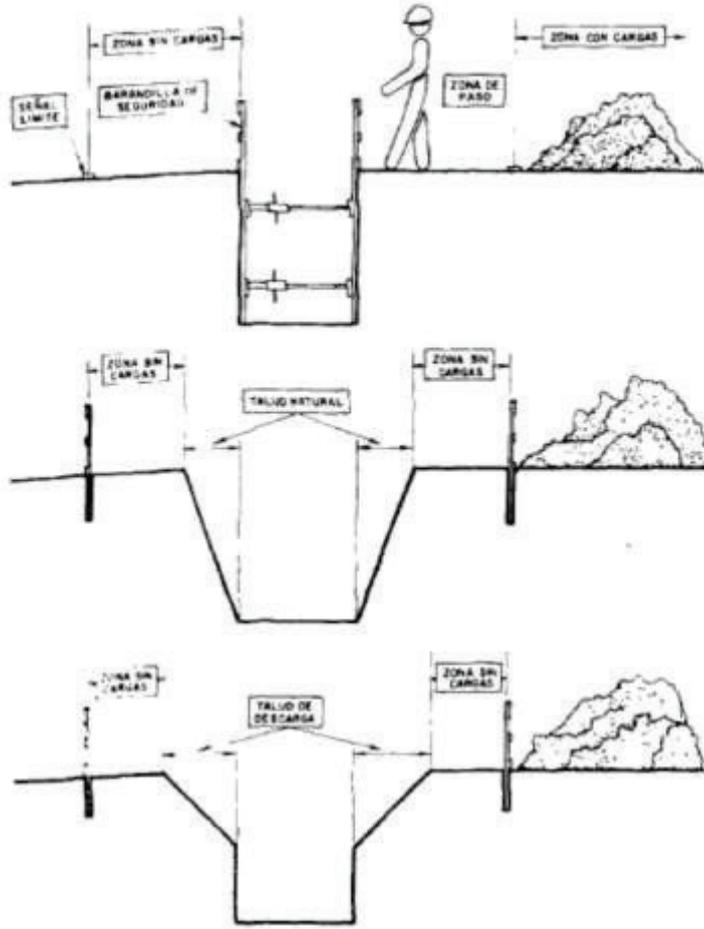
Antes de cualquier desplazamiento, asegurarse de que no pueda caer ningún objeto.



Antes de subir a un andamio rodante, bloquear las ruedas y si es necesario colocar los estabilizadores.



PLANO 08: Excavación. Apertura de zanjas



Las zanjas deben entibarse.



Profundidad de la zanja superior a 1,5 metros.



Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.



**ENERCAPITAL
GROUP**

PROYECTO DE PARQUE FOTOVOLTAICO

PSF LA CAPILLA

DOCUMENTO Nº5.3:

PLIEGO DE CONDICIONES ESS

***TÉRMINO MUNICIPAL DE LA PUEBLA DE VALVERDE, PROVINCIA
DE TERUEL***

Índice

| | |
|---|----|
| 1. LEGISLACIÓN APLICABLE | 1 |
| 2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA | 3 |
| 3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL | 4 |
| 4. SEÑALIZACIÓN DE OBRA | 5 |
| 5. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS..... | 5 |
| 6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES | 6 |
| 7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL | 7 |
| 8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE | 8 |
| 9. SEGURIDAD DE LA OBRA..... | 8 |
| Presencia de recursos preventivos en obra | 8 |
| 10. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD..... | 9 |
| 11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATORIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD | 10 |
| 12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD | 11 |
| 13. LIBRO DE INCIDENCIAS..... | 12 |
| 14. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL..... | 13 |
| 15. SUBCONTRATACIÓN | 13 |

1. LEGISLACIÓN APLICABLE

Seguidamente, se facilita una relación no exhaustiva de la normativa vigente básica de seguridad y la de desarrollo de prevención de riesgos laborales, que aplica a los trabajos objeto del proyecto:

- Ley 31/1995 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- R.D. 171/2004, de 30 de enero, por la que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, De 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- R.D. 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el R.D. 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.
- RD 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- R.D. 39/1997 de 17 de enero por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Ordenanza general de Seguridad e Higiene en el trabajo en los puntos no derogados (O.M. 09/03/1971)
- Orden de 28 de agosto de 1979 por la que se aprueba la Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica en los puntos no derogados.
- R.D. 485/1997 de 14 de abril Señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- R.D. 486/1997 de 14 de abril Seguridad y Salud en los locales de trabajo.
- R.D. 487/1997 de 14 de abril Manipulación manual de cargas.
- R.D. 773/1997 de 30 de mayo Utilización de Equipos de Protección Individual.
- R.D. 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.
- R.D. 1435/1992 de 27 de noviembre por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/932/CEE relativa a la aproximación de las

legislaciones de los estados miembros sobre máquinas (complementado por el R.D. 56/1995 y R.D. 1849/2000).

- R.D. 614/2001 de 8 de junio sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- R.D. 5/2000 de 4 de agosto por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- R.D. 2001/1983 sobre regulación de jornadas de trabajo especiales y descansos.
- R.D. 374/2001 de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- R.D. 1254/1999 de 16 de julio por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- R.D. 1316/1989 de 27 de octubre sobre protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de la exposición al ruido durante el trabajo.
- R.D. 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debido a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- Real Decreto 1504/1990 de 23 de noviembre modifica Reglamento de Aparatos a Presión (R.D. 1244/1979).
- Real Decreto 2486/1994 de 23 de diciembre modifica el R.D. 1495/1991 sobre recipientes a presión simples.
- Real Decreto 56/1995 por el que se modifica el R.D. 1435/1992 sobre máquinas.
- Real Decreto 159/1995 de 3 de febrero las modificaciones del R.D. 1435/1992 de aproximación de las legislaciones sobre los equipos de protección individual.
- Resolución de 10 de septiembre de 1998 que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención.
- Resolución de 16 de junio de 1998 por el que se desarrolla el Reglamento de Aparatos a Presión.
- Orden de 29 de abril de 1999, modifica Orden de 6 de mayo de 1988 sobre requisitos y datos que deben reunir las comunicaciones de apertura previa o reanudación de actividades en los centros de trabajo.
- Resolución de 8 de abril de 1999 sobre delegación de Facultades en materia de Seguridad y salud en las obras de construcción. (complementa al R.D. 1627/1997)

- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o mercancías.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación de Productos Industriales.
- Ley 19/2001 de 19 de diciembre de reforma del texto articulado de la Ley sobre Tráfico, Circulación de Vehículos a Motor y Seguridad Vial, aprobado por R.D. legislativo 339/1990.
- Real Decreto 222/2001 por el que se dictan las disposiciones de aplicación a la Directiva 1999/36/CE relativa a equipos a presión transportables.
- Real Decreto 379/2001 por el que se aprueba el reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus ITC's.
- Real Decreto 842/2002 por el que se aprueba el reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 33/2002 de 5 de julio de modificación del art. 28 del texto refundido de la Ley del estatuto de los trabajadores.
- Orden 06-06-2003, de la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente, por la que se regulan las campañas de prevención de incendios forestales.

Todas aquellas Normas o Reglamentos en vigor durante la ejecución de las obras que pudieran no coincidir con las vigentes en la fecha de redacción de este Estudio de Seguridad.

2. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Las diversas protecciones colectivas a utilizar en la obra tendrán una calidad adecuada a las prestaciones exigidas, debiendo garantizar su eficacia mediante certificado del fabricante o bien por cálculos y ensayos justificativos realizados al efecto.
- Las protecciones colectivas se ajustarán a lo dispuesto en las Disposiciones Legales y Reglamentos Vigentes.
- Todos los elementos de protección colectiva, tendrán fijado un periodo de vida útil, desechándose al término del mismo.

- Si por cualquier circunstancia, sea desgaste, uso o deterioro por acción mecánica, un elemento de protección colectiva sufriera algún deterioro, se repondrá de inmediato, haciendo caso omiso de su periodo de vida útil.
- Los trabajadores serán debidamente instruidos respecto a la correcta utilización de los diferentes elementos de protección colectiva.
- Las protecciones colectivas estarán disponibles en obra para su oportuna utilización en las respectivas zonas donde puedan ser necesitadas.

3. CONSIDERACIONES DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Los equipos de protección tanto individual como colectiva que se utilicen, deberán reunir los requisitos establecidos en las disposiciones legales o reglamentarias que les sean de aplicación y en particular relativos a su diseño, fabricación, uso y mantenimiento.

Se especifica como condición expresa que todos los equipos de protección individual utilizables en esta obra cumplirán las siguientes condiciones generales:

- Tendrán la marca “CE”, según las normas de Equipos de Protección Individual.
- Su utilización se realizará cumpliendo con el contenido del Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo: Utilización de equipos de protección individual.
- Los equipos de protección individual que cumplan con la indicación expresada en el punto primero de este apartado, tienen autorizado su uso durante su periodo de vigencia.
- Todo equipo de protección individual en uso que este deteriorado o roto, será reemplazado de inmediato, quedando constancia en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual, con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.
- Las variaciones de medición de los equipos de protección individual que puedan aparecer en cada plan de seguridad y salud que presenten los diversos contratistas, deberán justificarse técnicamente ante el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. Si la justificación no es aceptada, el plan no podrá ser aprobado.
- Se recuerda, que, en aplicación de los Principios de Acción Preventiva de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, no puede ser sustituida una protección colectiva

prevista en este Estudio de Seguridad y Salud por el uso de equipos de protección individual.

4. SEÑALIZACIÓN DE OBRA

Esta señalización cumplirá con lo contenido en el Real Decreto 485/97 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización y seguridad en el trabajo, que desarrolla los preceptos específicos sobre esta materia contenidos en la Ley 31/95 de 8 de noviembre de Prevención de Riesgos Laborales.

5. EQUIPOS DE SEGURIDAD DE LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

De acuerdo con el art. 41 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, los contratistas obtendrán de los fabricantes y proveedores todas las especificaciones técnicas, normas y material impreso que incluyan las correspondientes características técnicas de toda la maquinaria, equipos, herramientas, dispositivos y equipos de protección personal a utilizar en las obras. La información facilitada por los fabricantes y proveedores deberá incluir:

- Instrucciones sobre los procedimientos para el funcionamiento y uso de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Procedimientos de mantenimiento y conservación de máquinas, equipos, herramientas, dispositivos o equipos de protección individual.
- Los contratistas mantendrán en todo momento en la base de operaciones de su zona de obras copias de los manuales y especificaciones impresas (en adelante, la información técnica) especificadas en el párrafo anterior.
- Todos los empleados de los contratistas recibirán información y formación sobre el contenido de los manuales técnicos pertinentes al trabajo que realizan.
- Cada contratista facilitará a todos sus empleados el equipo de protección seguridad y salud mínimo recogido en las normas que anteceden. Asimismo, deberá mantener copias de dichas normas en la base de operaciones de la obra.
- El Encargado de la obra será el responsable de la recepción de la maquinaria y medios auxiliares, comprobando a su llegada a obra el buen estado de los mismos,

con todos sus componentes y de acuerdo con lo solicitado, verificando además que cumple la legislación vigente en materia de seguridad y salud que le afecte.

- Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos, de forma parcial; es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.
- El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura, contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.
- Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra, tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente. Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra, de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.
- Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos, ofrece productos con la marca “CE”, cada contratista adjudicatario, en el momento de efectuar el estudio para presentación de la oferta de ejecución de la obra, debe tenerlos presentes e intentar incluirlos, porque son por sí mismos, más seguros que los que no la poseen.

6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista adjudicatario está legalmente obligado a formar en un método de trabajo correcto y seguro a todo el personal a su cargo, de tal forma que los trabajadores que realicen trabajos en las obras deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y de los equipos de protección individual necesarios.

Asimismo, todos los trabajadores deberán conocer y estar informados sobre el Plan de Seguridad y Salud específico de la obra, como paso previo a su incorporación al trabajo.

El adjudicatario acreditará que el personal que aporte, posee la formación, la experiencia y el nivel profesional adecuado a los trabajos a realizar. Esta acreditación se indicará especialmente y de forma diferenciada con respecto al resto de los trabajadores, para los trabajadores autorizados y cualificados según criterios del R.D. 614/2001.

Los trabajos que se realicen en tensión y en lugares donde la comunicación sea difícil, por su orografía, confinamiento u otras circunstancias, deberán realizarse estando presentes, al menos, dos trabajadores con formación en materia de primeros auxilios, según criterios del R.D. 614/2001.

7. ACCIONES A SEGUIR EN CASO DE ACCIDENTE LABORAL

Cuando un trabajador de una Empresa contratada conozca la existencia de un accidente, procurará el auxilio inmediato que esté a su alcance y lo comunicará, a la mayor brevedad posible:

- A la asistencia médica más cercana.
- Al jefe de obra del contratista y/o a la Dirección Facultativa.

El jefe de obra tomará las medidas a su alcance para evitar daños mayores a las personas e instalaciones.

Los accidentes serán notificados a la autoridad laboral en los plazos y términos requeridos por las normas oficiales.

Cada contratista adjudicatario, en cumplimiento del Anexo IV, punto 14, del R.D. 1.627/1.997, tendrá en cuenta los siguientes principios sobre primeros auxilios:

- El accidentado es lo primero. Se le atenderá de inmediato con el fin de evitar el agravamiento o progresión de las lesiones.
- En caso de caídas a distinto nivel y de accidentes de carácter eléctrico, se supondrá siempre, que pueden existir lesiones graves y en consecuencia, se extremarán las precauciones de atención primaria en la obra, aplicando las técnicas especiales para la inmovilización del accidentado hasta la llegada de la ambulancia y de reanimación en el caso de accidente eléctrico.
- En caso de gravedad manifiesta, se evacuará al herido en camilla y ambulancia. Se evitarán en lo posible, según el buen criterio de las personas que atiendan primariamente al accidentado, la utilización de los transportes particulares, por lo que implican de riesgo e incomodidad para el accidentado.
- Cada contratista adjudicatario comunicará, a través del Plan de seguridad y Salud que elabore, el nombre y dirección del centro asistencial más próximo previsto para la asistencia sanitaria de los accidentados.
- Cada contratista adjudicatario instalará carteles informativos en la obra que suministren a los trabajadores y resto de personas participantes en la obra, la información necesaria para conocer el centro asistencial, su dirección, teléfonos de contacto, mutua de accidentes concertada, etc.

8. COMUNICACIONES INMEDIATAS EN CASO DE ACCIDENTE

En caso de producirse un accidente en la obra, el responsable del contratista al que pertenezca el trabajador accidentado (contrata y/o subcontrata) está obligado a realizar las acciones y comunicaciones que se recogen en el cuadro siguiente:

| |
|--|
| <p style="text-align: center;">Accidentes de tipo leve</p> <p>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 (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).</p> <p>A la Mutua de Accidentes de Trabajo.</p> |
| <p style="text-align: center;">Accidentes de tipo grave, muy grave, mortales o que afecten a más de 4 trabajadores</p> <p>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 (si no fuera necesaria la designación de Coordinador se comunicará a la Dirección Facultativa).</p> <p>A la Autoridad laboral en el plazo de 24 horas. Esta comunicación se realizará a través de telegrama u otro medio análogo, con especificación de los siguientes datos: razón social, domicilio y teléfono de empresa, nombre del trabajador accidentado, dirección del lugar del accidente y breve descripción del mismo.</p> |

9. SEGURIDAD DE LA OBRA

9.1. Presencia de recursos preventivos en obra

Se aplicará por parte de cada contratista lo establecido en el artículo séptimo “Coordinación de actividades empresariales en las obras de construcción” de la Ley 54/2003 de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Según dicho artículo se establece que:

- Lo dispuesto en el art. 32 bis de la Ley de Prevención de Riesgos laborales es aplicable a las obras de construcción del presente proyecto, ya que para dichas obras aplica el R.D. 1627/1997. Por tanto, la preceptiva presencia de recursos preventivos se aplicará a cada contratista.

- La presencia de los recursos preventivos de cada contratista será necesaria cuando, durante la obra, se desarrollen trabajos con riesgos especiales según se definen en el R.D. 1627/1997.
- La preceptiva presencia de recursos preventivos tendrá como objeto vigilar el cumplimiento de lo incluido en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud del contratista y comprobar la eficacia de las medidas incluidas en este.
- Se consideran recursos preventivos, a los que el contratista podrá asignar la presencia, los siguientes:
 - o Uno o varios trabajadores designados de la empresa
 - o Uno o varios miembros del servicio de prevención propio de la empresa
 - o Uno o varios miembros del o los servicios de prevención ajenos concertados por la empresa
- El contratista podrá asignar la presencia de forma expresa a uno o varios trabajadores de la empresa que reúnan los conocimientos, la cualificación y la experiencia necesarios en las actividades o procesos a realizar por la empresa en el emplazamiento y cuenten con la formación preventiva correspondiente, como mínimo, a las funciones del nivel básico. En este supuesto, tales trabajadores deberán mantener la necesaria colaboración con los recursos preventivos del contratista.
- Los recursos preventivos deberán tener la capacidad suficiente, disponer de los medios necesarios y ser suficientes en número para vigilar el cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo permanecer en el centro de trabajo durante el tiempo en que se mantenga la situación que determine su presencia (periodo de ejecución de los trabajos considerados como riesgo especial).

10. 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. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como aquellas personas con responsabilidades en materia de prevención de riesgos laborales, representantes de los trabajadores, etc., podrán presentar por escrito y de forma razonada las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el Plan de Seguridad y Salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

11. OBLIGACIONES DE CADA CONTRATISTA ADJUDICATORIO EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

- Cumplir y hacer cumplir en la obra, todas las obligaciones exigidas por la legislación vigente del Estado Español y sus Comunidades Autónomas, referida a la seguridad y salud en el trabajo y concordantes, de aplicación a la obra.
- Elaborar en el menor plazo posible y siempre antes de comenzar la obra, un Estudio Básico de seguridad cumpliendo con el R. D. 1.627/1.997 de 24 de octubre, que respetara el nivel de prevención definido en todos los documentos de este Estudio de Seguridad y Salud.
- Presentar el plan de seguridad para su aprobación por parte del Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, antes del comienzo de la misma, incluyendo todas las modificaciones y/u observaciones que este pueda sugerirle.
- Formar e informar sobre el contenido del plan de seguridad y salud aprobado, a todos los trabajadores propios, subcontratistas y autónomos de la obra y hacerles cumplir con las medidas de prevención en él expresadas. Por parte de las subcontratas, se firmará un documento de adhesión al Plan de Seguridad de la contrata principal.
- Entregar a todos los trabajadores de la obra independientemente de su afiliación empresarial principal, subcontratada o autónoma, los equipos de protección individual definidos en el plan de seguridad y salud aprobado, para que puedan usarse de forma inmediata y eficaz.
- Cumplir fielmente con lo expresado en el pliego de condiciones particulares del plan de seguridad y salud aprobado, en el apartado: “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.

- Informar de inmediato de los accidentes leves, graves, mortales o sin víctimas al Coordinador en materia de seguridad y salud y/o Dirección Facultativa durante la ejecución de la obra, tal como queda definido en el apartado “acciones a seguir en caso de accidente laboral”.
- Colaborar con el Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y con la Dirección Facultativa, en la solución técnico preventiva, de los posibles imprevistos del proyecto o motivados por los cambios de ejecución decididos sobre la marcha, durante el transcurso de la obra.
- Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

12. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD

Cuando en la ejecución de la obra intervenga más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos, el promotor antes del inicio de los trabajos o tan pronto como se constate dicha circunstancia, designará a un Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, que podrá recaer en la misma persona que redacte el Proyecto.

El Coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:
 - o Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultáneamente o sucesivamente.
 - o Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no sea necesaria la designación de coordinador.

13. 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:

- a) El Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.
- b) La Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

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 y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en el apartado 1.

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 este.

14. SEGURIDAD DE RESPONSABILIDAD CIVIL Y PATRONAL

La empresa contratista se responsabilizará de cumplir y hacer cumplir cuantas disposiciones legales relativas a seguridad y salud, medio ambiente y otras en general, les sean de aplicación en el desarrollo de las actividades contratadas.

El contratista concertará a sus expensas, y por la cantidad necesaria (mínimo 600.000 €), el seguro de Responsabilidad Civil que cubra los posibles daños a la promotora, su personal e instalaciones, y a terceros, derivados de la realización de las obras contratadas, así como la responsabilidad legalmente exigible por los daños ocasionados por el error o negligencia en la gestión de la seguridad.

Igualmente, habrá que concertar el de Responsabilidad Civil Patronal (mínimo 150.000 € por víctima) que cubra a su propio personal y al de sus subcontratistas, comprometiéndose a ampliar el alcance de los mismos si en opinión de la promotora se hiciera preciso.

Los vehículos de propulsión mecánica autorizados a circular por vías públicas, estarán obligatoriamente asegurados, como mínimo, con la garantía de Responsabilidad Civil ilimitada durante su permanencia en el recinto de la obra.

En caso de tratarse de camiones deberá contratarse una póliza que cubra la Responsabilidad Civil de la carga o en su defecto, deberá presentarse copia de la Póliza de responsabilidad civil general de la empresa propietaria del camión, en la que se garantice dicha cobertura.

15. SUBCONTRATACIÓN

Sin previa autorización escrita de la empresa promotora el contratista no podrá ceder o traspasar a terceros obligaciones o derechos nacidos del pedido o contrato. Para la cesión, la empresa promotora dará su conformidad a la selección del subcontratista.

El contratista será responsable único ante la promotora de la realización de la obra en su totalidad, independientemente de las responsabilidades que él pueda exigir a sus suministradores o subcontratistas.

Un plano de seguridad es la representación gráfica de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos planos genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista sobre como



representar coherentemente la prevención. No permiten la medición ni el presupuesto exacto como consecuencia de su indefinición.