# PROYECTO EJECUCIÓN

MARZO
2026

## - MODIFICACIÓN 02 -

## INSTALACIÓN NUEVA
## PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA
## "LAS ERILLAS FV"

- RELACIÓN DE TRANSFORMACIÓN BT/MT: 20/0,8 kV
- POTENCIA MÓDULOS: 5.934 kWp
- POTENCIA INSTALADA INVERSORES: 4.928 kVA
- CAPACIDAD CONCEDIDA: 4.375 kWn
- LOCALIZACIÓN: T.M. Valdemorillo (Madrid)

Centro Geométrico de la instalación UTM ETRS89 H30:

X = 410.186,78 m
Y = 4.481.958,77 m

TITULAR Y PROMOTOR:

RENOVABLES EL BERROCAL SLU

Vita. energy group

ASESORÍA E INGENIERÍA TÉCNICA

ARLUMI RENOVABLES

Pol. Ind. Romica
Avd. A, Parc. 33-A1, Pt 02
Apdo. 5206 02080 Albacete
Tlf.: 659 145 761
https://arlumirenovables.com/
arlumi@arlumirenovables.com

# ÍNDICE GENERAL

**1. MEMORIA DESCRIPTIVA**
**2. ANEXO**
- 2.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN
- 2.2. CÁLCULOS GENERADOR FOTOVOLTAICO
- 2.3. CÁLCULO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN
- 2.4. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA
- 2.5. ESTUDIO GESTIÓN DE RESIDUOS
- 2.6. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS
- 2.7. FICHAS TÉCNICAS. MÓDULOS
  - 2.7.1.FICHA TÉCNICA. MÓDULOS
  - 2.7.2.FICHA TÉCNICA. INVERSORES

**3. PRESUPUESTO**
**4. PLANOS**
**5. PLIEGO DE CONDICIONES**
**6. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

## Hoja de Control de Revisiones

| Revisión | Título Proyecto | Fecha | Nº identificación | Motivo |
|---|---|---|---|---|
| 0 | PROYECTO EJECUCIÓN. NUEVA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV" | Diciembre 2023 | **ESMD000072364.1-0** | Documento inicial. |
| 1 | **- MODIFICACIÓN 01 -** PROYECTO EJECUCIÓN. NUEVA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV" | Febrero 2026 | **ESMD000072364.1-1** | Línea aérea de evacuación se transforma a subterránea. |
| 2 | **- MODIFICACIÓN 02 -** PROYECTO EJECUCIÓN. NUEVA INSTALACIÓN DE PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV" | Marzo 2026 | **ESMD000072364.1-2** | Reducción de terreno. |

# I. MEMORIA DESCRIPTIVA

# ÍNDICE DE CONTENIDO


I. MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 1

1 ANTECEDENTES ..... 6

2 OBJETO ..... 6

3 NORMATIVA ..... 6

3.1 NORMATIVA GENERAL ..... 6

3.2 NORMATIVA AUTONÓMICA (COMUNIDAD DE MADRID) ..... 6

3.3 NORMATIVA MUNICIPAL ..... 7

3.4 NORMATIVA ELECTRICIDAD ..... 7

3.5 NORMATIVA TÉCNICA DE DISTRIBUIDORA ..... 8

Normas NI ..... 8

Manuales técnicos (MT) ..... 8

3.6 NORMATIVA OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAL ..... 9

3.7 NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD ..... 9

3.8 NORMATIVA MEDIO AMBIENTE ..... 10

3.9 NORMAS UNE / UNE-EN PRINCIPALES ..... 10

4 PROMOTOR DEL PROYECTO ..... 13

5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES ..... 14

5.1 Descripción General ..... 14

5.2 Consideraciones Urbanísticas ..... 15

5.3 Producción Estimada ..... 17

5.4 Obra Civil ..... 17

5.5 Cableado ..... 17

6 IMPLANTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ..... 18

6.1 Situación de las Instalaciones ..... 18

6.2 Organismos y empresas de servicios afectadas ..... 20

6.2.1 Ayuntamiento de Valdemorillo ..... 20

7 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS ..... 21

8 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN ..... 22

8.1 Conexión de la Planta Solar Fotovoltaica ..... 22

8.1.1 Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio ..... 22

8.1.2 Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución. ..... 23

8.1.3 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que debe ceder previamente a su puesta en marcha. 23
8.1.4 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que quedan de su propiedad 23
8.1.5 Potencia de cortocircuito 24
8.1.6 Protecciones 24
8.1.7 Tratamiento del Neutro 24
8.1.8 Telecontrol, Telemedida y Teledisparos 24
8.1.9 Telemedida 24
8.1.10 Telecontrol 25
8.1.11 Tiempo de desconexión 25
8.1.12 Protección anti-isla y teledisparo 25
8.1.13 Ubicación de la medida y Coeficiente de pérdidas 25
8.2 Punto de Medida Oficial 26
8.3 Línea evacuación 20 KV. 26
8.4 Centro de Transformación de Compañía. 26
9 BALANCE DE MATERIA 27
10 PROCESO PRODUCTIVO 28
11 CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA. 28
12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA 29
12.1 Características Generales 29
12.2 Módulos Fotovoltaicos 29
12.3 Inversor 31
12.4 Tracker 33
12.5 Cableado Baja Tensión 35
12.5.1 Corriente continua 35
12.5.2 Cables de comunicaciones 37
12.5.3 Caja Seccionamiento 37
12.5.4 Protecciones 38
12.5.5 Puesta a Tierra 40
13 CENTRO DE TRANSFORMACION 41
13.1 Características Generales 41
13.1.1 Características Principales: 41
13.1.2 Cimentación 42
13.1.3 Solera y pavimento 42

13.1.4 Cerramientos exteriores ..... 43
13.1.5 Tabiquería interior ..... 44
13.1.6 Varios ..... 44
13.1.7 Calidad de los materiales ..... 45
13.2 Celdas de M.T. ..... 45
13.3 Protecciones: ..... 46
13.4 Servicios Auxiliares ..... 48
13.5 Baterías ..... 49
13.6 Alumbrado ..... 49
13.7 Ventilación ..... 49
13.8 Señalizaciones y Material de Seguridad ..... 49
13.9 Vigilancia de tensión auxiliar y de estado de la protección: ..... 50
13.10 Enclavamientos: ..... 50
14 OBRA CIVIL ..... 50
14.1 Adecuación del terreno ..... 50
14.2 Viales ..... 50
14.3 Zanjas ..... 51
14.3.1 Zanjas para circuitos de Baja Tensión ..... 51
14.3.2 Zanja para Circuitos de Antiintrusismo y Servicios Auxiliares ..... 52
14.3.3 Zanjas Cruzamiento Caminos ..... 52
14.4 Arquetas ..... 52
14.5 Cerramiento ..... 53
15 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS ..... 54
15.1 Servicios auxiliares ..... 54
15.2 Iluminación ..... 54
15.3 Seguridad ..... 55
15.4 Sistema de Control y Monitorización ..... 56
15.5 Estación meteorológica ..... 59
16 PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS ..... 60
17 MEDIDAS CORRECTORAS ..... 61
18 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO ..... 61
19 CONCLUSIÓN ..... 61

## ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Distancias a Cerramientos y Vallados Nuevos. ..... 16
Tabla 2. Distancia a Construcciones e Instalaciones - Afección a caminos y linderos. ..... 16
Tabla 3. Distancias a Cerramientos, Vallados, Construcciones e Instalaciones. ..... 17
Tabla 4. Parcelas de la implantación. ..... 18
Tabla 5. Coordenadas UTM del vallado de la instalación. ..... 19
Tabla 6. Relación de bienes y derechos afectados. ..... 21
Tabla 7. Coordenadas instalaciones proyecto. ..... 22

## ÍNDICE IMÁGENES

Imagen 1. Parcelas Implantación PFV. ..... 18
Imagen 2. Dimensiones físicas del módulo. ..... 30
Imagen 3. Inversor SUNGROW SG350HX. ..... 32
Imagen 4. Esquema conexiones Inversor. ..... 32
Imagen 5. Tracker. ..... 34
Imagen 6. Cable de corriente continua entre strings. ..... 35
Imagen 7. Cable de Corriente Alterna entre el inversor y Cuadro de Seccionamiento. ..... 36
Imagen 8. Cable de Corriente Alterna entre el Cuadro de Seccionamiento y CGBT. ..... 36
Imagen 9. Caja y cuadro de Seccionamiento. ..... 37
Imagen 10. Centro de Transformación. ..... 41
Imagen 11. Esquema de comunicaciones general. ..... 58
Imagen 12. Posición de la TCU (se puede alimentar de la red o puede ser autoalimentado). 58
Imagen 13. Estación básica (NCU = Network Control Unit) ..... 59

# 1 ANTECEDENTES

La sociedad **RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.,** se encuentran actualmente en el inicio de las tramitaciones pertinentes ante los organismos correspondientes para la obtención de las autorizaciones y licencias necesarias para la construcción de una instalación fotovoltaica y sus infraestructuras de evacuación.

Con fecha 2026/02/26, el promotor recibe la Resolución del Informe de Impacto Ambiental de la **Dirección General de Transición Energética y Economía Circular (CONSEJERÍA DE MEDIO AMBIENTE, AGRICULTURA E INTERIOR)** referente al Documento Ambiental del proyecto «Planta solar fotovoltaica «LAS ERILLAS» e infraestructura de evacuación», promovido por Renovables El Berrocal, S.L.U. en el término municipal de Valdemorillo y la solicitud de inicio de la Evaluación de Impacto Ambiental Simplificada para la tramitación del correspondiente procedimiento de evaluación ambiental, donde se indican una serie de indicaciones a modificar en el proyecto.

En el presente proyecto de ejecución, se consideran las indicaciones realizadas en la Resolución del Informe de Impacto Ambiental de la **Dirección General de Transición Energética y Economía Circular.**

# 2 OBJETO

El objeto del presente Proyecto de Ejecución es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación de la Planta Fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV"** de 5.934kWp/4.375kWn que se describe y justifica, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción, y Declaración de Utilidad Pública.

# 3 NORMATIVA

Serán de aplicación cuantas prescripciones figuren en las Normas, Instrucciones o Reglamentos Oficiales que guarden relación con las obras objeto de este Anteproyecto, con sus instalaciones complementarias, o con los trabajos necesarios para realizarlas. A tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

## 3.1 NORMATIVA GENERAL

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

## 3.2 NORMATIVA AUTONÓMICA (COMUNIDAD DE MADRID)

- Decreto 40/1998, normas técnicas en instalaciones eléctricas para la protección de la avifauna.
- Decreto 78/1999, régimen de protección contra la contaminación acústica.

### 3.3 NORMATIVA MUNICIPAL

- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente, publicado en el BOCM nº 227, a fecha del 24 de septiembre de 2001, la cual tiene por objetivo regular dentro del ámbito de competencias municipales cuantas actividades, instalaciones y comportamientos sean susceptibles de influir en las condiciones medioambientales del término municipal de Valdemorillo.
- Ordenanzas municipales y condicionados de los organismos públicos afectados.

### 3.4 NORMATIVA ELECTRICIDAD

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico (BOE núm. 310, de 27/12/2013).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (BOE núm. 224, de 18/09/2002).
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23 (BOE núm. 139, de 09/06/2014).
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09 (BOE núm. 68, de 19/03/2008).
- Real Decreto 88/2026, de 11 de febrero, que aprueba el Reglamento general de suministro, comercialización y agregación de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades del transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- REAL DECRETO 1110/2007 de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos (BOE núm. 140, de 10/06/2014).
- Real Decreto 1699/2011, conexiones de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto 997/2025, de 5 de noviembre, por el que se aprueban medidas urgentes para el refuerzo del sistema eléctrico.
- Real Decreto 187/2016 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico.
- Real Decreto 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Circular 1/2021, de 20 de enero, de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia, por la que se establece la metodología y condiciones del acceso y de la conexión a las redes de transporte y distribución de las instalaciones de producción de energía eléctrica.

- Pliego de instalaciones Técnicas para Instalaciones Solares Fotovoltaicas Conectadas a Red del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE).

### 3.5 NORMATIVA TÉCNICA DE DISTRIBUIDORA

Normas NI

- NI 29.00.01: Especifica las características de la cinta de plástico para la señalización de cables subterráneos.
- NI 52.95.01: Normativa sobre las placas cubre-cables de protección mecánica en canalizaciones.
- NI 20.00.01: Aunque el estándar actual sigue los cables tipo RHZ1-2OL (aislamiento XLPE) o HEPRZ1, esta norma es la referencia base para conductores de Media Tensión.
- NI 52.10.01: Especifica las características de los apoyos de perfiles metálicos de celosía para líneas de hasta 30 kV.
- NI 52.10.10: Regula los apoyos de chapa metálica de sección poligonal, usados habitualmente en zonas urbanas o de difícil acceso.
- NI 00.07.50: Define las especificaciones técnicas generales para estructuras metálicas, incluyendo crucetas y soportes.
- NI 18.80.01: Detalla los requisitos de los pernos de anclaje para la cimentación de los apoyos.
- NI 57.60.01: Requisitos para aisladores compuestos (composite), muy usados hoy por su ligereza y resistencia al vandalismo/contaminación.
- NI 48.06.01: Especificaciones de las grapas de amarre (tipo pistola o de cuñas) para sujetar el conductor a las cadenas.
- NI 48.08.01: Detalle de las grapas de suspensión, usadas en apoyos de alineación donde el cable "descansa".
- NI 48.33.01: Normativa sobre bornes y conectores de derivación (conectores de cuña o tornillería para unir cables).
- NI 00.07.01: Protección contra la corrosión: requisitos de galvanizado en caliente para todas las piezas de acero.
- NI 28.00.00: Especificaciones de dispositivos antielectrocución y anticolisión (forros para cables, alargaderas de cadenas y espirales antipájaros), de cumplimiento obligatorio por normativa medioambiental actual.
- NI 54.10.01: Define las condiciones de recepción y ensayos de los conductores para asegurar su calidad antes de la instalación.

Manuales técnicos (MT)

- MT 2.03.89: Documento recopilatorio que sirve de guía para identificar las normas NI y MT de mayor relevancia en proyectos de distribución.
- MT 2.03.21 – Normativas particulares para instalaciones de Alta Tensión (hasta 30 KV) Y BAJA Tensión.
- MT 2.03.89: Celdas prefabricadas bajo envolvente metálica para redes de distribución hasta 36 kV.
- MT 2.03.20: Centros de transformación de compañía y de cliente hasta 36 kV. Criterios de diseño y montaje.

- MT 2.11.20: Transformadores trifásicos sumergidos en aceite para centros de transformación hasta 36 kV.
- MT 2.11.33: Transformadores secos encapsulados en resina para centros de transformación hasta 36 kV.
- MT 3.51.20: Puesta a tierra de centros de transformación y redes de distribución de media tensión.
- MT 2.31.01: Telecontrol en centros de transformación de distribución.
- MT 2.23.35: Armarios de baja tensión para centros de transformación.
- MT 2.80.12: Establece las especificaciones técnicas para las instalaciones de enlace y el diseño de la red de distribución.
- MT 2.00.03: Define la normativa particular para instalaciones de clientes conectadas a la red de alta tensión, incluyendo esquemas de medida y regulación.
- MT 2.11.05: Especifica los elementos de maniobra y protección necesarios en los apoyos de bajada para Centros de Transformación de Intemperie (CTIC).
- MT 2.11.01: Establece los criterios para el diseño de la puesta a tierra en centros de transformación y apoyos de Media Tensión.
- MT 2.41.20: Manual técnico para el cálculo de secciones y caídas de tensión en redes de distribución.

### 3.6 NORMATIVA OBRA CIVIL Y ESTRUCTURAL

- Directiva 2002/49/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, relativa a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación y sus modificaciones.
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

### 3.7 NORMATIVA SEGURIDAD Y SALUD

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de Enero, de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto Legislativo 8/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social.
- Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción.

- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.

### 3.8 NORMATIVA MEDIO AMBIENTE

Además, se contemplarán todas aquellas normas que, por la pertenencia de España a la Comunidad Económica Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto Constructivo.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE núm. 296, de 11/12/2013).
- Ley del Ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre), cuyo objetivo es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica. Básicamente se trata de la transposición de la Directiva 2002/49/CE, pero con numerosas disposiciones adicionales.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a la Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas. Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústico.
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Real Decreto 164/2025, de 4 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Real Decreto 445/2023, de 13 de junio, por el que se modifican los anexos I, II y III de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

### 3.9 NORMAS UNE / UNE-EN PRINCIPALES

- UNE-EN 61439-1 y 2, que establecen los requisitos de construcción y verificación de conjuntos de aparamenta.
- UNE-EN 50341-1:2012: Requisitos generales y especificaciones comunes para líneas de más de 1 kV.
- UNE-EN 50522:2022/A1:2025. Norma de referencia para sistemas de tierra en instalaciones que superan el 1 kV.
- UNE-EN 60060-1:2012. Técnicas de ensayo de alta tensión. Parte 1: Definiciones generales y requisitos de ensayo.
- UNE-EN 60060-2:2012. Técnicas de ensayo en alta tensión. Parte 2: Sistemas de medida.
- UNE-EN 60071-1:2020. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:2018. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.

- UNE 207020:2012 IN. Procedimiento para garantizar la protección de la salud y la seguridad de las personas en instalaciones eléctricas de ensayo y de medida de alta tensión.
- UNE-EN 60168/A2:2001. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 62271-1:2019/A1:2022. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes para aparamenta de corriente alterna.
- UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.
- UNE-EN IEC 62271-102:2021/A1:2023. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-103:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 103: Interruptores para tensiones asignadas superiores a 1kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62271-104:2021. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.
- UNE-EN IEC 62271-200:2021/A1:2024 (Ratificada). Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV. Modificación 1 (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en octubre de 2024).
- UNE-EN 62271-201:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envolvente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 60529:2018. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP).
- UNE-EN 62262:2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 60076-1:2013. Transformadores de potencia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60076-2:2013. Transformadores de potencia. Parte 2: Calentamiento de transformadores sumergidos en líquido.
- UNE-EN 60076-3:2014/A1:2018. Transformadores de potencia. Parte 3: Niveles de aislamiento, ensayos dieléctricos y distancias de aislamiento en el aire.
- UNE-EN 60076-5:2008. Transformadores de potencia. Parte 5: Aptitud para soportar cortocircuitos.
- UNE-EN 50708-1-1:2021. Transformadores de potencia. Requisitos europeos adicionales. Parte 1-1: Parte común. Requisitos generales.
- UNE-EN 50708-2-1:2021. Transformadores de potencia. Requisitos europeos adicionales. Parte 2-1: Transformador de media potencia. Requisitos generales.
- UNE-EN 62271-202:2015/AC:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 202: Centros de transformación prefabricados de alta tensión/baja tensión.
- UNE EN 50532:2011. Conjuntos compactos de aparamenta para centros de transformación (CEADS).
- UNE-EN 61869-1:2010. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-1:2010 ERRATUM: 2011. Transformadores de medida. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 61869-2:2013. Transformadores de medida. Parte 2: Requisitos adicionales para los transformadores de intensidad.

- UNE-EN 61869-5:2012. Transformadores de medida. Parte 5: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión capacitivos.
- UNE-EN 61869-3:2012. Transformadores de medida. Parte 3: Requisitos adicionales para los transformadores de tensión inductivos.
- UNE-EN 61869-4:2017. Transformadores de medida. Parte 4: Requisitos adicionales para transformadores combinados.
- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60270:2002, técnicas de ensayo en alta tensión
- UNE-EN 60865-1:2013, corrientes de cortocircuito. Cálculo de efectos.
- UNE-EN 60909-0:2016, corrientes de cortocircuito en sistemas trifásicos de corriente alterna.
- UNE-EN 60168 "Ensayos de aisladores soporte para uso en interior y exterior con tensión nominal superior a 1 kV.
- UNE-EN 60273 "Características de los aisladores soporte para uso interior y exterior para sistemas con tensiones nominales superiores a 1 kV.
- UNE-EN 60617 "Símbolos gráficos para esquemas."
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- UNE-EN IEC 60282-1:2021. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21428-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Complemento nacional.
- UNE 21428-1-1:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores multitensión en alta tensión.
- UNE 21428-1-2:2011. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2500 kVA con tensión más elevada para el material de hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales. Requisitos para transformadores bitensión en baja tensión.
- UNE 21123: cables de utilización industrial con una tensión asignada de 0,6/1 kV.
- UNE 211620: Cables de Media Tensión (MT).
- Define los cables de distribución con aislamiento extruido para tensiones desde 3,6/6 kV hasta 20,8/36 kV.
- UNE 211002:2012. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V con aislamiento termoplástico. Cables unipolares, no propagadores del incendio, con aislamiento termoplástico libre de halógenos, para instalaciones fijas.
- UNE 21027-9:2014. Cables eléctricos de baja tensión. Cables de tensión asignada inferior o igual a 450/750 V (Uo/U). Cables con propiedades especiales ante el fuego. Cables unipolares sin cubierta con aislamiento reticulado libre de halógenos y baja emisión de humos. Cables no propagadores del incendio.
- UNE 211027:2013. Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
- UNE 211028:2013 /1M:2016. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36) kV.
- UNE 211620:2017 / 2018 "Guía para la verificación y mantenimiento de sistemas de puesta a tierra en instalaciones eléctricas.

- UNE 211435 “Guía para la medición de resistividad del terreno y evaluación de sistemas de puesta a tierra.
- UNE 21144, cables eléctricos. Cálculo de la intensidad admisible.
- UNE 21192:1992, cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático.
- UNE 211003-2:2001, límites de temperatura de cortocircuito en cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um=7,2 kV) a 30 kV (Um=36kV).
- UNE 21021:1983, piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.
- UNE 211435-1:2021. Guía para la elección de cables eléctricos en redes de distribución.
- UNE 192007-1:2020/2M:2026. Define los procedimientos para la inspección reglamentaria de instalaciones de BT.
- UNE-HD 60364-5-52:2022/A12:2023. instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Canalizaciones.
- UNE-HD 60364-5-54:2015/A11:2018. Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-54: Selección e instalación de los equipos eléctricos. Puesta a tierra y conductores de protección.
- UNE-HD 60364-5-52 “Instalaciones eléctricas de baja tensión. Parte 5-52: Selección e instalación de equipos eléctricos. Sistemas de cableado.”

# 4 PROMOTOR DEL PROYECTO

La Sociedad promotora de la Instalación es:

**Denominación:** *RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.*

# 5 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS INSTALACIONES

## 5.1 Descripción General

La sociedad **RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.,** pretenden construir una instalación Solar Fotovoltaica, que conecta el Centro de Transformación de la planta fotovoltaica con un Centro de Transformación de compañía existente mediante una línea subterránea a 20 kV.

La conexión de la instalación a la red de i-DE se realizará en una nueva posición de línea en el CT Eras San Juan 2 (114301600) de la línea L-34 Eras San Juan 2 de 20 kV de la subestación STR Valdemorillo.

Para garantizar que la potencia activa inyectada a la red en el punto de conexión no supere la potencia máxima concedida, con independencia de la potencia instalada y dar cumplimiento estricto a la Disposición adicional primera del Real Decreto 1183/2020, se utilizará un sistema de control dinámico de potencia activa basado en un SmartLogger / DataLogger con capacidad de control.

La instalación fotovoltaica, del presente proyecto, está compuesta por 8.242 módulos de 720 Wp que forman un total de 5.934,24 kWp y se instalarán sobre tracker de un solo eje horizontal con disposición 1V con uno o dos string de 26 módulos en serie.

Los string se conectarán a los MPPT de 14 inversores repartidos en la planta fotovoltaica. Estos realizarán la conversión de corriente contínua a alterna (800 Vac) y tendrán una potencia máxima a 30ºC de 352 KW nominales, lo que supone una potencia máxima instalada de 4.928 kW.

Los inversores se protegerán a su salida mediante Fusibles Seccionadores de 300 A, empleando una unidad para cada línea. Estas protecciones se ubicarán en el Cuadro General de baja Tensión (CGBT), situado en el Centro de Transformación (CT). Se instalarán dos CGBT, llegando a cada cuadro 7 líneas de los inversores. Cada CGBT contiene también un interruptor General de 2.500 A.

Existe un transformador seco de 50 kVA para el suministro del Cuadro de Servicios Auxiliares (CSSAA) de la instalación.

Cada CGBT estará unido a su Transformador de Potencia del CT mediante los puentes de Baja Tensión, mediante conductores de cobre unipolares de 3x(12x240) mm2 del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 KV, para una intensidad de 1.778 A.

El Centro de Transformador estará formado por dos Trafos de 2.600 kVA de potencia y una relación de transformación de 20/0,80 KV. El CT será un edificio prefabricado de hormigón en el que se alojarán las celdas de MT y los Trafos quedarán a la intemperie.

Del Centro de Transformación partirá una línea subterránea de MT en 20 KV hasta una celda ubicada en el Centro de Transformación. Esta línea tendrá una longitud aproximada de 2.985 metros en dos tramos subterráneos, una por zona rústica y otro tramo por zona urbana, siendo el conductor de cables unipolares aislados de 3x240 mm2 con conductor de Aluminio de tensión asignada 12/20 KV RH5Z1-OL (S) + Al 16 mm2.

La medida se realizará en el Centro de Transformación.

A modo de resumen, en la siguiente tabla se indican las principales características de la instalación:

| CONFIGURACIÓN PFV | | |
|---|---|---|
| POTENCIA TOTAL MÓDULOS | 5.934,24 | KWp |
| CAPACIDAD CONCEDIDA EN POI | 4.375,00 (limitada) | kW |
| POTENCIA MÁX. INVERSORES 30ºC | 4.928,00 | KVA |
| RATIO DC/AC | 1,21 | - |
| SUPERFICIE VALLADO | 9,97 | Ha |
| SUP. MÓDULOS | 25.602,55 | $m^2$ |
| **MÓDULO TRINA SOLAR GCL, NT12/66GDF 720Wp** | | |
| POTENCIA MÓDULO | 720 | Wp |
| MÓDULOS/STRINGS | 26 | Ud. |
| Nº MÓDULOS | 8.242 | Ud. |
| **INVERSOR SUNGROW SG350HX - 350KW** | | |
| POTENCIA NOMINAL INVERSOR | 350 | KVA |
| POTENCIA INVERSOR (50º C) | 295 | KVA |
| POTENCIA INVERSOR (30º C) | 352 | KVA |
| Nº INVERSORES | 14 | Ud. |
| Nº STRINGS | 317 | Ud. |
| Nº STRINGS/INVERSOR | 21 (2 Inv), 22 (5 Inv), 23 (3 Inv), 24 (4 Inv) | Ud. |
| **TRACKER SCHLETTER** | | |
| TIPO DE TRACKER | SEGUIDOR HORIZONTAL 1Vx26 y 1Vx52 | |
| MÓDULOS/TRACKER | 26 o 52 | Ud. |
| STRINGS/TRACKER | 1 o 2 | Ud. |
| Nº TOTAL DE TRACKERS 1 String | 60 | Ud. |
| Nº TOTAL DE TRACKERS 2 String | 130 | Ud. |
| PITCH | 6 | m. |
| **CENTRO TRANSFORMACIÓN** | | |
| Nº UNIDADES | 1 | Ud. |
| POTENCIA | 5.200 | KVA |
| Nº TRANSFORMADORES | 2 | Ud. |
| POTENCIA TRANSFORMADOR | 2.600 | KVA |

## 5.2 Consideraciones Urbanísticas

Para la implantación de la instalación solar se ha tenido en cuenta las distancias de separación a caminos, carreteras y linderos Ley 9/2001, de 17 de julio, del Suelo, de la Comunidad de Madrid, el Real Decreto 1955/200 sobre el sector eléctrico. Se tienen en cuenta las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal de Valdemorillo (NN.SS.) y Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. De acuerdo con esta normativa se han respetado las siguientes distancias se seguridad:

**NN.SS. del Planeamiento Municipal de Valdemorillo. Condiciones Generales de la Instalación.**

- No se exige parcela mínima, ni ocupación máxima que sea diferente a la regulación general.

- La distancia mínima a las parcelas colindantes será de 6 metros, y a los límites de dominio público de caminos, cauces hidráulicos o de otro tipo que carezcan de zonas de protección, será de 4 metros.

- Dichas distancias se medirán desde todo punto de ocupación posible de los paneles dispuestos en su inclinación más desfavorable, es decir horizontalmente sin ninguna inclinación del panel y con un posible ángulo de giro horizontal de 360 grados.

**Artículo 6.1 Texto refundido de la Ley de Aguas – Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.**

Se entiende por riberas las fajas laterales de los cauces públicos situadas por encima del nivel de aguas bajas, y por márgenes los terrenos que lindan con los cauces.

Las márgenes están sujetas, en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura, para uso público que se regulará reglamentariamente.

b) A una zona de policía de 100 metros de anchura en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que se desarrollen.

**Artículo 6.2 Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, modificado por RD 606/2003 de 23 de mayo, modificado por RD 9/2008 de 11 enero.**

La protección del dominio público hidráulico tiene como objetivos fundamentales los enumerados en el artículo 92 del texto refundido de la Ley de Aguas. Sin perjuicio de las técnicas específicas dedicadas al cumplimiento de dichos objetivos, las márgenes de los terrenos que lindan con dichos cauces están sujetas en toda su extensión longitudinal:

a) A una zona de servidumbre de cinco metros de anchura para uso público, que se regula en este reglamento.

b) A una zona de policía de cien metros de anchura, en la que se condicionará el uso del suelo y las actividades que en él se desarrollen.

*Tabla 1. Distancias a Cerramientos y Vallados Nuevos.*

| Cerramientos y Vallados Nuevos | | |
|---|---|---|
| **Normativa** | **Distancia al eje caminos** | **¿Cumplimiento?** |
| NN.SS. | 4,00 m | SI |

*Tabla 2. Distancia a Construcciones e Instalaciones - Afección a caminos y linderos.*

| Construcciones e Instalaciones - Afección a caminos y linderos | | | |
|---|---|---|---|
| **Normativa** | **Distancia a caminos** | **Distancia a linderos** | **¿Cumplimiento?** |
| NN.SS. | 6,00 m | 6,00 m | SI |

*Tabla 3. Distancias a Cerramientos, Vallados, Construcciones e Instalaciones.*

| Cerramientos, Vallados, Construcciones e Instalaciones | | | |
|---|---|---|---|
| **Normativa** | **Zona de Servidumbre** | **Zona de policía** | **¿Cumplimiento?** |
| Ley de Aguas | 5,00 m | 100,00 m | SI |
| RDPH | 5,00 m | 100,00 m | SI |

## 5.3 Producción Estimada

Se utilizan los datos de irradiación sobre superficie horizontal en el lugar de emplazamiento de la Planta Fotovoltaica, siendo el siguiente resultado:

- Energía anual en plano Horizontal: 1.722,1 kWh/m$^2$ año
- Factor de Rendimiento (PR): 87,32 %
- Producción específica anual: 2.027 kWh/kWp/año
- Energía exportada a la red: 12.028 MWh/año

## 5.4 Obra Civil

Para la construcción de la planta fotovoltaica se realizará la obra civil siguiente:

- Realización de vial interno con los requisitos mínimos necesarios para la circulación de los vehículos de montaje y mantenimiento, vehículos de transporte, maquinaria pesada, etc.
- Construcción del cerramiento mediante malla de simple torsión galvanizada.
- Hincado directo de los perfiles metálicos de las estructuras en el terreno.
- Realización de zanjas para los cables de potencia, control y antiintrusismo.
- Implantación del centro de transformación y centro comunicaciones.
- Cimentación de soportes para la ubicación de los equipos de antiintrusismo.
- Realización de zanja y tendido de conductores para la línea de MT de evacuación y conexionado.

## 5.5 Cableado

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE, 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 DC tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de AC para que la caída de tensión sea inferior del 1,5%, 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.

# 6 IMPLANTACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES

## 6.1 Situación de las Instalaciones

Las instalaciones del proyecto, se sitúan en el Término Municipal de Valdemorillo para toda la planta solar.

El emplazamiento de la Planta Fotovoltaica y camino de acceso, se ubica en las parcelas que se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 4. Parcelas de la implantación.*

| PARCELAS INVOLUCRADAS EN PFV | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nº Parcela en proyecto** | **Término Municipal** | **Provincia** | **Polígono** | **Parcela** | **Referencia Catastral** | **Superficie Catastral (m2)** | **Instalación** |
| 1 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 8 | 28160A045000080000ZG | 89.117 | Instalación fotovoltaica |
| 2 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 7 | 28160A045000070000ZY | 14.055 | Instalación fotovoltaica |
| 3 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 6 | 28160A045000060000ZB | 16.269 | Instalación fotovoltaica |
| 4 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 5 | 28160A045000050000ZA | 15.997 | Instalación fotovoltaica |

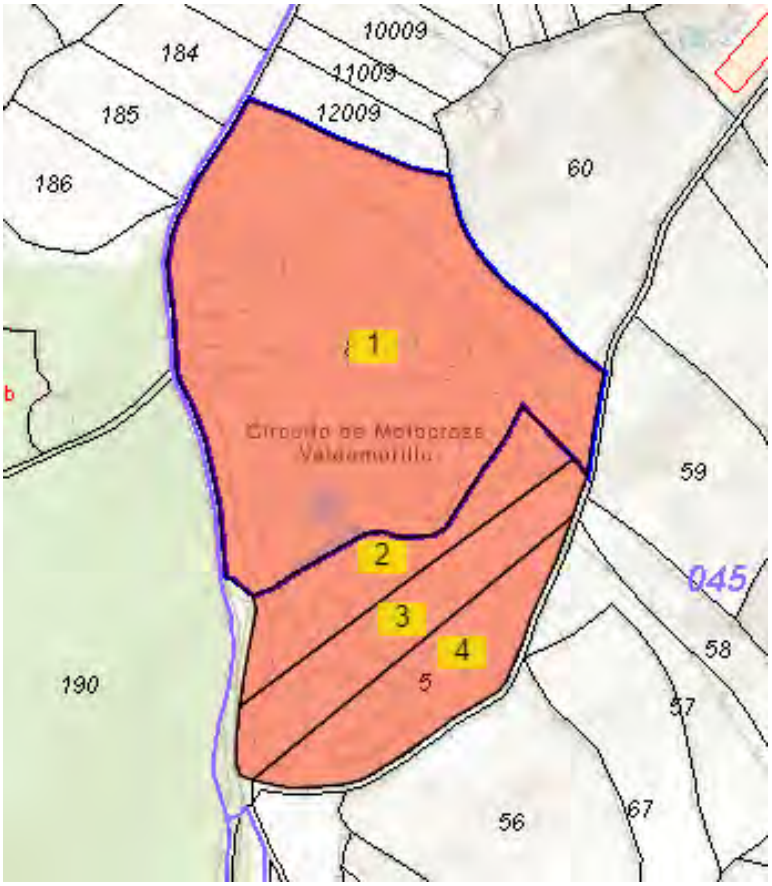



*Imagen 1. Parcelas Implantación PFV.*

La zona seleccionada para la ubicación de la planta solar fotovoltaica es de uso agrícola y con calificación urbanística de Suelo Rústico Común en el paraje SERILLAS y destinada a un circuito de motocross, situada a una altitud media de 830 m.

El acceso principal se sitúa en el norte de la planta fotovoltaica, por el camino público Lanchalaguas, por medio de una entrada a la parcela 45 y polígono 8.

La planta fotovoltaica se sitúa al suroeste a una distancia de una urbanización de viviendas de Cerro Alarcón a 1.280 m, al noreste con la urbanización Navarredonda a 1.160 m, al norte con las primeras viviendas del municipio de Valdemorillo a una distancia de 1.560 m

**Coordenadas UTM ETRS89, H30N del Centro Geométrico de la instalación:**

**X = 410.186,78**

**Y = 4.481.958,77**

La superficie ocupada por todos los equipos e instalaciones que componen la planta fotovoltaica, es la correspondiente al vallado perimetral, la cual corresponde a **9,97 Ha.**

**Coordenadas UTM ETRS89, H30** del vallado de la instalación:

*Tabla 5. Coordenadas UTM del vallado de la instalación.*

| COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | | COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | | COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VALLADO | Área 99.701,36 m2 | | | | | | | |
| | Perímetro 1.985 m | | | | | | | |
| Nº VÉRTICE | X | Y | Nº VÉRTICE | X | Y | Nº VÉRTICE | X | Y |
| 1 | 410.107,97 | 4.482.208,43 | 23 | 410.281,91 | 4.481.900,59 | 45 | 410.163,66 | 4.481.816,77 |
| 2 | 410.238,22 | 4.482.150,93 | 24 | 410.256,07 | 4.481.857,61 | 46 | 410.172,07 | 4.481.816,32 |
| 3 | 410.264,80 | 4.482.147,08 | 25 | 410.250,53 | 4.481.857,19 | 47 | 410.184,22 | 4.481.807,49 |
| 4 | 410.270,60 | 4.482.117,70 | 26 | 410.237,21 | 4.481.862,79 | 48 | 410.213,42 | 4.481.762,31 |
| 5 | 410.280,65 | 4.482.097,49 | 27 | 410.223,12 | 4.481.864,75 | 49 | 410.231,16 | 4.481.753,41 |
| 6 | 410.300,07 | 4.482.065,26 | 28 | 410.210,59 | 4.481.868,90 | 50 | 410.254,34 | 4.481.730,70 |
| 7 | 410.309,56 | 4.482.055,00 | 29 | 410.200,97 | 4.481.885,92 | 51 | 410.256,16 | 4.481.719,57 |
| 8 | 410.324,74 | 4.482.049,23 | 30 | 410.198,24 | 4.481.895,62 | 52 | 410.248,70 | 4.481.701,86 |
| 9 | 410.354,07 | 4.482.024,71 | 31 | 410.166,01 | 4.481.903,09 | 53 | 410.216,77 | 4.481.673,43 |
| 10 | 410.357,64 | 4.482.020,48 | 32 | 410.156,47 | 4.481.900,69 | 54 | 410.193,56 | 4.481.667,79 |
| 11 | 410.358,78 | 4.482.014,84 | 33 | 410.150,97 | 4.481.896,87 | 55 | 410.172,19 | 4.481.655,99 |
| 12 | 410.362,52 | 4.482.006,06 | 34 | 410.148,24 | 4.481.891,97 | 56 | 410.135,55 | 4.481.654,37 |
| 13 | 410.366,39 | 4.482.000,54 | 35 | 410.149,33 | 4.481.878,90 | 57 | 410.095,10 | 4.481.663,47 |
| 14 | 410.385,81 | 4.481.988,25 | 36 | 410.155,19 | 4.481.870,18 | 58 | 410.094,86 | 4.481.700,46 |
| 15 | 410.390,87 | 4.481.981,52 | 37 | 410.166,76 | 4.481.856,44 | 59 | 410.112,32 | 4.481.809,90 |
| 16 | 410.365,10 | 4.481.916,36 | 38 | 410.155,03 | 4.481.845,82 | 60 | 410.085,87 | 4.481.827,69 |
| 17 | 410.360,64 | 4.481.893,09 | 39 | 410.140,65 | 4.481.847,01 | 61 | 410.086,09 | 4.481.844,12 |
| 18 | 410.326,39 | 4.481.903,11 | 40 | 410.129,42 | 4.481.838,68 | 62 | 410.082,93 | 4.481.882,58 |
| 19 | 410.320,13 | 4.481.907,69 | 41 | 410.126,93 | 4.481.831,11 | 63 | 410.070,34 | 4.481.937,22 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 20 | 410.317,04 | 4.481.916,49 | 42 | 410.127,62 | 4.481.824,65 | 64 | 410.051,48 | 4.481.999,63 |
| 21 | 410.307,67 | 4.481.918,87 | 43 | 410.132,28 | 4.481.815,07 | 65 | 410.043,57 | 4.482.080,06 |
| 22 | 410.301,60 | 4.481.923,73 | 44 | 410.144,74 | 4.481.811,05 | 66 | 410.060,85 | 4.482.121,34 |
| | | | | | | 67 | 410.059,83 | 4.482.129,91 |

## 6.2 Organismos y empresas de servicios afectadas

Los organismos que pueden verse afectados por la ubicación de la planta fotovoltaica objeto del presente proyecto son los siguientes:

- Ayuntamiento de Valdemorillo.

A continuación, se realiza una descripción de las afecciones:

### 6.2.1 Ayuntamiento de Valdemorillo

El Ayuntamiento de Valdemorillo se ve afectado principalmente por la realización de una planta fotovoltaica en su término municipal.

La planta fotovoltaica tiene a su alrededor dos caminos públicos:

- Camino de Lanchalagua.
- Camino de Calleja de Panaderosa.

# 7 RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS

*Tabla 6. Relación de bienes y derechos afectados.*

| RELACIÓN DE BIENES Y DERECHOS AFECTADOS POR PROYECTO DE PLANTA FOTOVOLTAICA | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Nº ORDEN | REFERENCIA CATASTRAL | DATOS DE LA FINCA | | | | AFECCIÓN | | | USO |
| | | TERMINO MUNICIPAL | PARAJE | POLIG. CAT. | PARC. CAT. | PLANTA FOTOVOLTAICA PLENO DOMINIO (m2) | SERV. PASO (m2) | OCUP. TEMP (m2) | |
| 1 | 28160A045000080000ZG | Valdemorillo | SERILLAS | 45 | 8 | 82.484,10 | 100 | - | PD Prados o praderas |
| 2 | 28160A045000070000ZY | Valdemorillo | SERILLAS | 45 | 7 | 13.651,62 | - | - | PD Prados o praderas |
| 3 | 28160A045000060000ZB | Valdemorillo | SERILLAS | 45 | 6 | 15.261,60 | - | - | PD Prados o praderas |
| 4 | 28160A045000050000ZA | Valdemorillo | SERILLAS | 45 | 5 | 14.035,97 | - | - | PD Prados o praderas |
| 5 | 28160A045090020000ZY | Valdemorillo | SERILLAS | 45 | 9002 | - | 150,00 | - | VT Vía de comunicación de dominio público |

# 8 INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

La planta solar fotovoltaica evacuará su energía a través de línea de evacuación de MT, formada por dos tramos subterráneos, uno en zona rústica y otro en zona urbana, a la tensión de 20 kV hasta una nueva posición en un Centro de Transformación de compañía.

La evacuación del proyecto PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV" estará ubicada en la siguiente localización:

*Tabla 7. Coordenadas instalaciones proyecto.*

| Coordenadas | UTM ETRS89 HUSO 30 T | |
|---|---|---|
| | X | Y |
| Centro de Transformación | 410.095 | 4.481.838 |
| Centro de Transformación Compañía CT Eras San Juan 2 (3654363) | 410.169,37 | 4.483.973,09 |

## 8.1 Conexión de la Planta Solar Fotovoltaica

En el pliego de condiciones técnicas de Acceso y Conexión de la Planta Fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV"** de 5.934 kWp/ 4.375 kWn, con Referencia: **EXP-28-9042277597**, se indica la solución del punto de conexión, indicando que la conexión de la instalación a la red de i-DE REDES ELECTRICAS INTELIGENTES S.A.U. en adelante (i-DE) se realizará en:

- Una nueva posición de línea en el CT Eras San Juan 2 (114301600) de la línea L-34 Eras San Juan 2 de 20 kV de la subestación STR Valdemorillo, para lo cual puede ser necesario reformar completamente el CT con código de identificador único 3654363 y coordenadas en el sistema ETRS89 (HUSO 30): [410169,37271559355; 4483973,086930075]

  El punto de conexión tiene afección sobre el nudo de transporte **MAJADAHONDA (220 kV).**

  Para la conexión, se deberán de realizar ciertos trabajos como se indican a continuación:

### 8.1.1 Trabajos de refuerzo, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio.

Se refiere a los trabajos de ampliación, adecuación, adaptación o reforma de instalaciones de la red de distribución existente en servicio que son necesarios para incorporar las nuevas instalaciones. Estos trabajos serán a cargo del Solicitante, y tendrán que ser realizados por i-DE por razones de seguridad, fiabilidad y calidad de suministro, quedando propiedad de i-DE.

- Reforma y ampliación del CT Eras San Juan 2 (114301600) para la conexión de la línea particular hasta alcanzar la siguiente configuración:

  Centro de transformación tele mandado formado por tres unidades funcionales de línea para las ramas de alimentación de la red general, una unidad funcional para la alimentación y seccionamiento de la instalación del cliente y una unidad funcional de protección para el transformador del Centro.

La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptorseccionador con función seccionalizadora.

La derivación al cliente será particular, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado del centro de seccionamiento, incluyendo dichos terminales.

La alimentación a los sistemas de automatización y comunicaciones se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento tele mandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

El centro de trasformación tele mandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de I-DE.

- Modificaciones necesarias, en su caso, en las ramas de alimentación al Centro de Transformación.
- Modificaciones y ajustes necesarios en los elementos de la línea L-34 Eras San Juan 2 de 20 kV de la subestación STR Valdemorillo para adecuar los sistemas (protecciones, telecontrol, medida, etc.…) al nuevo esquema de explotación.

Si las nuevas actuaciones requiriesen la ampliación de la subestación, embarrados o modificaciones/sustitución de los elementos en servicio existentes (interruptores, aparamenta, embarrados, otros apoyos, etc), las actuaciones necesarias serán realizadas por i-DE a cargo del Solicitante.

Si fuera necesaria la adquisición de terrenos, éstos deberán ser obtenidos por el Solicitante.

8.1.2 Trabajos necesarios para la conexión de la instalación de generación hasta el punto de conexión con la red de distribución.

En este caso no aplica ninguna actuación.

8.1.3 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que debe ceder previamente a su puesta en marcha.

En este caso no aplica ninguna actuación.

8.1.4 Trabajos a desarrollar por el Solicitante para la conexión de las nuevas instalaciones que quedan de su propiedad

- Línea de 20 kV desde el CT Eras San Juan 2 (114301600) hasta las instalaciones de cliente que quedará de propiedad particular, siendo propiedad del cliente a partir de los terminales del cable subterráneo derivado del centro de transformación, incluyendo dichos terminales.

  Todas estas instalaciones serán realizadas y legalizadas por el Solicitante.

  Todos los apoyos en los que exista riesgo de electrocución de aves deben disponer de dispositivos para protección de la avifauna.

### 8.1.5 Potencia de cortocircuito

Las potencias de cortocircuito en punto de interconexión a la red de distribución son:

| | Trifásica (MVA) | Monofásica (MVA) |
|---|---|---|
| Mínima habitual: | 124,81 | 19,9 |
| Máxima de Diseño: | 433 | 20 |

Las instalaciones de conexión a la red de i-DE deben diseñarse de acuerdo con las potencias máximas de cortocircuito indicadas. Los equipos eléctricos deben estar diseñados para soportar las potencias de diseño indicadas.

### 8.1.6 Protecciones

Las protecciones se adecuarán a la normativa de i-DE, resaltando especialmente que la instalación particular debe estar dotada **de protecciones voltimétricas en el lado de alta del transformador.**

### 8.1.7 Tratamiento del Neutro

Por requisitos de gestión del sistema en los casos que el transformador de acoplamiento a la red en la instalación del particular tuviera el devanado de alta en estrella su neutro será con aislamiento pleno y accesible.

En instalación de generación nunca se aportará corriente de neutro ante faltas a tierra en la red a la que se encuentra conectado. Para ello, el devanado de alta de los transformadores de acoplamiento a la red de los módulos de generación será preferentemente en triángulo o estrella sin conexión del neutro a tierra.

En el caso de subestaciones con conexión en entrada–salida de línea el devanado de alta del transformador de acoplamiento a red será en estrella con neutro accesible y su puesta a tierra será decisión de i-DE.

### 8.1.8 Telecontrol, Telemedida y Teledisparos

Según la legislación vigente, todas las instalaciones de generación conectadas a niveles de tensión superiores a 1 KV, que no estén acogidas al Real Decreto 1699/2011, de 8 de diciembre de 2011, deben estar dotadas de un sistema de teledesconexión. Dicho sistema se describe en el MT 3.53.01, e integra Telecontrol y Telemedida.

### 8.1.9 Telemedida

Es necesario el envío de las medidas de potencia activa, potencia reactiva y tensión al centro de control de distribución. Se debe disponer asimismo de la indicación del estado del interruptor de conexión.

Este sistema es independiente del previsto por el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, que obliga a todas las instalaciones de producción a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos con potencia instalada mayor de 1 MW, o inferior o igual a 1 MW pero que formen parte de

una agrupación del mismo subgrupo del artículo 2 cuya suma total de potencias instaladas sea mayor de 1 MW, a enviar telemedidas al operador del sistema, en tiempo real.

### 8.1.10 Telecontrol

Es necesario disponer de telemando sobre el equipo de conexión de la instalación a la red de i-DE.

La comunicación entre los equipos de Telegestión y telemando se resolverá mediante Operador Móvil (4G).

Los equipos de telecomunicaciones a incluir en el centro de seccionamiento serán los siguientes:

- ACOM-I-VCC
- 1 Router 4G doble SIM 1+0 AC/DC STAR
- Antena

Es preciso que los nuevos Centros de Transformación (CT) y Centros de Seccionamiento (CS) incorporen los equipos que permitan la Telegestión de los contadores conectados al mismo y mantener la continuidad de las telecomunicaciones existentes, como parte de la Extensión que debe ejecutar el tercero. Igualmente, en el caso de instalaciones de extensión desarrolladas por i-DE por encargo del Solicitante.

### 8.1.11 Tiempo de desconexión

La instalación de generación tiene la responsabilidad de estar dotada de los medios necesarios para admitir un reenganche sin ningún tipo de condición del interruptor de cabecera de i-DE, el tiempo mínimo que esté establecido.

### 8.1.12 Protección anti-isla y teledisparo

El diseño de la instalación no debe posibilitar su funcionamiento en isla, manteniendo tensión en la red de distribución.

En aquellos casos en que sea de aplicación el Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, el generador debe disponer de un sistema de teledisparo, u otro medio de los previstos en la normativa de I-DE (MT 3.53.01), que desconecte la instalación generadora ante incidencias y situaciones de red bajo perturbación, en las cuales la presencia del generador no garantice la seguridad y calidad de servicio en la red de distribución de IDE, evitando el funcionamiento del generador en isla sobre la red de distribución, en aplicación de la legislación vigente.

### 8.1.13 Ubicación de la medida y Coeficiente de pérdidas

Con carácter general, la ubicación de los equipos de medida debe coincidir con el punto frontera (límite de propiedad de lado de las instalaciones del cliente).

En caso de que el punto frontera se encuentre dentro de instalaciones de i-DE o cuando existan otras causas justificadas, previo acuerdo de los participantes en una medida y autorización del encargado de la lectura, se podrá establecer otro punto de medida principal cuya ubicación difiera del punto frontera. En estos casos:

- Se debe garantizar el acceso físico permanente al encargado de la lectura para la realización

en condiciones adecuadas de trabajos de lectura, comprobación, verificación o inspección.

- Se calculará el correspondiente coeficiente de pérdidas a aplicar. El productor debe proporcionar los datos necesarios para su cálculo.

### 8.2 Punto de Medida Oficial

El punto de medida oficial estará situado en el Centro de Transformación de la Planta Fotovoltaica.

### 8.3 Línea evacuación 20 KV.

Se trata de la línea de S/C a 20 kV, que evacúa la energía generada por la Planta Fotovoltaica desde el Centro de Transformación de la propia Planta Fotovoltaica y el Centro de Transformación de compañía Eras San Juan 2 (114301600).

La línea trascurrirá por terrenos agrícolas, caminos y casco urbano, con una longitud aproximada de 2.985 metros en dos tramos subterráneos, dos tramos subterráneos, uno en zona rústica y otro en zona urbana, siendo el conductor de cables unipolares aislados de 3x240 mm2 con conductor de Aluminio de tensión asignada 12/20 KV RH5Z1-OL (S) + Al 16 mm2.

### 8.4 Centro de Transformación de Compañía.

En el Centro de Transformación de compañía Eras San Juan 2 (114301600) telemandado, donde tendrá un esquema 2L+T.

La celda de alimentación al cliente estará equipada con seccionador de puesta a tierra e interruptorseccionador con función seccionalizadora.

La alimentación a los sistemas de automatización y comunicaciones se realizará preferentemente desde la red existente. Si esto no es posible se podrá establecer en el propio centro de seccionamiento tele mandado la alimentación auxiliar necesaria, utilizando en su caso las celdas y transformadores adicionales que sean necesarios (a determinar por los servicios técnicos de la zona).

El centro de seccionamiento tele mandado deberá incorporar los elementos necesarios (equipos de tele gestión, comunicaciones, alimentación, protección, cableados, etc.) que permitan realizar las funciones de automatización y su operación remota desde el Despacho de Operación de i-DE.

# 9 BALANCE DE MATERIA

La planta fotovoltaica principalmente genera energía, siendo la energía consumida (consumo en vacío de los trafos, cámaras, etc…) despreciable en relación a la producida.

**Balance de energía**

La planta fotovoltaica consume unos cuantos KW de energía, siendo despreciable en relación a la producida, con lo cual las emisiones de $CO_2$ a la atmosfera son mínimas.

La energía solar fotovoltaica está dentro del selecto grupo de las llamadas "energías limpias", ya que produce más electricidad que la consumida y evitando expulsar a la atmósfera gases de efecto invernadero.

**Cálculo de cantidad de $CO_2$ evitado anualmente**

- Emisiones de $CO_2$ en la fabricación:

Se estima que una instalación de 1 kWp genera 2,06 $tCO_2$, con lo cual, si nuestra instalación tiene 5.934 kWp, ésta generará en su fabricación **10.243 $tCO_2$**.

Estas emisiones se reducirán cuando se apliquen medidas de reciclado de paneles. Según algunos autores, el reciclado podría reducirlas hasta en un 45%. Y por último se encuentran los adelantos tecnológicos en la producción de dichos paneles, los mismos adelantos que hicieron que entre mediados de los años noventa y la actualidad, el nivel de emisiones se haya reducido hasta en un 85%.

- Emisiones de $C0_2$ evitadas durante la vida útil de un panel (30 años):

El sistema eléctrico español ronda los **0,181 Kg/kWh** producido en el mix de centrales térmicas, según REE.

La generación de la planta es de aproximadamente 12.028 MWh/año, con ello la cantidad de $CO_2$ evitado mediante esta tecnología, es de:

**2.177 $tCO_2$/año**

Vemos que en aproximadamente 4,71 años se consigue recuperar el $CO_2$ generado en la fabricación.

Durante la vida útil de la instalación (30 años) descontando las emisiones en la fabricación, tendremos:

**Toneladas de $CO_2$ evitadas: 55.069 $tCO_2$**

## 10 PROCESO PRODUCTIVO

El principio de funcionamiento se basa en el efecto fotoeléctrico. Las células solares están formadas por dos capas de material semiconductor. Entre estas dos capas, una tipo "N" y otra tipo "P" se origina un campo eléctrico. La estructura cristalina y el campo eléctrico fuerzan a los electrones a circular en un determinado sentido, lo que origina la diferencia de potencial y por tanto la corriente eléctrica.

La energía procedente del sol se transforma directamente en energía eléctrica en las llamadas células solares o fotovoltaicas, constituidas por un material semiconductor, el silicio. Al incidir luz sobre estas células se origina una corriente eléctrica (efecto fotovoltaico).

Para obtener suficiente amperaje, se conectan varias de ellas en serie formando los llamados módulos o paneles fotovoltaicos. Estos a su vez se agrupan conectándolos en serie en cadenas llamadas strings.

Los strings transportan la energía producida en los paneles hasta los inversores.

En los inversores se convierte la corriente de continua a alterna trifásica y posteriormente mediante un transformador se eleva la tensión hasta el nivel de media tensión de la instalación, en este caso a 20 kV.

Para colocar los paneles solares se ha optado por estructuras seguidoras a un eje horizontal mediante las cuales se variará la orientación de los paneles de Este a Oeste. De esta forma se aumenta la producción con respecto a estructura fija alrededor de un 25%.

Este tipo de estructuras no cuenta con cimentaciones ya que los pilares de sujeción van hincados directamente en el terreno.

## 11 CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.

Se dará cumplimiento a las siguientes condiciones establecidas por la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal respecto a la protección de la flora y de la fauna:

Se considerará la posibilidad de realizar en el interior del vallado plantaciones de especies de flora local protegida o plantas nutricias de lepidópteros y otros polinizadores protegidos, así como mantener cultivos en el campo solar, tales como de especies aromáticas para su aprovechamiento apícola.

Las construcciones asociadas a la planta (casetas prefabricadas, etc.) emplearán las formas y materiales que menor impacto produzcan y se utilizarán los colores que más favorezcan la integración paisajística.

En la primera estación favorable desde la finalización de las obras se revegetará una franja perimetral de una anchura mínima de 5 m que discurra por el interior del vallado a lo largo de toda su longitud, mediante la ejecución de tres líneas paralelas, dos de las cuales serán arbóreas y la más interna arbustiva, con ejemplares al tresbolillo. Para ello se emplearán especies autóctonas propias de la zona, utilizando ejemplares con una altura mínima de 1,5 m para los árboles y de 30 cm para los arbustos. Se efectuarán las labores de mantenimiento necesarias para conseguir el desarrollo adecuado de la vegetación implantada, en particular los riegos necesarios para asegurar su supervivencia, contemplándose la reposición de marras superiores al 15% en cada uno de los primeros cinco años como mínimo y riegos de mantenimiento si fuera preciso (al menos tres riegos en periodo

estival durante los primeros tres años). No se dará por finalizada la restauración hasta que la cobertura vegetal sea densa y autosostenible.

Se favorecerá la colonización de la vegetación herbácea en las superficies restauradas, bajo los paneles fotovoltaicos, así como en la franja de afección para la instalación de la línea eléctrica subterránea fuera de viario, de modo que se procederá a la plantación o siembra de especies autóctonas propias de la zona.

El promotor deberá atender a lo establecido por la entonces denominada Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales en su informe de fecha 27 de abril de 2022, relativo a las medidas compensatorias para la mejora del hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid, que se reproduce como **Anexo III** de la presente Resolución, así como en su informe de fecha 26 de abril de 2023, relativo al programa agroambiental para el fomento de cultivos compatibles con la presencia de aves esteparias en el marco de las medidas compensatorias por el despliegue de energías renovables en la Comunidad de Madrid, que se reproduce como **Anexo IV** de esta Resolución.

# 12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## 12.1 Características Generales

Se proyecta una planta fotovoltaica conectada a la red de distribución con las siguientes características:

- Potencia Nominal: 4.375 kW (limitado)
- Potencia Global Generador: 5.934 kWp (STC)
- Tensión funcionamiento Generador (50ºC): 976 V
- Tipo de estructura: Tracker 1V (1 o 2 string de 26 módulos en vertical)
- Inclinación: Éste – Oeste (-60º/+60º)
- Nº de Tracker: 60 ud. (1 string), 130 ud. (2 string)
- Módulo fotovoltaico: **GCL, NT12/66GDF 720Wp** o similar.
- Potencia pico (STC): 720 Wp
- Nº de módulos: 8.242 Ud
- Nº de módulos en serie: 26 Ud
- Nº de strings: 317 Ud

## 12.2 Módulos Fotovoltaicos

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo **NT12/66GDF 720Wp** del fabricante GCL o similar. Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran a continuación.

- ***Características Eléctricas:***

  - Tecnología celular: Silicio monocristalino
  - Potencia: 720 Wp
  - Eficiencia del módulo: 23,18 %
  - Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmpp): 40,84 V
  - Corriente Punto de Máxima Potencia (Impp): 17,63 A

- Corriente de Cortocircuito (Isc): 18,55 A
- Tensión de Circuito Abierto (Voc): 48,58 V
- Coeficiente de Temperatura de Isc (α): +0,045 %/C
- Coeficiente de Temperatura de Voc (β): -0,25 %/C
- Coeficiente de Temperatura de Pmáx (γ): -0,29 %/C
- Máxima Tensión del Sistema: 1.500 $V_{cc}$
- Temperatura de trabajo entre: -40 ºC y +85 ºC

- **Características Físicas:**

  - Dimensionamiento (mm): 2.384x1.303x33 mm
  - Peso (aprox.): 38,3 kg

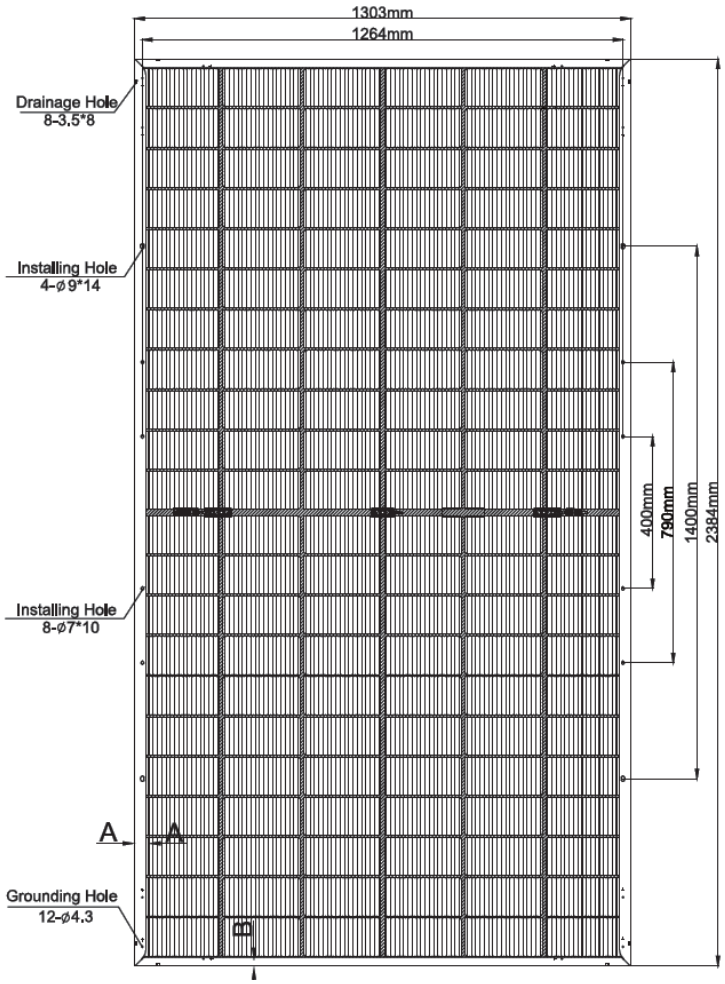



*Imagen 2. Dimensiones físicas del módulo.*

### 12.3 Inversor

El inversor es el elemento encargado de transformar la corriente continua generada por los módulos solares en corriente alterna (3x800 Vac y 50Hz).

Este dispositivo también se ocupa del seguimiento del punto de máxima potencia optimizando de esta forma la producción de energía sean cuales quieran las condiciones meteorológicas.

Inversor **SUNGROW** y modelo **SG350HX** con las siguientes características:

- **Entrada C.C.:**
  - Máx. Corriente de Entrada total utilizada: 40 A
  - Máx. Corriente de Cortocircuito por serie FV: 60 A
  - Tensión CC mínima de puesta en servicio: 550 V
  - Mínima Tensión de entrada nominal: 500 V
  - Máx. tensión de entrada nomianl: 1.080 V
  - Rango de tensión MPP: 500 – 1500 Vdc
  - Nº de entradas: 2
  - Nº de MPPTs: 12

- **Salida A.C.:**
  - Potencia nominal: 352 KVA (30ºC)
  - Máx. Potencia de salida: 352KVA@30ºC, 320KVA@40ºC, 295 KVA@50ºC
  - Máx. Corriente de salida: 254 A
  - Tensión de salida de red: 3-PE 800V
  - Rango de Tensión: 640 - 920
  - Rango de frecuencia de Red: 50 Hz
  - Distorsión armónica total TDH: < 3 %
  - Factor de potencia: 0,8 cap. – 0,8 ind.
  - Máximo rendiminento: 98,8 %

- **Datos Generales**:
  - Dimensiones (altura x anchura x profundidad): 1.136 x 870 x 361 mm
  - Peso: 116 kg
  - Tipo de protección: IP 66



*Imagen 3. Inversor SUNGROW SG350HX.*

Integrado en el inversor actuarán las siguientes protecciones:

- Anti isla.
- RCMU.
- Monitoreo de fallo a tierra.
- Contra inversión de polaridad cc.
- Seccionador CC.
- Sobrecalentamiento.
- Descargadores CC/CA.

El esquema eléctrico interno de estos inversores es:

## ESQUEMA DE CONEXIONES

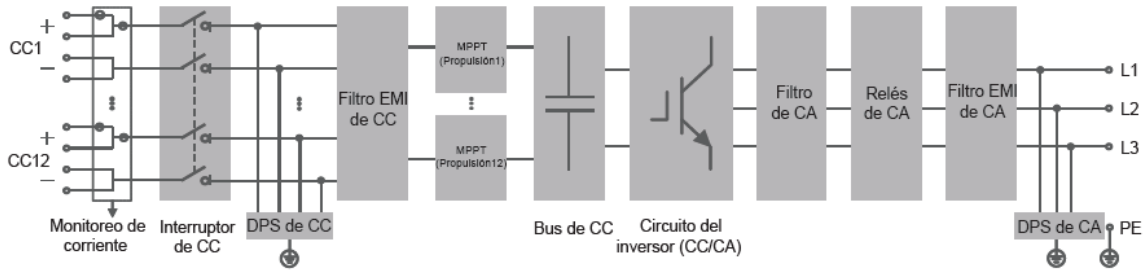



*Imagen 4. Esquema conexiones Inversor.*

### 12.4 Tracker

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 seguidora a un eje horizontal capaz de soportar el peso de los mismos y cualquier inclemencia climatológica.

Los trackers irán sujetos al terreno mediante hincado directo de los perfiles metálicos.

La distribución de los trackers se proyecta de forma que la distancia entre las filas nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso, para esta instalación, el pitch será de 6,00 metros.

El seguidor seleccionado y que se describen sus características técnicas a continuación, se compone estructuras formadas por 2 filas (brazos) de 13 o 26 módulos, es decir, 26 o 52 módulos por estructura.

Las características principales de las estructuras son:

- Material: Perfiles de acero.
- Inclinación: Éste – Oeste -60º/+60º
- Altura del eje de giro: 1,478 m
- Longitud: 34,838 m (26 Mod), 69,002 m (52 Mod)
- Ancho de mesa: 1,303 m
- Composición módulos: 1 fila x 26 módulos = 26 módulos
  2 filas x 26 módulos = 52 módulos
- Nº de Tracker: 60 (26 Mod), 130 (52 Mod)
- Distancia eje entre filas (desde ejes): 6,00 m
- Nº ejes por seguidor: 1 Ud
- Rango de temperatura sistema de control y motor: -20ºC/+50ºC
- Velocidad del viento en funcionamiento: 48 km/h – 105 km/h (30 mph – 65 mph)
- Velocidad del viento máx. en posición de seguridad: 144 km/h – 290 km/h (90 mph – 180 mph)
- Alimentación de motor:
  - Tensión de alimentación motor: 400 V (AC) / 230 V (DC)
  - Potencia del motor: 370 W / 200 W
  - Clase de protección: IP65

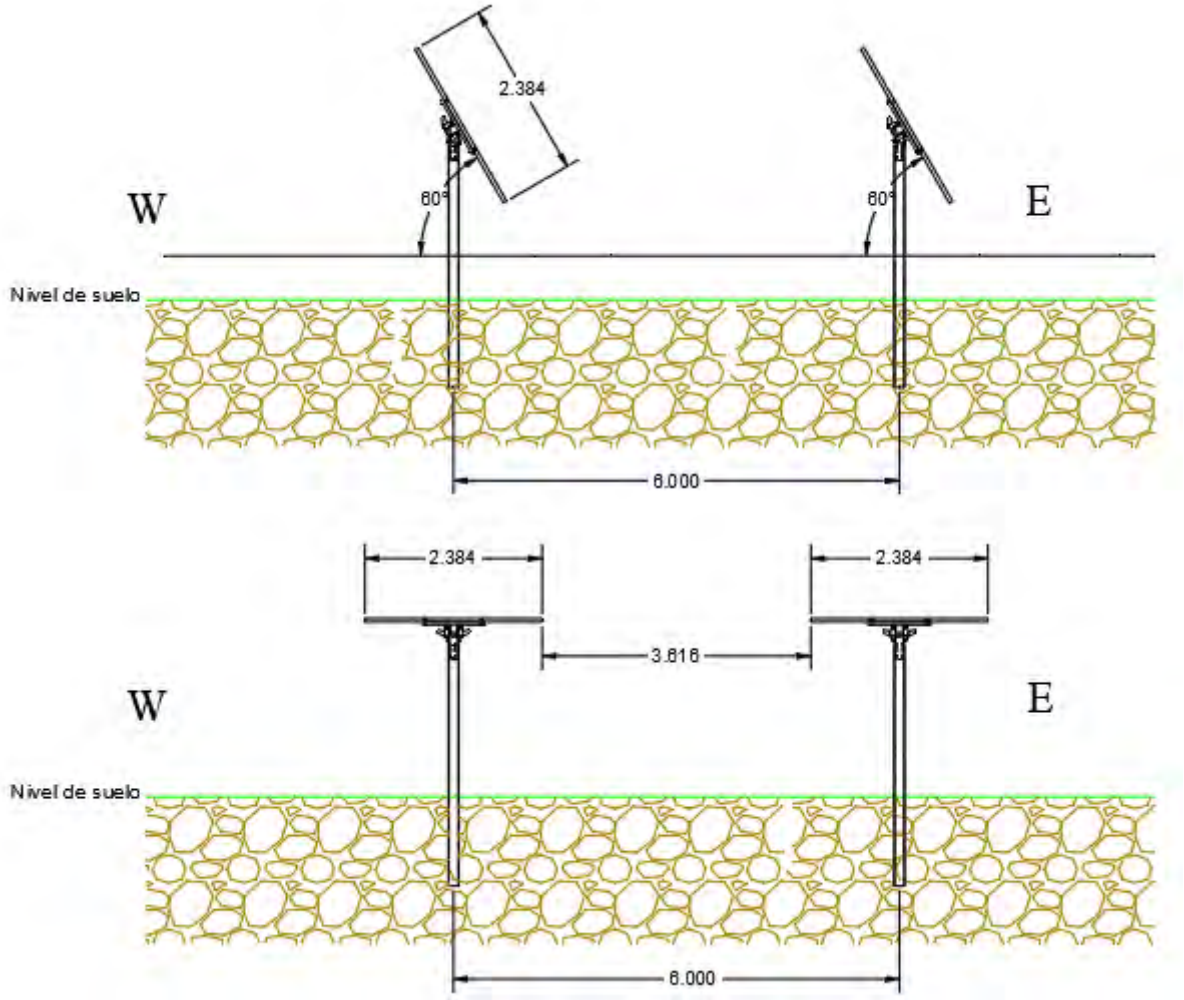



*Imagen 5. Tracker.*

## 12.5 Cableado Baja Tensión

### 12.5.1 Corriente continua

En las líneas que unen los **módulos fotovoltaicos con las cajas de concentración de strings,** se utilizará cable de Cu del tipo H1Z2Z2-K (AS) 1,5/1,5 KV Unipolar, 2x(1x6), 2x(1x10), 2x(1x16) $mm^2$ sobre abrazadera, bandeja perforada o enterrado. El cable tendrá las siguientes características:

- Cable conductor de cobre estañado.
- Flexibilidad: flexible, clase 5, según UNE EN 60228.
- Temperatura máxima en el conductor: 120 ºC (20000 h); 90 ºC (30 años) y 250 ºC en cortocircuito.
- Aislamiento compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.
- Cubierta de compuesto reticulado, tabla B.1, anexo B de EN 50618.
- Color: negro, rojo o azul.
- Doble aislamiento (clase II).
- Temperatura de servicio: -40 ºC, +120 ºC (20000 h); -40 ºC, +90 ºC
- (30 años). (Cable termoestable).
- Tensión continua de diseño: 1,5/1,5 kV.
- Tensión continúa máxima: 1,8/1,8 kV.
- Tensión alterna de diseño: 1/1 kV.
- Tensión alterna máxima: 1,2/1,2 kV.
- Ensayo de tensión alterna durante 5 min: 6,5 kV.
- Ensayo de tensión continúa durante 5 min: 15 kV.
- Radio mínimo de curvatura estático (posición final instalado):
- 3D (D - 12 mm) y 4D > 12 mm). (D = diámetro exterior del cable máximo).

- **Ensayos de fuego**
  - No propagación de la llama: EN 60332-1-2; IEC 60332-1-2; NFC 32070-C2.
  - No propagación del incendio: EN 50305-9; DIN VDE 0482 parte 266-2-5.
  - Libre de halógenos: EN 50525-1.
  - Baja opacidad de humos: EN 61034-2; IEC 61034-2.
  - Nula emisión de gases corrosivos: EN 50305 (ITC < 3).




*Imagen 6. Cable de corriente continua entre strings.*

*12.5.1.1 Corriente alterna en baja tensión*

**Desde el Inversor hasta Cuadro de Seccionamiento**: se utilizará cable de Cu del tipo Goma H07RN-F/DN-F 0,6/1KV, 3x(1x120) $mm^2$.

Las características del conductor Goma H07RN-F/DN-F son las siguientes:

- Metal: Cobre clase 5 (flexible).
- Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.
- Aislante: goma termoendurecible tipo EI7.
- Aislante Vaina Exterior: goma flexible termoestable tipo EM2.
- Tensión: 0,6/1 kV.
- Resistente a la absorción de agua, química, aceites minerales y grasas.
- Conductor resistencia los impactos media (AG2), resistencia al agua (AD8), no propagador de la llama.




*Imagen 7. Cable de Corriente Alterna entre el inversor y Cuadro de Seccionamiento.*

**Desde el cuadro de seccionamiento hasta el CGBT**: se utilizará cable de Al del tipo XZ1 (S) 1,2kV Unipolar, 3x(2x300) y 3x(2x400) $mm^2$ soterrado en sus zanjas correspondientes.

Las características del conductor XZ1 (S) son las siguientes:

- Metal: aluminio clase 2.
- Unipolares: Cuerdas circulares Clase 5, normales o compactas según corresponda.
- Temperatura máxima en el conductor: 90°C en servicio continuo, 250°C en cortocircuito.
- Aislante: Polietileno reticulado (XLPE).
- Tensión: 1,5/1,5 kV.
- Resistente a la absorción de agua y rayos ultravioletas.
- Conductor de alta seguridad, no propagador de la llama, ni de incendio, baja emisión de humos y libre de halógenos.




*Imagen 8. Cable de Corriente Alterna entre el Cuadro de Seccionamiento y CGBT.*

### 12.5.2 Cables de comunicaciones

Paralelamente y por la misma zanja del Cableado de Media Tensión que se define más adelante, se instalará una red de comunicaciones que utilizará como soporte un cable de fibra óptica y que se empleará para la monitorización y control de la Planta Fotovoltaica.

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV en tramos donde no estuviesen protegidos por tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

Para las comunicaciones por fibra óptica se utilizará fibra óptica monomodo 9/125 micras, con recubrimiento PKP y capacidad mínima de 64 fibras ópticas.

Se utilizará tubo de 63 mm en los cruzamientos con viales y cauces.

### 12.5.3 Caja Seccionamiento

A la espalda del inversor y en la misma estructura utilizada para los inversores, se incorporará una caja para instalar un seccionador de 400 A para la desconexión.

Características:

- Tensión nominal: 800 Vac
- Intensidad nominal: 400 A
- IP: 66
- Dimensiones: 847x636x300 mm

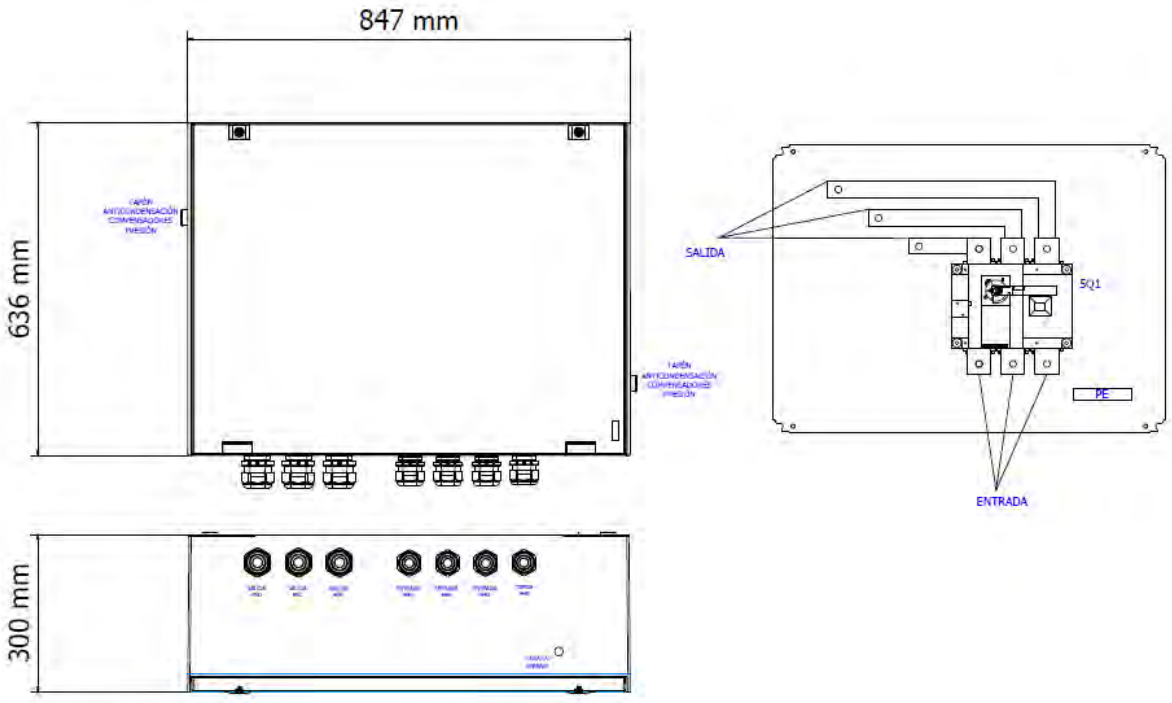



*Imagen 9. Caja y cuadro de Seccionamiento.*

### 12.5.4 Protecciones

Se instalarán protecciones eléctricas en todos los circuitos de la instalación fotovoltaica para asegurar la protección de los distintos equipos ante los distintos tipos de faltas eléctricas. Todas las protecciones cumplirán con la normativa correspondiente en cada caso.

De esta manera, todos los equipos de la planta estarán provistos de elementos de protección.

En cuanto a la protección y maniobra se distinguirán dos partes:

- Corriente continua: Aguas arriba del inversor
- Corriente alterna: Aguas abajo del inversor.

#### *12.5.4.1 Protección de la instalación eléctrica en corriente continua*

A continuación, se indican las protecciones empleadas en la instalación eléctrica de corriente continua, correspondiente desde el generador fotovoltaico hasta los terminales de entrada del inversor.

- **Protección contra contactos directos e indirectos:**

Existen varias soluciones para proteger a las personas frente a derivaciones

El generador fotovoltaico se conectará con configuración flotante del generador, es decir, que sus dos polos estén aislados de tierra. Al no existir un camino de retorno para la corriente, esta medida garantiza una protección total en el caso de un primer defecto.

El esquema seleccionado es un esquema IT, 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.

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

Este primer defecto a masas o a tierra, se soluciona mediante:

  - Aislamiento de Clase II en los módulos fotovoltaicos, cables y cajas de conexión.
  - Controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detecte la aparición de derivaciones a tierra. El inversor detectará su funcionamiento y se activará una alarma en el equipo.

En el 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.

- **Protección contra cortocircuitos:**

En el diseño de la protección individual de los cables de cada rama de string, hay que tener en cuenta que la corriente de cortocircuito es aproximadamente igual que la corriente nominal de la rama.

Se considera la no utilización de fusibles al ser la intensidad de cortocircuito de los string en paralelo inferior al fusible recomendado por el módulo fotovoltaico, según norma IEC62548.

- **Protección contra sobretensiones:**

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia.

Para la protección contra esas sobretensiones los inversores vienen dotados de descargadores de sobretensión tipo II que deriva a tierra la instalación cuando la tensión es mayor de 1.000 V.

- **Protección para mantenimiento:**

Los inversores, incorporará un seccionador para la desconexión.

- **Protección contra polarización inversa:**

Integrada en el inversor.

- **Protección contra sobretensiones transitorias:**

Originadas por conmutación de circuitos eléctricos, descargas electrostáticas y descarga parcial de rayo. El inversor lleva varistores con una intensidad nominal de 40 kA para una curva transitoria nominal 8/20 µs, que protegerá fases y neutro.

- **Vigilante de Aislamiento:**

Esta función la hará el inversor, el cual parará la instalación en caso de falta de aislamiento, y dará una señal de alarma.

#### *12.5.4.2 Protección de la instalación eléctrica en corriente alterna*

A continuación, se indican las protecciones empleadas en la instalación eléctrica de corriente alterna, correspondiente desde la salida del inversor al CGBT.

Se instalará en cada CGBT 7 fusibles seccionadores de 300 A y un interruptor magnetotérmico de 2.500 A de corte en carga para la protección frente a contactos directos e indirectos y para cortocircuitos, respectivamente.

- **Protección contra contactos directos e indirectos:**

Como se ha comentado anteriormente, la protección frete a contactos directos e indirectos se asegurará mediante un interruptor magnetotérmico de 2.500 A de corte en carga

- **Protección contra cortocircuitos y sobrecargas:**

El propio inversor cuenta con protecciones ante cortocircuitos y sobrecargas integradas. Además de estas protecciones, en cada CGGP, se ha dimensionado para 7 fusibles seccionadores de 300 A.

- **Protección contra sobretensiones:**

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia.

Para la protección contra esas sobretensiones los inversores vienen dotados de descargadores de sobretensión tipo II que deriva a tierra la instalación cuando la tensión es mayor de 1.000 V.

Al Cuadro General de BT se ha dotado con descargadores de sobretensión tipo I y II que deriva a tierra la instalación cuando la tensión es mayor de 1.500 V y una corriente nominal de descarga de 10 kA.

### 12.5.5 Puesta a Tierra

Los sistemas de tierras del parque son:

- Instalación solar fotovoltaica AC/CC: sistema IT (flotante) con detector de aislamiento.
- Instalación de baja tensión SS.AA.: sistema NT-S.
- El neutron del transformador de SS.AA., se conectará a la tierra de protección.

Se dimensionará una puesta a tierra general de la planta donde se conectarán todas las partes metálicas tanto de las estructuras portantes de módulos, como el vallado, báculos de luminarias, cámaras de seguridad, soportes de las cajas de concentración de strings, etc.

Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.

La red de puesta a tierra se compone de un conductor desnudo de cobre de 50 $mm^2$ donde se van conectados los distintos elementos metálicos. Dicha red de tierras se realizará mediante conductor desnudo de cobre de 50 $mm^2$ de sección directamente enterrado. Para mantener la equipotencialidad entre los módulos y todas las estructuras, se conectará independientemente la masa metálica de cada módulo al conductor de protección mediante latiguillos de H07V-K 1x25 $mm^2$. Y la estructura metálica se conectará entre sí mediante latiguillos de H07V-K 1x25 $mm^2$ de 1 metro de longitud y todas las filas estarán conectadas a la red de tierras general de la planta.

Las cajas de los inversores, se conectarán con la red de tierras mediante conductor H07V-K 1x50 $mm^2$.

La puesta a tierra del Centro de Transformación y la Caseta de Comunicaciones, se unirá a la red de tierras general de la Planta fotovoltaica.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación y Caseta de Comunicaciones se unirán a la tierra de protección, tales como envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

La resistencia de la red de tierras general será inferior a 37 Ω según la ITC-BT-18 del REBT. Se dispondrá de las picas necesarias para llegar a una resistencia inferior a 37 Ω.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del “Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría”, editado por UNESA.

Se considera la instalación de **un pararrayos** encima del Centro de Transformación, minimizando el riesgo de incendio.

# 13 CENTRO DE TRANSFORMACION

## 13.1 Características Generales

El Centro de Transformación contará con dos transformadores de potencia que elevarán la tensión de salida AC de los inversores para lograr una transmisión de mayor eficiencia en la línea de media tensión de la planta fotovoltaica.

### 13.1.1 Características Principales:

Se instalará un edificio prefabricado de hormigón tipo o similar. El edificio estará compuesto por una sala que albergará las celdas de M.T. Existirá un acceso desde el exterior con las dimensiones adecuadas para el paso de los equipos a montar.

Se trata de dos transformadores de intemperie, completamente integrado en la plataforma del CT.

- Dimensiones CT: 8.500x2.520x3.200 (L x A x H)
- Tipo: Trifásico
- Potencia: 2x2.600 kVA
- Relación de Transformación: 0,80/20 kV
- Configuración de los bobinados: Dy
- Grupo de Conexión: 11
- Tipo de ventilación: ONAN
- Tensión cortocircuito (Ecc): 6%
- Peso: 28.000 kg.
- Depósito de retención de aceite.
- Dos rejillas inferiores, instaladas en cada una de las puertas de acceso de los extremos.
- Alumbrado y servicios auxiliares.
- Dos cajas de Seccionamiento de tierra de protección (herrajes) y de servicio (neutro), situadas en el lado interior izquierdo y derecho de la pared frontal respectivamente.

| MODEL | EXTERIOR DIMENSIONS (mm) | | | INTERIOR DIMENSIONS (mm) | | | EXCAVATION (mm) | | | | WEIGHT | MODEL | EXT. DIM. | INT. DIM. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | A | B | C* | D | E | F* | G | H | I | VOL (m³) | Tn | | C* | F* |
| CTA 2B | 3.100 | | | 2.940 | | | 4.100 | | | 8,66 | 12 | CTA 2A | | |
| CTA 3B | 3.500 | | | 3.340 | | | 4.500 | | | 9,85 | 13 | CTA 3A | | |
| CTA 4B | 4.500 | | | 4.340 | | | 5.500 | | | 11,83 | 16 | CTA 4A | | |
| CTA 5B | 5.500 | 2.520 | 3.200 | 5.340 | 2.360 | 2.400 | 6.500 | 3.520 | 600 | 13,81 | 19 | CTA 5A | 3.500 | 2.700 |
| CTA 6B | 6.500 | | | 6.340 | | | 7.500 | | | 15,79 | 22 | CTA 6A | | |
| CTA 7B | 7.500 | | | 7.340 | | | 8.500 | | | 17,77 | 25 | CTA 7A | | |
| CTA 8B | 8.500 | | | 8.340 | | | 9.500 | | | 19,75 | 28 | CTA 8A | | |

*The "A" models has the same dimensions as "B" except interior and exterior height (C y F)



*Imagen 10. Centro de Transformación.*

13.1.2 Cimentación

Para la ubicación de la caseta prefabricada tipo C.T.A. es necesaria una excavación de 60 cm de profundidad y una anchura perimetral de 50 cm sobre sus dimensiones exteriores. El fondo de la excavación será una base de zahorra compactada con un grado no menor al 90% u hormigón de limpieza, sobre la cual, se pondrá un lecho de 10 cm. de arena compactada y nivelada para la perfecta colocación del equipo prefabricado.

La presión que el CS ejerza sobre el terreno no excederá de 1 kg/cm$_2$.

En caso de que la resistencia del terreno sea inferior de 1 kg/cm$_2$ se establecerá una losa de hormigón para que el EPHS descanse de forma uniforme. La losa será capaz de soportar los esfuerzos verticales producidos por su propio peso, los del piso, paredes, cubiertas y sobrecargas definidas en las normativas aplicables.

Los requisitos de la losa de hormigón deberán estudiarse en función de la carga del edifico, el terreno de ubicación y las normativas de construcción en vigor.

Requisitos mínimos de la solera:

* Hormigón armado para losas de cimientos HA-25/B/10/IIa

* Barras de acero corrugadas B500S de 4 mm de Ø

*Cuadrícula de 20 x 20 cm (50kg/m3)

* Grosor de 15 cm como mínimo

* Dimensiones en longitud y anchura serán tales que abarquen la totalidad de la superficie del CS sobresaliendo como mínimo 50 cm por cada lado.

* Deberán establecerse tubos de paso para la conexión de p.a.t., los cuales se situarán en función del CS a utilizar.

13.1.3 Solera y pavimento

**PLACA BASE.**

Será una losa de forma rectangular, unida en una sola pieza a las paredes y formando un conjunto compacto y de total impermeabilidad al no existir unión entre paneles.

Para el paso de cables AT/BT, el edificio dispone bajo la cota cero de unos orificios semiperforados practicables in situ de las siguientes dimensiones:

*Líneas de A.T.: Un agujero de 180 mm². para cada línea.

*Líneas de B.T.: Un agujero de 180 mm². para cada línea.

- De igual forma, dispone de unos agujeros semiperforados practicables de 20 mm de diámetro para las salidas a las tierras exteriores.

**PLACA SOLERA PRINCIPAL.**

Está formada por losas construidas hormigón armado cuya sobrecarga admisible es de 500 kg/cm² estás son desmontables para permitir el acceso a la parte inferior del C.T. facilitando así la conexión de cables de la red.

**APOYO DE SOLERA.**

La solera se soporta sobre un piñón perimetral insertado en la parte inferior para tal fin. Estos perfiles permiten que la solera nos deje un espacio libre por su parte inferior que se dedica al paso de cables A.T. y B.T. superior a 400 mm.

**LOSETA.**

Elemento de cierre de las troneras efectuadas en la solera para montaje de celdas.

**SOPORTE DE TRANSFORMADOR.**

Para un cómodo asentamiento del transformador, el prefabricado dispone de una losa de hormigón para dotar al transformador de un perfecto asentamiento.

### 13.1.4 Cerramientos exteriores

**PAREDES.**

Las paredes del prefabricado lo constituyen el propio conjunto del edificio, ya que es de construcción compacta tipo monobloque.

En la pared frontal existe la posibilidad de ubicar las puertas necesarias que se distinguen entre puerta de peatón cuyas dimensiones son: personal 900 mm de ancho por 2100 mm de alto, acceso transformador: 1250 mm de ancho y 2100 mm de alto. En la pared posterior se ubicarán las ventilaciones necesarias cuyas dimensiones son 1100 mm X 750 mm para permitir una correcta refrigeración del transformador.

La estructura metálica que compone el armado de las paredes está unida y conectada a una pletina mediante soldadura para su puesta a tierra.

**PUERTAS Y TAPAS DE ACCESO.**

Para el acceso al interior de la caseta, se dispone de puerta de personal y de transformador.

**PUERTA DE PERSONAL.**

Está construida con chapa laminada en frío, con galvanizado en caliente en proceso continuo, posterior pintado de polvo de poliéster.

Este método de fabricación asegura una protección muy buena para su uso a la intemperie.

Esta puerta está dotada de 3 robustas bisagras de acero inoxidable (con giro a 180º).

Todo ello proporciona una elevada resistencia mecánica al conjunto, imposibilitando la apertura intempestiva de la puerta aún en caso de sobrepresiones interiores, como las que se generan, por un eventual arco en el aparellaje eléctrico del interior.

Para mantenerse fija en la posición de abierta, lleva una varilla que la mantiene sujeta al panel.

Las dimensiones del hueco libre son: 900 mm de ancho x 2100 mm de alto.

**PUERTA DE TRANSFORMADOR.**

De características similares a la anterior, se diferencia en que lleva ventilación inferior.

Las dimensiones del hueco libre son de 1250 mm de ancho x 2100 mm de alto.

Estas dimensiones permiten la entrada de transformadores de 1.000 KVA., según norma UNE21428-1.

13.1.5 Tabiquería interior

Al emplearse celdas prefabricadas bajo envolvente metálica del tipo monobloque no es necesaria la colocación de tabiquería interior.

- **CUBIERTA**

Consiste en un plano de hormigón armado, con unas inserciones de acero inoxidable en su parte superior para su manipulación.

La cubierta no permite la acumulación de agua sobre ella por no tener ningún elemento o resalte sobre su superficie y tener una caída del 1% hacia el lado posterior del edificio. En su parte inferior y en el interior del módulo dispone de una tuerca soldada a la malla de la estructura para su puesta a tierra.

- **ACABADO EXTERIOR**

En la fabricación normal, el hormigón se suministra en liso con una pintura resistente a la intemperie.

13.1.6 Varios

- **BANDEJA CORTAFUEGOS**

Está formada, por una chapa con múltiples perforaciones ocupando todo el recinto del transformador. Una vez asentada, se rellena con canto rodado.

- **CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS**

Todas las varillas, que constituyen la armadura de refuerzo de cada una de las piezas que conforman el edificio, están electro-soldadas entre sí, de forma que en cada una de las piezas existe continuidad eléctrica de su armadura, disponiendo de dos puntos unidos a ella, accesibles en la superficie de la parte interior del edificio. A través de estos puntos, se podrá realizar la comprobación de la continuidad de cada pieza y además se realizará, la interconexión de las distintas piezas mediante latiguillos de cobre, de forma que, una vez unidas, el interior del edificio sea una superficie equipotencial.

La situación de la armadura y el proceso de fabricación del hormigón, aseguran una resistencia eléctrica superior a 10.000 Ω, después de los 28 días de la fabricación, entre la armadura y las puertas, rejillas y la superficie exterior del edificio.

- **CONDICIONES DE SERVICIO**

Los edificios prefabricados C. S. están construidos para soportar las siguientes condiciones de servicio:

*Sobrecarga de nieve de 250 kg/cm² en cubiertas.

*Carga de viento (presión dinámica) de 100 kg/m²., equivalente a V = 144 km/h.

*Temperatura del aire:

- Mínima -15° C.
- Máxima +50° C.
- Valor máximo medio diario +35° C.

*Humedad relativa del aire: 100 %

(Estos datos corresponden a una altitud de instalación de 2500 m sobre el nivel del mar.)

13.1.7 Calidad de los materiales

- **PREFABRICADO**

Los componentes básicos del hormigón armado que se utilizan son:

* Cemento Tipo CEM II/A-V 42,5R
* Arena lavada de río.
* Árido machacado o rodado de río.
* Armaduras de acero tipo B500S.

- **DOSIFICACIÓN**

A fin de garantizar la resistencia y la impermeabilidad de las piezas fabricadas, se utilizan los siguientes criterios de dosificación:

* Agua: Proporción máxima en relación al cemento de 0,47.
* Arena: Proporción máxima de 2 a 1 con relación al cemento.

Con estos criterios se garantiza una resistencia a la compresión de >250 kg/cm² a los 28 días y un grado de compacidad que asegura la total impermeabilidad de las paredes, característica prácticamente imposible de conseguir con otras dosificaciones y calidades inferiores.

- **PROCESO**

Utilizando maquinaria y utillajes adecuados, las armaduras se preparan en el taller auxiliar, siguiendo diseños previos e incorporando los insertos necesarios en cada caso.

En la central de hormigonado se hace la dosificación en peso y se prepara el hormigón que es transportado en continuo a la línea de moldes donde se vierte en estos después de haber colocado las armaduras, con los separadores que aseguran su posición correcta en el molde.

Los moldes disponen de un sistema de vibración incorporado que asegura un perfecto llenado de los mismos y compacidad en las piezas.

Para la instalación del centro de transformación, al ser un edificio prefabricado, no será necesaria mayor obra civil.

## 13.2 Celdas de M.T.

Las celdas de M.T. serán de tipo encapsulado metálico, aislamiento en SF6, para instalación en interior en simple barra. Las celdas serán modulares y estarán compuestas de las siguientes funciones:

- Una (1) Celda de SS.AA. (A).
- Una (1) Celda de Línea con interruptor automático (L).
- Una (1) Celda de Remonte de cables. (RC)
- Una (1) Celda de Medida (M).
- Dos (2) Celdas de protección de transformador (V).

A continuación, se describen las características principales de las celdas seleccionadas:

**Una (1) Celda de protección de tranfo de SS.AA. (A):**

- Interruptor-Seccionador de puesta a tierra.
- Ruptufusible.
- Indicadores de tensión.
- Tensión asignada de 24 kV.
- Intensidad nominal de 400 A.

**Una (1) Celda de línea (L):**

- Seccionador de línea con puesta a tierra.
- Detector de tensión.
- Indicadores de tensión.
- Tensión asignada de 24 kV.
- Intensidad nominal de 400 A.

**Una (1) Celda de Remonte de cables (RC):**

- Tensión asignada de 24 kV.
- Intensidad nominal de 400 A.

**Una (1) Celda de Medida (M):**

- Medida Fiscal.
- Transformadores de Tensión.
- Transformadores de Intensidad.
- Tensión asignada de 24 kV.
- Intensidad nominal de 400 A.

**Dos (2) Celdas de protección de transformador (V):**

- Interruptor Automático de puesta a tierra, con enclavamiento mecánico.
- Seccionador de línea con puesta a tierra.
- Indicadores de tensión.
- Tensión asignada de 24 kV.
- Intensidad nominal de 400 A.
- Protecciones.

### 13.3 Protecciones:

Las unidades de protección, medida y control ekor.RPA serie 200, se instalarán en el Centro de Transformación de la Planta Fotovoltaica. Este equipo incorpora funciones de protección de intensidad, tensión, frecuencia y diferencial así como funciones de automatización, control local/ remoto, medida de parámetros eléctricos, presencia y ausencia de tensión, desequilibrio de fases, etc. Así mismo, existen variantes en función de la característica de los canales de medida de tensión (capacitivos, normalizados y transformadores). Procesan las medidas de intensidad y tensión, sin necesidad de convertidores auxiliares, eliminando la influencia de fenómenos transitorios, y calculan las magnitudes necesarias para realizar las funciones de detección de sobreintensidad, presencia y ausencia de tensión, paso de falta direccional o no, etc. Al mismo tiempo determinan los valores eficaces de la intensidad que informan del valor instantáneo de dichos parámetros de la instalación.

Disponen de display y teclado para visualizar, ajustar y operar de manera local la unidad, así como puertos de comunicación para poderlo hacer también mediante un ordenador, bien sea de forma local o remota. Los protocolos de comunicación estándar que se implementan en todos los equipos son MODBUS en modo transmisión RTU (binario) y PROCOME, pudiéndose implementar otros protocolos específicos dependiendo de la aplicación.

**Características:**

- Funciones de Protección:
  - Sobreintensidades 50-51, 50N-51N.
  - Direccional de sobreintensidad 67, 67N
  - Mínima tensión 27
  - Máxima tensión 59, 59N
  - Mínima frecuencia 81m
  - Máxima frecuencia 81M
  - Diferencial 87

- Funciones de medida:
  - Corriente
  - Tensión
  - Potencia activa, reactiva y aparente
  - Frecuencia

- Control y supervisión:
  - Funcionamiento y control de interruptor automático.
  - Enclavamiento 86
  - Supervisión del circuito de disparo
  - Registro de eventos
  - Informe de faltas
  - Informe ocilográfico
  - Otros automatismos
  - Configuración vía web.

- Ensayos:
  - De aislamiento según 60255-5
  - De compatibilidad electromagnética según CEI 60255-22-X, CEI 61000-4-X y EN 50081-2/55011
  - Climáticos según CEI 60068-2-X
  - Mecánicos según CEI 60255-21-X
  - De potencia según CEI 60265 y CEI 60056

Este producto cumple con la directiva de la Unión Europea sobre compatibilidad electromagnética 2004/108/CE, y con la normativa internacional IEC 60255. La unidad ekor.RPA ha sido diseñada y fabricada para su uso en zonas industriales acorde a las normas de CEM. Esta conformidad es resultado de un ensayo realizado según el artículo 10 de la directiva, y recogido en el protocolo CE-26/08-07-EE-1.

### 13.4 Servicios Auxiliares

La función de los Servicios Auxiliares de corriente alterna en el Centro de Transformación, es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión, necesario para la explotación y mantenimiento de todos los equipos de la instalación.

Los servicios auxiliares alimentados son:

- Tomas de corriente.
- UR20.
- Iluminación.
- Resistencia de caldeo en ventilación.
- DGPT2 y celda de media tensión.

La energía necesaria para la alimentación de los servicios complementarios será aportada por un transformador de 50 kVA incorporado en el CT y alimentado desde el propio transformador de potencia 20.000/400 kV.

Características del trafo:

| | |
|---|---|
| – Unidades Trafo de SS.AA.: | 1 |
| – Potencia Trafo de SS.AA.: | 50 kVA |
| – BT Voltaje: | 20.000/400 V |
| – Tipo de conexión: | Dyn11 |
| – Tipo de refrigeración: | Seco |

La instalación contará con un cuadro general que alimentará en corriente alterna y protegerá los circuitos de iluminación interior, tomas de pequeña fuerza, ventilación y antiintrusismo.

Los circuitos de alumbrado, pequeña fuerza, ventilación y antiintrusismo estarán constituidos por cables unipolares en montaje superficial bajo tubo curvable, de las características siguientes:

| | |
|---|---|
| - Tipo: | RZ1-K (AS) |
| - Conductor: | Cobre |
| - Distribución: | 3xF+N+TT |

Para la elección de la sección del conductor se han tenido en cuenta la intensidad máxima admisible por el cable y la caída de tensión. Las secciones de las líneas son:

| | |
|---|---|
| - Alumbrado: | 1,5 $mm^2$ |
| - Pequeña fuerza: | 2,5 $mm^2$ |
| - Ventilación: | 2,5 $mm^2$ |
| - Antiintrusismo: | 2,5 $mm^2$ |

**La potencia contratada prevista para el consumo de los servicios auxiliares, será de 50 kVA.**

### 13.5 Baterías.

Se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida tipo SAI:

- SAI/UPS online doble conversión.
- Tecnología de control digital por microprocesador.
- Alarmas visuales (led) y acústicas en caso de fallo de red.
- Pantalla LCD con completa información sobre el estado del SAI/UPS (6 KVA).
- Arranque con batería sin presencia de tensión AC.
- Protecciones frente a sobrecargas, cortocircuito y mínima tensión de batería.
- RS232 + software para una completa monitorización del equipo.
- Desconexión programable.
- Alto factor de potencia de entrada ≥ 0.98.
- Tarjeta SNMP opcional / Conversor RS232 Ethernet.
- Tiempo de carga: 8h al 90%.
- Display LCD (≥6 kVA) Presencia de red, fallo SAI, sobrecarga, batería baja Acústico Fallo de red, sobrecarga, batería baja.

### 13.6 Alumbrado

Los armarios y resto de cuadros, que contienen la aparamenta de la que se compone el centro de transformación, están dotadas de fuentes luminosas fijas o movibles, que permiten la perfecta iluminación de las diferentes zonas de trabajo.

### 13.7 Ventilación

La ventilación del transformador de SS.AA. se realiza mediante ventilación natural.

Los armarios de conexiones e inversores, cuentan con sistemas de ventilación forzada, con alimentación desde el cuadro de servicios auxiliares.

Los transformadores de potencia se sitúan en el exterior.

### 13.8 Señalizaciones y Material de Seguridad

El CT cumplirá con las siguientes prescripciones:

- En un lugar bien visible del CT se situará un cartel con las instrucciones de primeros auxilios a prestar en caso de accidente.
- Cartel de las cinco reglas de oro.
- Deberá estar dotado de bandeja o bolsa porta documentos, con la siguiente documentación:
  - Manual de instrucciones y mantenimiento del CT.
  - Protocolo del transformador.
  - Documentación técnica.
  - Libro de mantenimiento.
- El CT dispondrá de banqueta aislante y guantes de goma para la correcta ejecución de las maniobras.

### 13.9 Vigilancia de tensión auxiliar y de estado de la protección:

La celda del interruptor dispondrá de una bobina de vigilancia de la tensión auxiliar de continua que provocará su disparo por fallo de la alimentación de Vcc. El disparo de los interruptores magnetotérmicos de las protecciones de la celda provocará, a su vez el disparo del interruptor de corte general e impedirá su cierre mientras no se rearmen.

El relé o relés de protecciones dispondrán de control por watch-dog y la activación del mismo provocará disparo y enclavamiento del interruptor de interconexión.

### 13.10 Enclavamientos:

Con el fin de garantizar la seguridad de las personas y equipos, se instalarán los enclavamientos oportunos que eviten los errores de operación.

Se enclavará el cierre del interruptor automático de protección hasta que las protecciones de máxima/mínima tensión y máxima/mínima frecuencia, hayan detectado las condiciones de normalidad de la tensión y la frecuencia durante tres minutos consecutivos.

## 14 OBRA CIVIL

### 14.1 Adecuación del terreno

Las labores de obra civil necesarias para su adecuación son:

- Nivelación, desbroce y limpieza del terreno de la zona de las estructuras 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.

### 14.2 Viales

Se acondicionarán los caminos existentes para la entrada a las instalaciones fotovoltaicas y se realizarán viales que comunicarán el Centro de Transformación. Todos los viales de la planta fotovoltaica tienen que cumplir unas especificaciones mínimas que se establecen a continuación:

- Ancho del vial: 3,5 Y 4 m.
- Radio mínimo de curvatura: 12 m en el exterior de la curva.
- Pendientes máximas: 7% en tierra y 12 % en suelo cementado.

Los caminos a realizar y reformar se acondicionarán para que puedan ser usados por camiones, que son los que transportarán las piezas necesarias para la construcción de la instalación.

Este acondicionamiento permitirá el transporte de los equipos a instalar, así como el acceso a las parcelas, de la cual se verá también beneficiada durante su explotación, sobre todo en las labores de mantenimiento.

En la realización al acondicionamiento de la plataforma de los viales se tendrán en cuenta las especificaciones formuladas anteriormente. La anchura de la plataforma será de 4 metros.

En lo referente a su realización, los viales se harán primero mediante la formación de un cajeado de 10 cm de profundidad, incluyendo el explanado para la preparación de sub-bases, con aportación de zahorras a cielo abierto, extendido y apisonado por medios mecánicos en dos tongadas de 15 cm de espesor hasta conseguir un grado de compactación del 95% del proctor normal, incluso regado de las mismas y refino de taludes, y con p.p. de medios auxiliares y transporte de las mismas a pie de tajo. Además de lo anterior, comprenderá una capa superficial extendida y apisonada de chino lavado procedente de machaqueo, en idénticas condiciones de compactación, de 10 cm de espesor definitivo, incluso formación de cuneta en terreno natural con maquinaria al efecto.

Como se ha indicado anteriormente, el radio mínimo de curvatura es de 12 m, suficiente para el paso de los vehículos por la parcela sin mayores problemas. No obstante, para que la carga pueda pasar es necesario eliminar cualquier obstáculo en el entorno de estas curvas. La tierra vegetal desbrozada en la realización del cajeado será almacenada en lugar apropiado; cuando finalice la obra, dicha tierra será extendida en los taludes que haya sido necesario crear. Los terraplenes necesarios para acondicionar el terreno podrán realizarse a partir del material extraído de los desmontes, ya que se estima que el material es, como mínimo, tolerable. Las excavaciones se realizarán con talud 2/3, y los terraplenes con talud 3/2. Estos taludes no recibirán ningún tipo de tratamiento especial dada su pequeña altura total. Las pendientes transversales de la plataforma serán del 2 % desde el eje hacia los extremos de la misma en toda la longitud de los caminos, mientras que las cunetas para drenaje serán de tipo “V”. Los viales, a su paso por las áreas de maniobra, deben ser solidarios a éstas para evitar la creación de escalones o pendientes bruscas de acceso. Los viales se dotarán de cunetas que finalizarán en pocetas de decantación.

En los planos adjuntos, se indica un vial de acceso a la planta fotovoltaica siendo la longitud total aproximada de **26 metros** y una **superficie de 215 m$^2$** y un vial interno con una longitud total aproximada de **142 metros** y una **superficie de 550 m$^2$.**

## 14.3 Zanjas

En el lecho de cada zanja se colocará una capa de arena de un espesor de 0,10 m, sobre la que se depositarán los cables o tubos de polietileno de doble pared, corrugada y de color rojo la exterior, lisa e incolora la interior y con guía de plástico resistente. Encima irá otra capa de arena con un espesor mínimo de 0,30 m, sobre la que se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos. A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo.

En las zonas de cruce de viales y en el acceso a centro de transformación se sustituirá la capa de arena por hormigón H-100.

### 14.3.1 Zanjas para circuitos de Baja Tensión

En corriente continua de baja tensión, los circuitos discurrirán por el interior de la zanja y lo harán directamente enterrados sobre lecho de arena. La profundidad de estas zanjas en corriente continua será de 1,00 m de alto y una anchura de 0,30 y 0,60 m. En los casos en que se instalen gran

cantidad de circuitos, las dimensiones se adaptarán a la cantidad de conductores o tubos seleccionados.

Se utilizarán tubo corrugado de Ø75 mm para los conductores de corriente continua de 6, 10 y 16 $mm^2$ de sección, para los cruces con viales, cauces, etc.

En la zanja irá un cable de 50 $mm^2$ de Cu para la conexión a tierra de las estructuras y masa módulos.

### 14.3.2 Zanja para Circuitos de Antiintrusismo y Servicios Auxiliares

Se realizará una zanja para albergar dos tubos corrugados de Ø 63 mm para servicios auxiliares y de Ø 63 mm para comunicaciones. Esta zanja tendrá unas dimensiones de 0,6 metros de profundidad y 0,3 metros de anchura.

La zanja discurrirá por todo el perímetro de la planta paralela al vallado hasta conectar con el transformador de servicios auxiliares.

### 14.3.3 Zanjas Cruzamiento Caminos

El cruzamiento se realizará mediante una zanja a cielo abierto, donde se instalará un tubo de 200 mm de diámetro para los conductores la línea de dos inversores. La profundidad de esta zanja será de 1,20 m y una anchura de 0,60 m. Las canalizaciones se hormigonarán en toda la longitud del cruzamiento. La En la zanja se instalarán dos tubos de 63 mm de diámetro para la línea de fibra óptica de la comunicación de los inversores y la línea de videovigilancia. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros tal y como marca la ITC-LAT-06 del Reglamento de Líneas de Alta Tensión.

En la zanja irá un cable de 50 $mm^2$ de Cu para la conexión a tierra de las estructuras y masa módulos.

## 14.4 Arquetas

Para facilitar el tendido de los cables de corriente continua, se instalarán arquetas registrables en los extremos de los tracker.

En los puntos donde se produzcan cambios de dirección de los tubos, también se instalarán arquetas.

Las dimensiones interiores mínimas de las arquetas serán de 40 x 40 cm, siendo la profundidad mínima de la arqueta de 60 cm.

Las arquetas se ejecutarán con paredes laterales de ladrillo macizo enfoscado o de hormigón HM-25 y un espesor mínimo de paredes de 10 cm. El fondo de la arqueta estará formado por el propio terreno.

Todas las arquetas irán dotadas de marco y tapa de fundición dúctil.

### 14.5 Cerramiento

La instalación del vallado tendrá unas condiciones mínimas descritas a continuación:

- El cercado se construirá de manera que NO impida la circulación de la fauna silvestre no cinegética con arreglo a lo dispuesto en el Artículo 65.3. f. de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, de Patrimonio Natural y de la Biodiversidad. A tal fin, se instalarán pasos tipo gatera como mínimo cada 50 metros, existiendo obligatoriamente en todas las esquinas y en las intersecciones del vallado con grandes piedras o roquedos. Las dimensiones mínimas de estos pasos serán de 628 cm2 equivalente a un semicírculo de 20 cm de radio. Si la gatera se habilitara en malla tendrá 30x20 cm2 y estará a ras del suelo.
- No será necesaria la instalación de gateras, cuando el cerramiento o valla a instalar responda a las características siguientes:
  - El área mínima de las retículas será de, al menos, 300 cm2 con una dimensión mínima de sus lados de 10 cm.
  - En las hileras situadas en los primeros 60 cm desde el suelo (borde inferior de la malla) las retículas deberán tener por lo menos un área de 600 cm2, con una dimensión mínima en sus lados de 20 cm.
- El cerramiento de tela metálica tendrá una altura máxima de 2 metros y una distancia mínima entre postes de entre 5 o 6 metros, salvo que puntualmente no lo permita la topografía del terreno.
- No se asentará de tela metálica sobre obra de fábrica o cualquier otro sistema de fijación permanente al suelo.
- En ningún caso el vallado contará con la colocación de alambre de espino.
- No se permite la instalación de material textil ni materiales plásticos.
- De conformidad a lo dispuesto en la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y la Biodiversidad y la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección y Regulación de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid, no se permite la incorporación de materiales y soluciones potencialmente peligrosas tales como vidrios, espinos, filos y puntas, ni en las partes superiores ni inferiores de los cerramientos.
- El vallado estará señalizado con placas de color blanco y acabado mate de 25x25 cm, instaladas cada tres vanos en la parte superior del cerramiento. Estas placas no deberán tener ángulos cortantes.
- La cerca deberá instalarse de tal forma que, en ningún punto de su trazado, los accidentes del terreno o los productos obtenidos artificialmente por corrimientos de tierras faciliten la entrada de caza procedente el exterior, y a la vez, impidan la salida de la propia.
- El cerramiento deberá dejar libres en su totalidad y permitiendo el paso de:
  - Los caminos de uso público.
  - El dominio público pecuario.
  - El dominio público hidráulico. Se considerará que las soluciones constructivas y materiales que se empleen en los cerramientos no interrumpan el libre discurrir de las aguas pluviales hacia sus cauces, alteren el propio cauce o favorezcan la erosión o arrastre de tierras.
  - Deberán establecerse accesos practicables.
- Las obras se harán con luz solar.

El vallado abarca una superficie de **99.701,36 m2** y una longitud de **1.985 m**.

**Puertas de acceso:**

Las puertas estarán compuestas por dos hojas de 2 m de altura mínima y 2,5 m de anchura mínima cada una, con lo que permitirán un ancho de paso de 4,9 m mínimo. Estarán abisagradas en unos postes de 2 m de altura mínima. La apertura de las puertas será de 180º, permitiendo una disponibilidad total del espacio de paso. La apertura deberá poder ser tanto al exterior como al interior. El cierre de la hoja se conseguirá mediante pestillo al suelo, sobre una cajera tubular.

El cerramiento tendrá en sus puertas señales normalizadas de advertencia de riesgo eléctrico.

Se instalarán un total de 1 acceso para el vallado que compone la instalación.

# 15 SERVICIOS COMPLEMENTARIOS

## 15.1 Servicios auxiliares

La función de los servicios auxiliares es la de garantizar el suministro de energía eléctrica en baja tensión, necesario para la explotación y mantenimiento de todos los equipos de la instalación.

Los servicios auxiliares de los centros de transformación, se instalarán en el interior del propio centro.

## 15.2 Iluminación

Los equipos a instalar para la iluminación son para seguridad nocturna.

Se utilizarán dos tipos de proyectores, cuatro (4) **proyectores LED** de iluminación para la zona del Centro de Transformación y Caseta de Comunicaciones.

Los proyectores LED, se encenderán en la noche aquellos días que los operarios utilicen el Centro de Transformación, por lo tanto, se encenderá eventualmente.

Se instalarán en el Centro de transformación y Caseta de Comunicaciones a una altura de 4 m.

Características:

- Número de proyectores: 4 unidades
- Marca: Mean Well o similar
- Modelo: KS-4
- Potencia: 160 W
- Flujo luminoso: 24.000 lm
- Peso: 12,5 kg
- Medidas: 479 x 330 x 160 mm
- Sistema 4 microled plus 32 Vdc
- Vida útil: 100.000 h
- Eficiencia: 92 %
- Protección: IP66, IK08, TIPO I

Las instalaciones de alumbrado exterior cumplirán los valores máximos de los parámetros luminotécnicos establecidos en la legislación de aplicación, Ley 7/2007, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental y el Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones Técnicas Complementarias EA-01 a EA-07.

Se limitarán los trabajos con maquinaria a las horas en las que se disponga de iluminación natural.

Las luminarias exteriores cumplirán los siguientes requisitos:

- Se utilizarán luminarias de luz cálida (2700K). Se evitará así el uso de luminarias de color blanco o azul.
- Se deberá limitar el flujo hemisférico superior instalado de una luminaria o proyector al 0% para tecnología LED e inferior al 0,5% para fuentes de luz de descarga.
- Los proyectores serán asimétricos y con la orientación adecuada que evite la emisión de luz directa hacia el cielo, asegurando el envío de la luz hacia la zona que se desea iluminar.
- La iluminación tendrá los niveles necesarios para garantizar la seguridad en las zonas iluminadas durante la noche.
- El uso de los proyectores para la iluminación de la zona del Centro de Transformación y Caseta de Comunicaciones se limitará a los horarios nocturnos, programando su encendido y apagado en función del horario. Dicha iluminación permanecerá apagada en las horas sin actividad.

### 15.3 Seguridad

Los bienes que se encuentran dentro del recinto a proteger son, principalmente, módulos fotovoltaicos, cable de cobre e inversores.

Si bien el valor de una instalación solar fotovoltaica es muy elevado, los bienes cuya sustracción es factible en un solo robo no suelen suponer un importe muy sustancial. Sin embargo, la baja capacitación necesaria para realizar este tipo de ataques, así como la facilidad y seguridad que les da a cierto tipo de delincuentes la situación aislada de la planta, hace que la frecuencia con la que es posible sufrir un ataque sea suficientemente importante para que la instalación de seguridad constituya una parte fundamental del proyecto fotovoltaico.

*ASPECTOS IMPORTANTES A TENER EN CUENTA:*

- El Parque Solar Fotovoltaico dispondrá de un vallado perimetral.
- La transmisión de señal se realizará con fibra óptica mono modo.
- Cada báculo/columna dispondrá de un armario que albergará dispositivos electrónicos para el funcionamiento de cámaras TV.
- Paralelo al vallado se instalará un Sistema de Seguridad con cámaras térmicas y día/noche, ubicadas en báculos/columnas de 4 metros de altura.
- Se instalarán focos IR para ayuda a la visualización de cámaras TV.
- Se instalará Sistema de Video analítica inteligente (video análisis)
- Se instalará Sistema de Seguridad (Alarma Grado 3) en Centro de Transformación con doble vía de transmisión 4G/IP, con conexión a C.R.A. (Central Receptora de Alarma).
- El Sistema de Seguridad estará protegido con un SAI (sistema de alimentación interrumpida) para mantener servicio de Red 220 V en caso de interrupción de suministro eléctrico.
- Los sistemas de seguridad constarían de detección por Videoanálisis mediante cámaras térmicas y cámaras D/N (que cubrirían ángulos ciegos de las térmicas y distancias cortas

(menos de 70 metros)).

- Los equipos se centrarían en una caseta y las alarmas comunicarían a C.R.A. mediante 2 vías de transmisión (IP y 4G).
- La solución propuesta cumple los dos objetivos que tenemos en el diseño de huertos: **NO TENER PUNTOS CIEGOS EN EL PERÍMETRO Y QUE TODOS LOS BÁCULOS SEAN VISIBLES POR UNA DE LAS CÁMARAS PARA EVITAR SABOTAJES EN ARMARIOS**.
- Para una correcta transmisión con C.R.A. y ver las cámaras en remoto de forma simultánea se necesitaría un ancho de banda simétrico (misma bajada y subida) y no será inferior al 75% del valor total necesario (indicado en informe adjunto):
    - Huerto FV Las Erillas 19,2 Mbps
- Se requiere contratación IP FIJA.
- En el supuesto que la zona tenga mala cobertura de señal de Internet con operadores terrestres, se podrá optar por operadores vía satélite.
- La capacidad aproximada de almacenaje de imágenes que se ha presupuestado, según informe adjunto, con una configuración de compresión de H.265 es la siguiente:
    - Huerto FV Las Erillas 18 días 4 TB

Equipos utilizados principalmente:

- **1** Cámaras térmicas Dual IP con sensor térmico 384x288 Vox con lente de 25 mm.
- 2 Cámaras térmicas Dual IP con sensor térmico 384x288 Vox con lente de 17 mm.
- 14 Cámaras de visión IP 4 Mpx con lente Monitorizada de 2,8-12 mm con un rango de alcance de 50 m.
- 7 Focos de iluminación infrarroja. Rango de alcance 100 m, Apertura 30º-12V.
- 24 báculos de 4 m.
- 1 Cámara IP 4 Mpx 2.8 mm IR 30 m.

La central de intrusión será el elemento encargado de gestionar las señales de alarma, provenientes de los sistemas de detección, estará centralizada en el edificio de comunicaciones y vigilancia, en un Rack adaptado para ello.

En caso de intrusión, las cámaras enviarán una señal de aviso al centro integral de seguridad que hará que se active una alarma no acústica que llegará al Centro de Mando. El centro procederá a la verificación por los medios existentes, avisando en su caso a las fuerzas de seguridad, bomberos, etc., además del responsable de la instalación.

La alimentación general del sistema será por red de corriente alterna de 220 $V_{AC}$ y 50Hz.

El sistema automático de vigilancia en ningún caso incluirá la emisión de radiación electromagnética (visible o no), optándose por la detección térmica.

### 15.4 Sistema de Control y Monitorización

Se utilizará un sistema de adquisición de datos que permita controlar todas las diferentes variables de la instalación, que facilitará al usuario información completa sobre el comportamiento general del sistema.

El software y su estructura de carpetas permitirán trabajar con las diferentes instalaciones fotovoltaicas a través de un único ordenador personal.

La comunicación se hará posible a través de una línea serie ethernet con conectores RS-485 mediante tarjetas de hardware adicionales y se podrá equipar el inversor, para la captación de entradas analógicas a través de las cuales será capaz de leer y almacenar los valores de cuatro señales analógicas y medir la temperatura mediante sonda de temperatura instalada en la estación de meteorología.

Sean las señales dadas por una célula calibrada para la medida de la radiación solar y un captador de temperatura, la célula, por medio de un convertidor, podrá ofrecer un rango de tensiones que se corresponderá con un determinado rango de valores de radiación. Por medio de un sensor y un convertidor ofrecerá un rango de corrientes que se corresponderá con temperaturas dentro de un amplio intervalo.

Para la monitorización remota será necesaria la configuración del puerto serie del PC y del modem a través de los cuales se realizará la comunicación con los inversores, habrá que seleccionar el medio físico sobre el que se realizará la comunicación.

Para la configuración de la planta fotovoltaica cada inversor se identificará mediante una numeración de tipo binario que se le asignará a través de su teclado y display frontal.

Mediante el software de comunicación será posible la modificación de ciertos parámetros referentes al inversor. Se generarán informes con periodicidad diaria, semanal o mensual con información sobre la producción de energía, irradiación y alarmas que avisarán sobre incidencias en la instalación en el momento que ocurran y que el modem podrá enviar por SMS o GMS.

El inversor memorizará el valor promedio de los parámetros de monitorización cada quince minutos. Para poder almacenar y centralizar dichos datos en el PC, será necesario leerlos desde el inversor.

Las variables que se almacenarán y transmitirán serán las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a la red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los módulos y agrupaciones.
- Intensidad en los módulos y agrupaciones.
- Potencia activa en los módulos y agrupaciones.
- Factor de potencia.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Temperatura de los módulos.

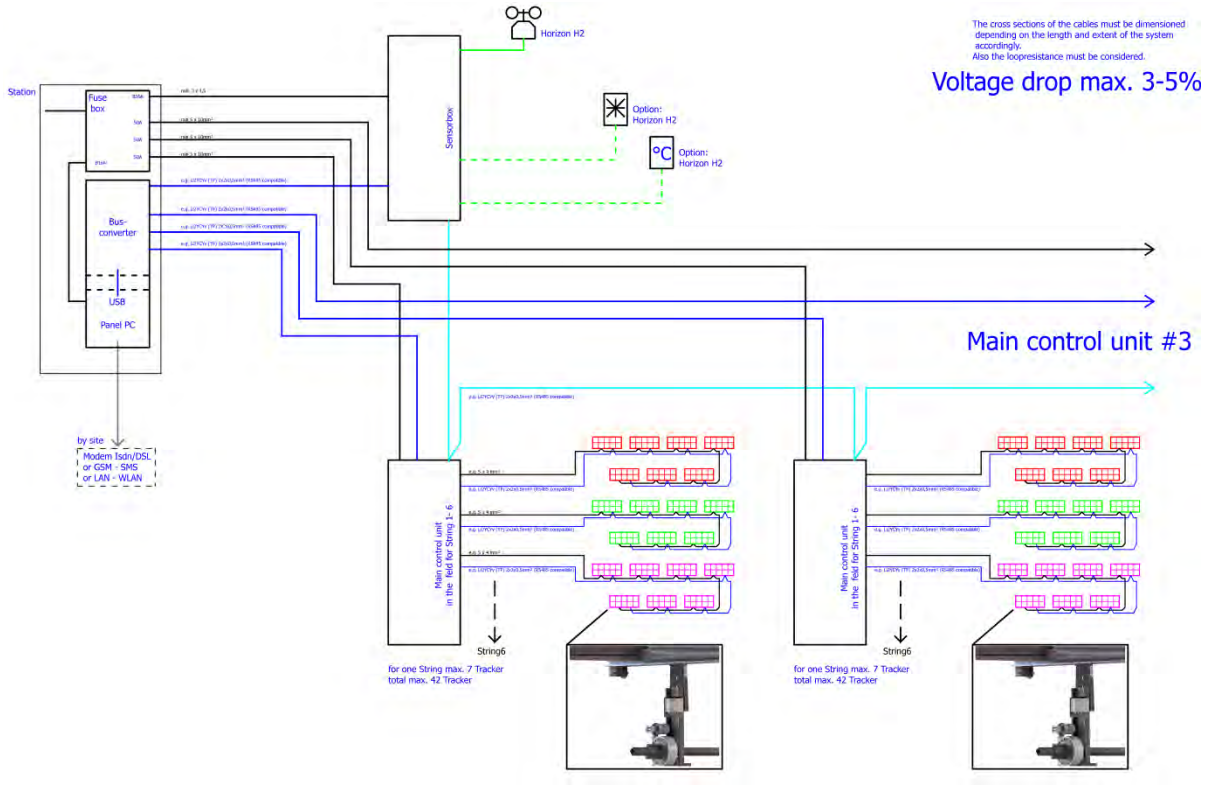



*Imagen 11. Esquema de comunicaciones general.*

Control de seguidores

Contaremos con cuadros de control del tracker (TCU = Tracker Control Unit) Controladas por cable de comunicaciones tipo SR 485.

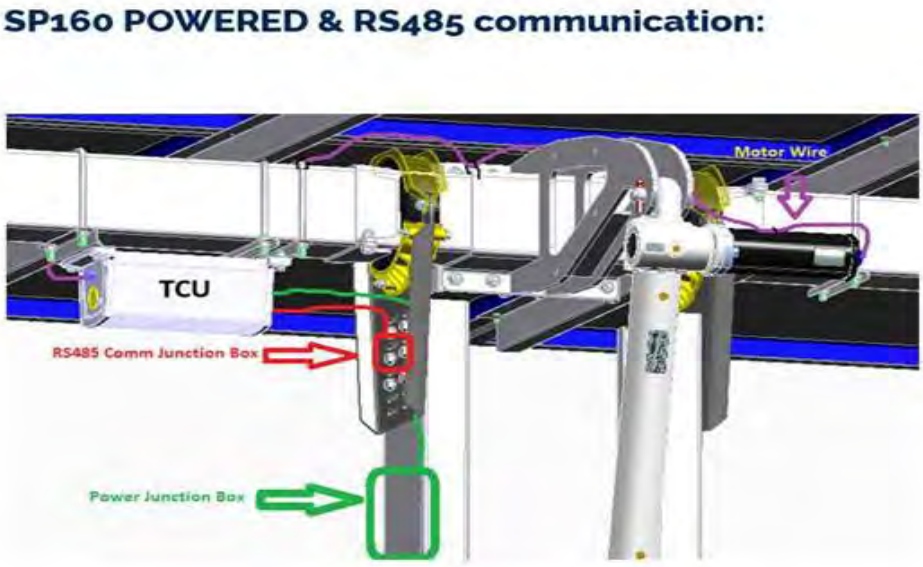



*Imagen 12. Posición de la TCU (se puede alimentar de la red o puede ser autoalimentado)*

En cada centro de trasformación, se instalarán 2 Estaciones básicas (NCU = Network Control Unit) (una por cada 120 TCU)

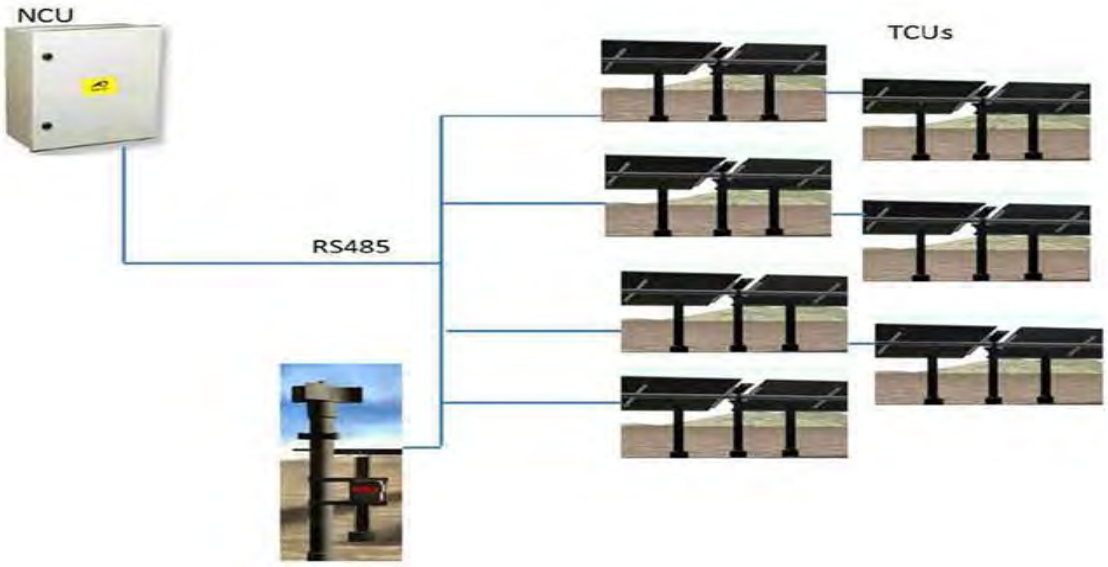



*Imagen 13. Estación básica (NCU = Network Control Unit)*

### 15.5 Estación meteorológica

Para realizar las medidas de las prestaciones reales de la instalación se instalará una estación meteorológica formada por sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal.
- Irradiación en el plano de los módulos.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

La estación meteorológica estará equipada con:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas analógicas/digitales. Contará de tener puerto para conexión modem GPRS, incluyendo todos los equipos necesarios para su conexión.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central, opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico de primera clase, situado en el plano horizontal.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30ºC a + 70ºC precisión 0,1 ºC; 0-100% precisión +-3%).
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.

- 4 Termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- 2 células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.
- Pluviómetro.
- Veleta y Anemómetro.
- Barómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa y Comunicaciones.

La Estación dispondrá de un sistema de panel fotovoltaico y batería para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares del Centro de Transformación.

## 16 PROTECCIÓN CONTRAINCENDIOS

La instalación de Media Tensión tiene una tensión de 20 kV, por lo tanto, es de categoría tercera y se deberá de cumplir la ITC-RAT 14.

Como carácter general, en la planta fotovoltaica se adoptarán las siguientes medidas:

a) En el Centro de Transformación, se tendrá instalado un pozo de recogida de líquido dieléctrico con valvulería (capacidad del 120% del volumen de aceite), filtro de retención de hidrocarburos y revestimiento resistente y estanco, para el volumen total. En dicho depósito, se dispondrá de cortafuegos mediante lechos de guijarros.

b) Sistemas de extinción:

Extintores móviles: Al existir personal itinerante de mantenimiento con la misión de vigilar y control de todas las instalaciones y no se dispone de personal fijo, este personal itinerante deberá llevar, como mínimo dos extintores **tipo ABC** de **6 kg** de eficacia mínima **89B.**

Sistemas fijos: El transformador cumple las siguientes condiciones:

- El aceite de refrigeración de los transformadores será aceite dieléctrico, cuyo punto de combustión es menor de 300ºC.
- La potencia de los dos transformadores es de 2.600 KVA. Y un volumen de aceite de 2.500 litros.

Al cumplir las condiciones, no es necesario instalar medias especiales. Pero se considera que en instalaciones eléctricas se debe de colocará, en el interior, un extintor de $CO_2$ de **5 kg** y eficacia mínima de **89B**.

La resistencia ante el fuego de los elementos delimitadores y estructurales del CT, será RF-240 y la clase de reacción al fuego de materiales de suelos, paredes y techos será A1 según la clasificación europea de los productos para la construcción.

## 17 MEDIDAS CORRECTORAS

Las medidas correctoras se desarrollan en el documento ambiental que se adjunta complementariamente en la solicitud administrativa.

## 18 PLAZO DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

El plazo de inicio de las obras es inmediato una vez se dispongan de las pertinentes licencias de Obras y Autorizaciones Administrativas. El plazo de realización, una vez que los materiales se encuentras en la zona de acopios, es de **82 días.**

En el **Anexo II.1** se indican las fases de realización de la obra.

## 19 CONCLUSIÓN

Con el presente proyecto básico, se entiende haber descrito adecuadamente las diferentes actuaciones a realizar y haber aplicado la reglamentación correctamente, para la obtención de la Autorización Administrativa Previa y de Construcción y Declaración de utilidad Pública, de la planta fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV"**, sin perjuicio de cualquier otra ampliación o aclaración que las autoridades competentes consideren oportunas.

# DOCUMENTO II. ANEXOS


II.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN.

II.2. CÁLCULO GENERADOR FOTOVOLTAICO.

II.3. CÁLCULOS CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

II.4. CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE PLANTA FOTOVOLTAICA.

II.5. ESTUDIO GESTION RESIDUOS.

II.6. IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

II.7. FICHA TÉCNICA.

- II.7.1 MÓDULO FOTOVOLTAICO.
- II.7.2 FICHA TÉCNICA. INVERSOR.

II.8. DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN

II.9. ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS

II.10. ESTUDIO RUIDO TEÓRICO

# ANEXO II.1:
# CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

# ÍNDICE

***1.- OBJETIVO.*** ..... 3
***2.- CRONOGRAMA.*** ..... 3

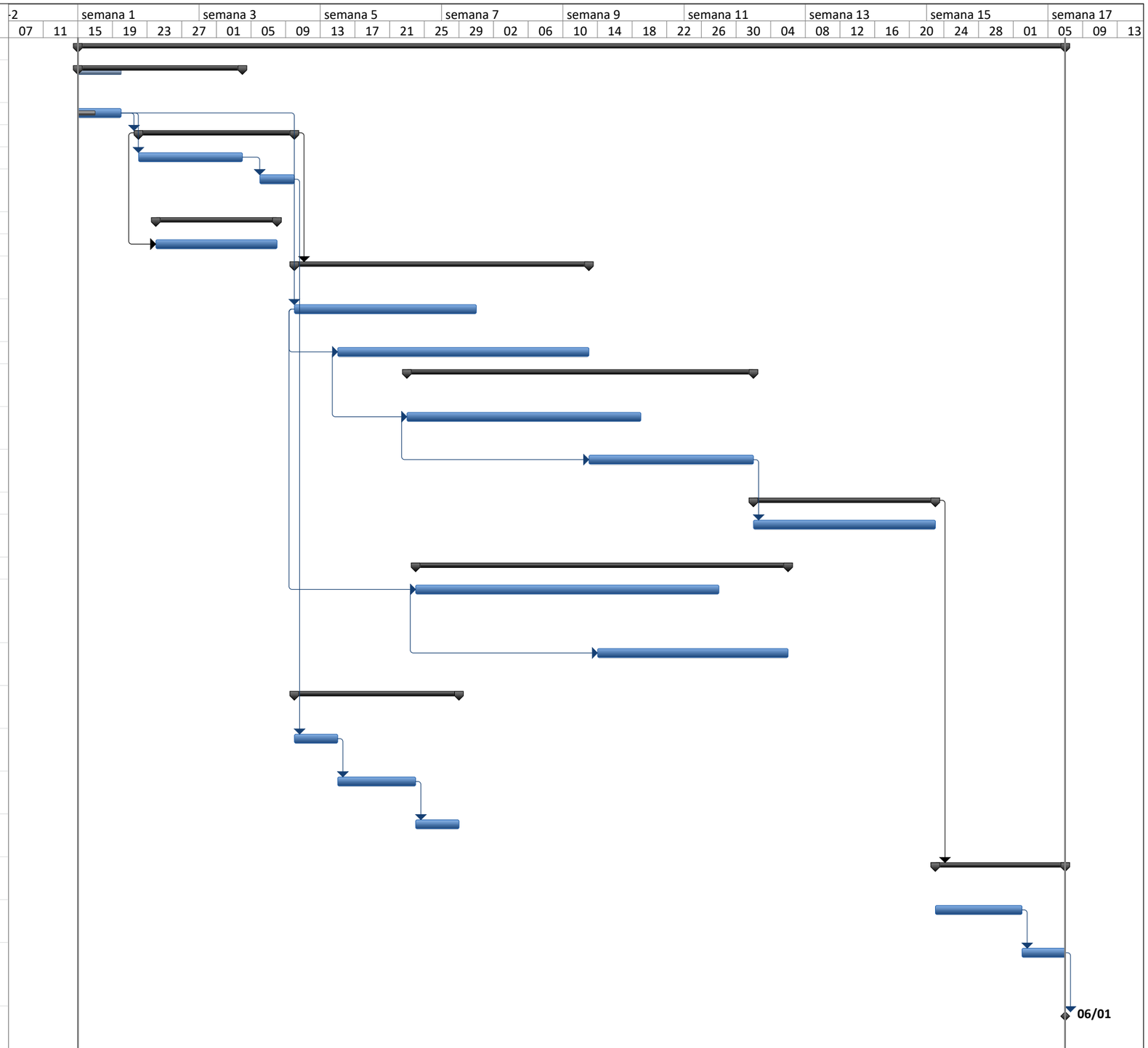
### *1.- OBJETIVO*

En el presente Anexo se ha realizado un Cronograma, mediante un diagrama de Gantt, con todas las fases de ejecución del proyecto de la Planta Fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV".** Se estima un plazo de ejecución de 66 días.

### *2.- CRONOGRAMA*

A continuación, se presenta el Diagrama de Gantt.

| Id | Nombre | Comienzo | Fin | Predecesoras | Duración |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | **PLANTA FOTOVOLTAICA** | **lun 15/09/25** | **mar 06/01/26** | | **82 días** |
| 2 | **ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO** | **lun 15/09/25** | **vie 03/10/25** | | **15 días** |
| 3 | TALA Y DESBROCE | lun 15/09/25 | vie 19/09/25 | | 5 días |
| 4 | **TRABAJOS PREVIOS** | **lun 22/09/25** | **jue 09/10/25** | **3** | **14 días** |
| 5 | VALLADO PARCELA | lun 22/09/25 | vie 03/10/25 | 3 | 10 días |
| 6 | CAMINOS DE ACCESO Y MANTENIMIENTO | lun 06/10/25 | jue 09/10/25 | 5 | 4 días |
| 7 | **INSTALACIÓN DE SEGURIDAD** | **mié 24/09/25** | **mar 07/10/25** | | **10 días** |
| 8 | Zanja e Instalación Seguridad | mié 24/09/25 | mar 07/10/25 | 4CC+2 días | 10 días |
| 9 | **ESTRUCTURAS PORTANTES DE MÓDULOS** | **vie 10/10/25** | **mié 12/11/25** | **4** | **24 días** |
| 10 | HINCADO PIES SOPORTE DE ESTRUCTURAS | vie 10/10/25 | jue 30/10/25 | 3FC+3 días | 15 días |
| 11 | MONTAJE DE ESTRUCTURAS | mié 15/10/25 | mié 12/11/25 | 10CC+3 días | 21 días |
| 12 | **MONTAJE Y CONEXIONADO PLACAS SOLARES** | **jue 23/10/25** | **lun 01/12/25** | | **28 días** |
| 13 | MONTAJE DE PLACAS SOLARES EN ESTRUCTURAS | jue 23/10/25 | mar 18/11/25 | 11CC+6 días | 19 días |
| 14 | CABLEADO AGRUPACIONES A INVERSORES | jue 13/11/25 | lun 01/12/25 | 13CC+15 días | 13 días |
| 15 | **MONTAJE INVERSORES** | **mar 02/12/25** | **lun 22/12/25** | | **15 días** |
| 16 | MONTAJE Y CONEXIONADO DE INVERSORES | mar 02/12/25 | lun 22/12/25 | 14 | 15 días |
| 17 | **CANALIZACIÓN B.T.** | **vie 24/10/25** | **vie 05/12/25** | | **31 días** |
| 18 | ZANJAS Y CANALIZACIONES DE CABLES DE STRINGS HASTA INVERSORES | vie 24/10/25 | jue 27/11/25 | 10CC+10 días | 25 días |
| 19 | TENDIDO DE CABLES DE BAJA TENSIÓN | vie 14/11/25 | vie 05/12/25 | 18CC+15 días | 16 días |
| 20 | **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y CUADROS C. A.** | **vie 10/10/25** | **mar 28/10/25** | | **13 días** |
| 21 | MONTAJE DE C. T. PREFABRICADOS | vie 10/10/25 | mar 14/10/25 | 6 | 3 días |
| 22 | MONTAJE Y CONEXIONADO CUADRO GENERAL DE BT | mié 15/10/25 | jue 23/10/25 | 21 | 7 días |
| 23 | MONTAJE Y CONEXIONADO TRANSFORMADOR | vie 24/10/25 | mar 28/10/25 | 22 | 3 días |
| 24 | **PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA DE LAS INSTALACIONES** | **mar 23/12/25** | **mar 06/01/26** | **15** | **11 días** |
| 25 | PRUEBAS INDIVIDUALES DE LOS SISTEMAS | mar 23/12/25 | jue 01/01/26 | | 8 días |
| 26 | PRUEBAS EN TENSIÓN CON SUMINISTRO A RED (1ª SINCRONIZACIÓN) | vie 02/01/26 | mar 06/01/26 | 25 | 3 días |
| 27 | PUESTA EN SERVICIO COMERCIAL | mar 06/01/26 | mar 06/01/26 | 26 | 0 días |




ARLUMI RENOVABLES

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tarea | Tareas externas | Tarea manual | Sólo fin | Progreso |
| División | Hito externo | Sólo duración | Fecha límite | |
| Hito | Tarea inactiva | Informe de resumen manual | Línea base | |
| Resumen | Hito inactivo | Resumen manual | Hito de línea base | |
| Resumen del proyecto | Resumen inactivo | Sólo el comienzo | Resumen de línea base | |

# ANEXO II.2: CÁLCULOS GENERADOR FOTOVOLTAICO

# ÍNDICE


1. EMPLAZAMIENTO ..... 3
2. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN ..... 3
3. PÉRDIDAS ..... 4
4. SIMULACIÓN ..... 5
4.1. ENERGÍA PRODUCIDA ..... 5
5. DIMENSIONAMIENTO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ..... 7
5.1. Módulo Fotovoltaico ..... 7
5.2. Inversor ..... 8
5.1. Determinación del número máximo de módulos ..... 9
5.2. Determinación del número de string por inversor ..... 10
6. CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN (CC Y CA) ..... 11
6.1. MÉTODO DE CÁLCULO ..... 11
6.2. FÓRMULAS ..... 16
6.2.1. INTENSIDADES ..... 16
6.2.2. SECCIÓN ..... 17
6.2.3. CAÍDA DE TENSIÓN ..... 18
6.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA ..... 18
6.3.1. CONDUCTORES DESDE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HASTA INVERSOR ..... 18
6.3.2. Cálculos y criterios a través de la corriente de cortocircuito para las líneas desde los strings al inversor. ..... 19
6.4. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA ..... 20
6.4.1. TABLAS DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEAS DE STRING A INVERSOR ..... 20
7. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA ..... 63
7.1. CONDUCTORES DESDE INVERSORES HASTA CGBT ..... 63
7.2. CÁLCULOS Y CRITERIOS A TRAVÉS DE LA CORRIENTE ALTERNA PARA LAS LÍNEAS DESDE LOS INVERSORES AL CGP-1. ..... 63
7.3. TABLAS DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEAS DE INVERSOR A CGP ..... 65
8. CÁLCULO DE CONDUCTORES DESDE CGBT HASTA TRAFO DE POTENCIA ..... 68
8.1. CÁLCULOS Y CRITERIOS A TRAVÉS DE LA CORRIENTE ALTERNA PARA LAS LÍNEAS DESDE EL CGBT AL TRAFO. ..... 68
8.2. TABLA DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEA DE CGBT A TRAFO DE POTENCIA ..... 69
9. SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN BT ..... 70
9.1. EN EL LADO DE CORRIENTE CONTINUA ..... 70
9.1.1. PROTECCIÓN LÍNEA DE STRING ..... 70
9.2. EN EL LADO DE CORRIENTE ALTERNA ..... 70
9.2.1. ENTRE INVERSOR Y CGBT ..... 70
9.2.2. ENTRE CGBT Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA ..... 71

## 1. EMPLAZAMIENTO

| | |
|---|---|
| Lugar geográfico: | Valdemorillo, provincia de Madrid |
| Latitud: | 40,48 Norte |
| Longitud: | -4,05° Este |
| Altitud: | 815 m |
| Albedo: | 0,20 |

## 2. PARÁMETROS DE SIMULACIÓN

**Rastreadores ilimitados**

**Orientación #1**
**Rastreo eje horizontal**
Azimut del eje 0 °
Phi mín/máx. -/+ 60 °
**Algoritmo de rastreo**
Optimización de irradiancia
Retroceso activado

**Propiedades de los campos**
Núm. de rastreadores 100 unidades
Rastreadores ilimitados
**Tamaños**
Espaciado de rastreador 6.00 m
Ancho de colector 2.38 m
GCR medio 39.7 %
Banda inactiva izquierda 0.02 m
Banda inactiva derecha 0.02 m
**Ángulo límite del retroceso**
Límites de phi +/- 66.2 °
**Parámetros de retroceso**
Distancia de retroceso 6.00 m
Ancho de retroceso 2.38 m
Banda inactiva izquierda 0.02 m
Banda inactiva derecha 0.02 m
GCR de retroceso 40.4 %
Elección de parámetros:Automático

**Modelos usados**
Transposición Perez
Difuso Perez, Meteonorm
Circunsolar separado

**Horizonte**
Horizonte libre

**Sombreados cercanos**
sin sombreados

**Necesidades del usuario**
Carga ilimitada (red)

**Características del generador FV**

| | | | |
|---|---|---|---|
| | Generic | **Inversor** | |
| | GCL-NT12/66GDF720 | Fabricante | Generic |
| (Definición de parámetros personalizados) | | Modelo | SG350-HX |
| Unidad Nom. Potencia | 720 Wp | (Base de datos PVsyst original) | |
| Número de módulos FV | 8242 unidades | Unidad Nom. Potencia | 350 kWca |
| Nominal (STC) | 5934 kWp | Número de inversores | 14 unidades |
| Módulos | 317 cadena x 26 En serie | Potencia total | 4900 kWca |
| **En cond. de funcionam. (50°C)** | | Voltaje de funcionamiento | 500-1450 V |
| Pmpp | 5503 kWp | Proporción Pnom (CC:CA) | 1.21 |
| U mpp | 976 V | Reparto de potencia en este inversor | |
| I mpp | 5639 A | | |
| **Potencia FV total** | | **Potencia total del inversor** | |
| Nominal (STC) | 5934 kWp | Potencia total | 4900 kWca |
| Total | 8242 módulos | Número de inversores | 14 unidades |
| Área del módulo | 25603 m² | Proporción Pnom | 1.21 |

## 3. PÉRDIDAS

**Pérdidas del conjunto**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Factor de pérdida térmica** | | **Pérdidas de cableado CC** | | **LID - Degradación Inducida por Luz** | |
| Temperatura módulo según irradiancia | | Res. conjunto global | 2.8 mΩ | Frac. de pérdida | 0.0 % |
| Uc (const) | 20.0 W/m²K | Frac. de pérdida | 1.5 % en STC | | |
| Uv (viento) | 0.0 W/m²K/m/s | | | | |
| **Pérdida de calidad módulo** | | **Pérdidas de desajuste de módulo** | | **Pérdidas de desajuste de cadenas** | |
| Frac. de pérdida | -0.8 % | Frac. de pérdida | 2.0 % en MPP | Frac. de pérdida | 0.1 % |

| 0° | 50° | 60° | 65° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.998 | 0.975 | 0.948 | 0.851 | 0.000 |

# 4. SIMULACIÓN

## 4.1. ENERGÍA PRODUCIDA

En la siguiente simulación, se ha obtenido la energía que inyectaría en la red.

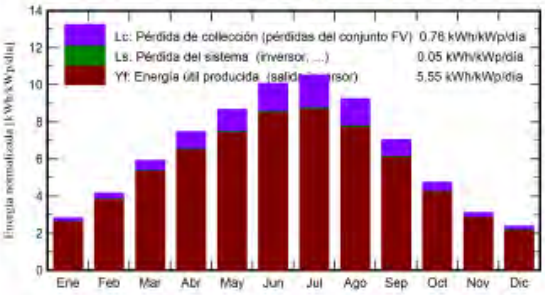
**Producción del sustema**

Energía producida 12028 MWh/año

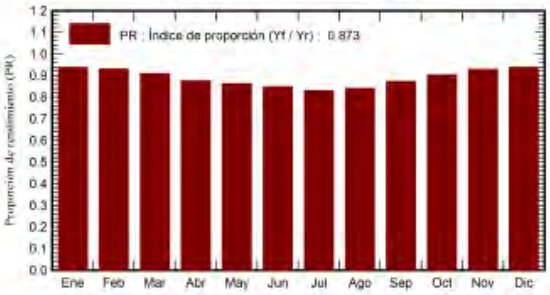
Producción específica 2027 kWh/kWp/año

Proporción rend. PR 87.32 %

**Producciones normalizadas (por kWp instalado)**




**Proporción de rendimiento (PR)**

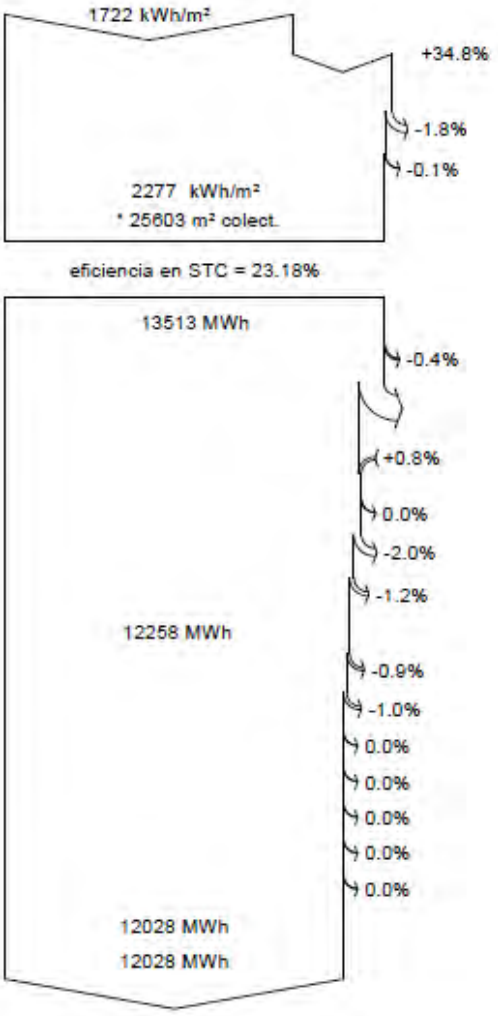



**Balances y resultados principales**

| | GlobHor kWh/m² | DiffHor kWh/m² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m² | GlobEff kWh/m² | EArray MWh | E_Grid MWh | PR proporción |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 63.1 | 25.89 | 5.82 | 87.4 | 85.5 | 492 | 487 | 0.939 |
| Febrero | 85.6 | 31.80 | 7.13 | 116.5 | 114.1 | 649 | 643 | 0.930 |
| | 135.4 | 46.48 | 10.62 | 183.8 | 180.2 | 1001 | 992 | 0.909 |
| | 169.6 | 62.78 | 13.10 | 223.9 | 219.6 | 1175 | 1164 | 0.876 |
| | 204.1 | 78.28 | 17.89 | 268.7 | 263.6 | 1388 | 1376 | 0.863 |
| Junio | 225.8 | 67.40 | 23.48 | 302.4 | 296.9 | 1535 | 1521 | 0.848 |
| Julio | 239.7 | 57.67 | 26.84 | 325.9 | 320.2 | 1619 | 1605 | 0.830 |
| Agosto | 210.0 | 52.31 | 26.34 | 287.0 | 282.1 | 1445 | 1432 | 0.841 |
| Septiembre | 156.2 | 49.79 | 21.43 | 211.4 | 207.3 | 1104 | 1094 | 0.872 |
| Octubre | 109.0 | 43.32 | 16.00 | 147.1 | 143.9 | 796 | 788 | 0.903 |
| Noviembre | 69.0 | 29.07 | 9.44 | 93.4 | 91.4 | 520 | 515 | 0.928 |
| Diciembre | 54.5 | 23.71 | 6.49 | 73.8 | 72.1 | 416 | 411 | 0.938 |
| Año | 1722.1 | 568.50 | 15.43 | 2321.4 | 2276.9 | 12140 | 12028 | 0.873 |

**Leyendas**

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




**Irradiación horizontal global**

**Global incidente plano receptor**

Sombreados cercanos: perdida de irradiancia

Factor IAM en global

**Irradiancia efectiva en colectores**

Conversión FV

**Conjunto de energía nominal (con efic. STC)**

Pérdida FV debido al nivel de irradiancia

Pérdida FV debido a la temperatura.

Pérdida calidad de módulo

LID - Degradación inducida por luz

Pérdidas de desajuste, módulos y cadenas

Pérdida óhmica del cableado

**Energía virtual del conjunto en MPP**

Pérdida del inversor durante la operación (eficiencia)

Pérdida del inversor sobre potencia inv. nominal

Pérdida del inversor debido a la corriente de entrada máxima

Pérdida de inversor sobre voltaje inv. nominal

Pérdida del inversor debido al umbral de potencia

Pérdida del inversor debido al umbral de voltaje

Consumo nocturno

**Energía disponible en la salida del inversor**

**Energía inyectada en la red**

# 5. DIMENSIONAMIENTO DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

## 5.1. Módulo Fotovoltaico

El módulo fotovoltaico seleccionado es el modelo **TSM-DEG21C.20-650M** de 650 Wp del fabricante TRINA SOLAR o similar. Las características del módulo fotovoltaico elegido se muestran a continuación.

***Características Eléctricas:***

| | |
|---|---|
| - Tecnología celular: | Silicio monocristalino |
| - Potencia: | 720 Wp |
| - Eficiencia del módulo: | 23,18 % |
| - Tensión Punto de Máxima Potencia (Vmpp): | 40,84 V |
| - Corriente Punto de Máxima Potencia (Impp): | 17,63 A |
| - Corriente de Cortocircuito (Isc): | 18,55 A |
| - Tensión de Circuito Abierto (Voc): | 48,58 V |
| - Coeficiente de Temperatura de Isc (α): | +0,045 %/C |
| - Coeficiente de Temperatura de Voc (β): | -0,25 %/C |
| - Coeficiente de Temperatura de Pmáx (γ): | -0,29 %/C |
| - Máxima Tensión del Sistema: | 1.500 $V_{cc}$ |
| - Temperatura de trabajo entre: | -40 ºC y +85 ºC |

- **Características Físicas:**

| | |
|---|---|
| - Dimensionamiento (mm): | 2.384x1.303x33 mm |
| - Peso (aprox.): | 38,3 kg |

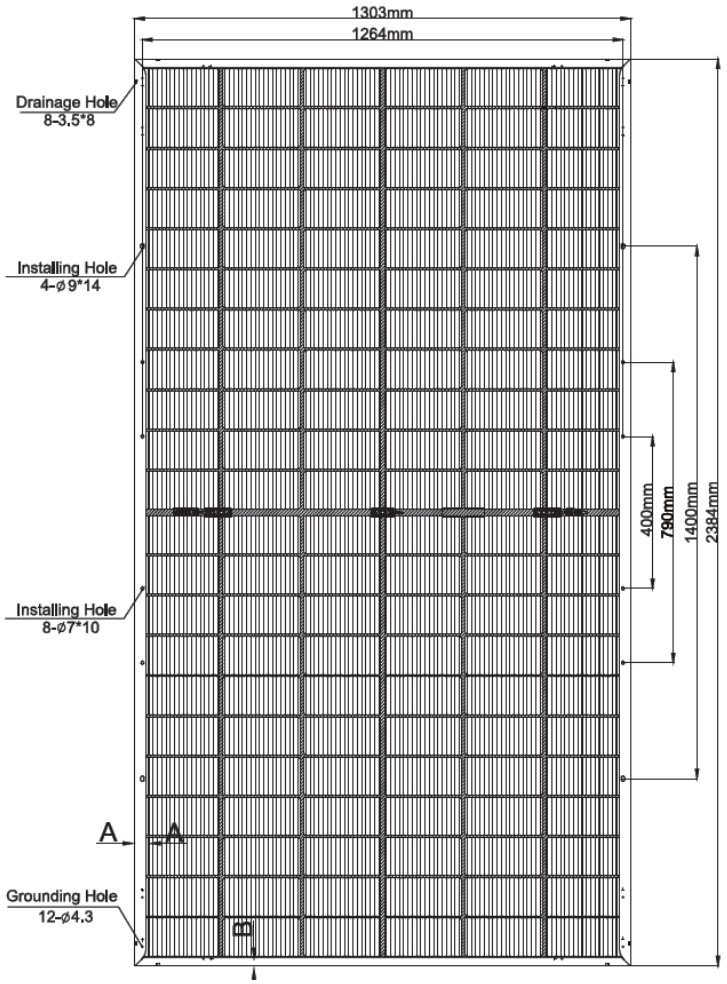



*Imagen 1. Dimensiones físicas del módulo.*

### 5.2. Inversor

El inversor que se instalará es el SUNGROW y modelo SG350HX o similar con las siguientes características:

| | |
|---|---|
| **MPPT (Vdc)** | 500 V – 1.500 V |
| **Máximum DC voltaje** | 1.500 V |
| **Mínimo AC Voltaje** | 550 V |
| **Máxima corriente en DC** | 40 A |
| **Máxima corriente de cortocircuito DC** | 60 kA |
| **Máxima corriente en AC** | 254 A |

**Tabla 1.** Datos de entrada del inversor.

### 5.1. Determinación del número máximo de módulos

Para determinar el número máximo de módulos en serie que se instalarán en cada string se recurre a los datos proporcionados por el fabricante del módulo e inversor.

$$T_{celda\ (Tamb)} = T_{amb} + \left(\frac{(NOCT - 20) \cdot E}{800}\right)$$

$$V_{0C(Tmín\ celda)} = V_{0C,STC} \cdot \left(1 - \frac{\beta_{V_{0C}}}{100} \cdot (Tcelda - T_{STC})\right)$$

$$V_{MPP(Tmáx\ celda)} = V_{MPP,STC} \cdot \left(1 - \frac{\beta_{V_{0C}}}{100} \cdot (Tcelda - T_{STC})\right)$$

$$N_{máx,panel-serie} = \frac{V_{máx\ (inv)}}{V_{0C(Tmín\ celda)}}$$

$$N_{mín,panel-serie} = \frac{V_{mín\ (inv)}}{V_{MPP(Tmáx\ celda)}}$$

Cálculos:

$$T_{celda}\ (-5ºC) = -5 + \left(\frac{(45-20)\cdot 900}{800}\right) = -1{,}87\ ºC$$

$$T_{celda}\ (50ºC) = 50 + \left(\frac{(45-20)\cdot 900}{800}\right) = 78{,}12\ ºC$$

$$N_{máx,panel-serie} = \frac{1.500}{(-1{,}87-25)\cdot(-0{,}250)} = 28\ módulos$$

$$N_{min,panel-serie} = \frac{500}{(78{,}12-25)\cdot(-0{,}250)} = 14\ módulos$$

Se han elegido **26 módulos** en serie.

Se comprueba que el número de módulos en serie del string para el modelo de panel e inversor seleccionado cumple con los requisitos de tensión máxima de entrada y tensión mínima de funcionamiento.

$$V_{mpp(20ºC)} \cdot Nºmódulos = \left(40{,}84 \cdot \left(1 - \frac{(-0{,}25)}{100} \cdot (25 - 20)\right)\right) \cdot 26 = 1.075\ V$$

$$V_{mpp(78{,}12ºC)} \cdot Nºmódulos = \left(40{,}84 \cdot \left(1 - \frac{(-0{,}25)}{100} \cdot (25 - 78{,}12)\right)\right) \cdot 26 = 921\ V$$

$$V_{0C(-1{,}87ºC)} \cdot Nºmódulos = \left(48{,}58 \cdot \left(1 - \frac{(-0{,}25)}{100} \cdot (25 + 1{,}87)\right)\right) \cdot 26 = 1.348\ V$$

A continuación, se comparan las tensiones en el string y la soportada por el inversor a diferentes temperaturas ambiente:

String = 26 módulos

**Voc (-5ºC) = 1.348 V** < 1.500 V (Vmax entrada Inversor)

**Vmpp (50ºC) = 921 V** > 802 V (Vmin entrada Inversor)

**Vmpp (20ºC) = 1.075 V** < 1.500 V (Vmpp_max entrada Inversor)

**Se comprueba que la elección de 26 módulos en serie cumple con los parámetros del inversor, por lo tanto, es válida la configuración.**

## 5.2. Determinación del número de string por inversor

Viendo las características del inversor se observa que tiene 24 entradas y 12 MPPT, se deduce que tiene 2 entradas en cada MPPT y por lo tanto, se puede conectar 21, 22, 23 y 24 string.

Ahora se comprueba si el inversor soporta la intensidad de 24 string:

$$I_{N_strings_MPPT} = Nº\ strings_MPPT \cdot I_{string}$$

$$I_{N_strings} < I_{máx_MPPT(inv)}$$

$$2 \cdot 17{,}63 = 35{,}26\ A < Imáx\ inv = 40\ A$$

**Se comprueba que la intensidad que puede entrar al inversor en el MPPT es menor de la soportada. Por lo tanto, es válida la configuración de** 21, 22, 23 y 24 string.

# 6. CÁLCULO DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN (CC Y CA)

## 6.1. MÉTODO DE CÁLCULO

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Criterio de intensidad máxima admisible:

La temperatura del conductor del cable no deberá superar en ningún momento la temperatura máxima admisible asignada de los materiales que se utilizan para el aislamiento del cable.

Esta temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 70ºC para cables con aislamientos termoplásticos y de 90ºC para cables con aislamientos termoestables.

A la intensidad de diseño se le aplicará un factor de corrección, dependiendo de la temperatura ambiente o del terreno, agrupación de circuitos, resistividad del terreno y profundidad de la instalación.

Estos factores de corrección, se indican en las siguientes tablas:

| Tabla B.52.14. Factor de corrección para temperatura ambiente diferente a 30 ºC (instalaciones al aire) (UNE-HD 60364-5-52:2014) | |
|---|---|
| Tª ambiente ºC | Aislamiento |
| | XLPE y EPR |
| 10 | 1,15 |
| 15 | 1,12 |
| 20 | 1,08 |
| 25 | 1,04 |
| 30 | 1,00 |
| 35 | 0,96 |
| 40 | 0,91 |
| 45 | 0,87 |
| 50 | 0,82 |
| 55 | 0,76 |
| 60 | 0,71 |

| Tabla B. 52.15 - Factor de corrección para temperatura ambiente del terreno diferente de 20ºC a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en contactos en el suelo (UNE-HD 60364-5-52:2014) | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Temperatura ºC Servicio permanente θs | Temperatura ambiente θt (ºC) | | | | | | | | | | |
| | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 35 | 40 | 45 | 50 | 55 | 60 |
| 90 (termoestables) XLPE o EPR | 1,07 | 1,04 | 1,00 | 0,96 | 0,93 | 0,89 | 0,85 | 0,8 | 0,76 | 0,71 | 0,95 |

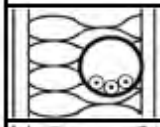
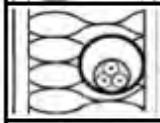
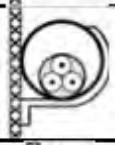
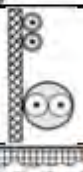
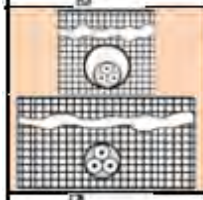
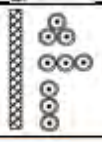
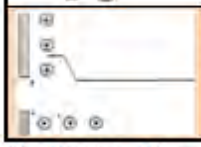
| Tabla B.52.16. Factor corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 k m/W. (aplicar al método D) (UNE-HD 60364-5-52:2014) | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tipo de cable | Resistividad térmica del terreno | | | | | | | |
| | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,5 | 2 | 2,2 | 2,5 | 3 |
| Cables enterrados directamente | 1,88 | 1,62 | 1,5 | 1,28 | 1,12 | 1,06 | 1,00 | 0,90 |
| Cables bajo tubo enterrados | 1,28 | 1,20 | 1,18 | 1,10 | 1,05 | 1,03 | 1,00 | 0,96 |

| Tabla B.52.17 - Factor de reducción para un circuito o para un grupo de más de un circuito. | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Punto | Disposición (En contacto) | Nº de circuitos | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 16 | 20 |
| 1 | Agrupados al aire, en una superficie, empotrados o en el interior de una envolvente. | 1,00 | 1,00 | 0,80 | 0,70 | 0,65 | 0,60 | 0,57 | 0,54 | 0,52 | 0,50 | 0,48 | 0,46 | 0,45 | 0,42 | 0,42 | 0,41 | 0,38 |
| 2 | Capa única sobre los muros o los suelos o bandejas no perforadas. | 1,00 | 1,00 | 0,85 | 0,79 | 0,75 | 0,73 | 0,72 | 0,72 | 0,71 | 0,70 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 | 0,69 |

| Tabla B.52.19 - Factor de reducción para más de un circuito, cables en conductos enterrados en el suelo. Método de instalación D1. (UNE-HD 60364-5-52:2014) | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **B) Cables unipolares en conductos individuales no magnéticos** | | | | | |
| **Nº de circuitos** | **Distancia entre conductores (a)** | | | | |
| | **0** | **0,125** | **0,25** | **0,5** | **1** |
| **0** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| **1** | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| **2** | 0,80 | 0,85 | 0,90 | 0,90 | 0,95 |
| **3** | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,85 | 0,90 |
| **4** | 0,65 | 0,70 | 0,75 | 0,80 | 0,90 |
| **5** | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,80 | 0,90 |
| **6** | 0,60 | 0,65 | 0,70 | 0,80 | 0,90 |
| **7** | 0,53 | 0,60 | 0,66 | 0,76 | 0,87 |
| **8** | 0,50 | 0,57 | 0,63 | 0,74 | 0,87 |
| **9** | 0,47 | 0,54 | 0,61 | 0,73 | 0,86 |
| **10** | 0,45 | 0,52 | 0,59 | 0,72 | 0,85 |
| **11** | 0,43 | 0,50 | 0,57 | 0,70 | 0,85 |
| **12** | 0,41 | 0,49 | 0,56 | 0,69 | 0,84 |
| **13** | 0,39 | 0,47 | 0,54 | 0,68 | 0,84 |
| **14** | 0,37 | 0,45 | 0,53 | 0,68 | 0,83 |
| **15** | 0,35 | 0,44 | 0,52 | 0,67 | 0,83 |
| **16** | 0,34 | 0,43 | 0,51 | 0,66 | 0,83 |
| **17** | 0,33 | 0,42 | 0,50 | 0,65 | 0,82 |
| **18** | 0,31 | 0,40 | 0,49 | 0,65 | 0,82 |
| **19** | 0,30 | 0,39 | 0,48 | 0,64 | 0,82 |
| **20** | 0,29 | 0,38 | 0,47 | 0,63 | 0,81 |

| Tabla 9 ITC BT 07 - Factores de corrección para diferentes profundidades de instalación distintas de 0,7 m. | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Profundidad de instalación (m)** | 0,40 | 0,50 | 0,60 | 0,70 | 0,80 | 0,90 | 1,00 | 1,20 | 1,40 | 1,60 | 1,70 | 1,80 | 1,90 |
| **Factor de corrección** | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,00 | 0,90 | 0,98 | 0,97 | 0,95 | 0,93 | 0,91 | 0,90 | 0,89 | 0,88 |

**TABLA B.52-1 (UNE-HD 60364-5-52: 2014) Métodos de instalación de referencia**

| Instalación de referencia | | | Tabla y columna | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Intensidad admisible para los circuitos simples | | | |
| | | | Aislamiento PVC | | Aislamiento XLPE o EPR | |
| | | | Número de conductores | | | |
| | | | 2 | 3 | 2 | 3 |
|  | Conductores aislados en un conducto en una pared térmicamente aislante | A1 | Tabla C.52-1 bis columna **4** | Tabla C.52-1 bis columna **3** | Tabla C.52-1 bis columna **7b** | Tabla C.52-1 bis columna **6b** |
|  | Cable multiconductor en un conducto en una pared térmicamente aislante | A2 | Tabla C.52-1 bis columna **3** | Tabla C.52-1 bis columna **2** | Tabla C.52-1 bis columna **6b** | Tabla C.52-1 bis columna **5b** |
|  | Conductores aislados en un conducto sobre una pared de madera o mampostería | B1 | Tabla C.52-1 bis columna **6a** | Tabla C.52-1 bis columna **5a** | Tabla C.52-1 bis columna **10b** | Tabla C.52-1 bis columna **8b** |
|  | Cable multiconductor en un conducto sobre una pared de madera o mampostería | B2 | Tabla C.52-1 bis columna **5a** | Tabla C.52-1 bis columna **4** | Tabla C.52-1 bis columna **8b** | Tabla C.52-1 bis columna **7b** |
|  | Cables unipolares o multipolares sobre una pared de madera o mampostería | C | Tabla C.52-1 bis columna **8a** | Tabla C.52-1 bis columna **6a** | Tabla C.52-1 bis columna **11** | Tabla C.52-1 bis columna **9b** |
|  | Cable multiconductor en conductos enterrados<br>Cables con cubierta unipolares o multipolares directamente en el suelo | D1<br>D2 | Tabla C.52-2 bis columna **3** | Tabla C.52-2 bis columna **4** | Tabla C.52-2 bis columna **5** | Tabla C.52-2 bis columna **6** |
|  | Cable multiconductor al aire libre<br>Distancia al muro no inferior a 0,3 veces el diámetro del cable | E | Tabla C.52-1 bis columna **9a** | Tabla C.52-1 bis columna **7a** | Tabla C.52-1 bis columna **12** | Tabla C.52-1 bis columna **10b** |
|  | Cables unipolares en contacto al aire libre<br>Distancia al muro no inferior al diámetro del cable | F | Tabla C.52-1 bis columna **10a** | Tabla C.52-1 bis columna **8a** | Tabla C.52-1 bis columna **13** | Tabla C.52-1 bis columna **11** |
|  | Cables unipolares espaciados al aire libre<br>Distancia entre ellos como mínimo el diámetro del cable | G | Ver UNE-HD 60364-5-52 | | | |

**XLPE**: Polietileno reticulado (90°C) **EPR**: Etileno-propileno (90°C) **PVC**: Policloruro de vinilo (70°C)

– Criterio de la limitación de la caída de tensión en la Instalación:

La circulación de corriente a través de los conductores ocasiona una pérdida de potencia transportado por el cable, y una caída de tensión o diferencia entre las tensiones en el origen y en el extremo de la canalización.

Se ha estimado una caída de tensión media máxima de 1,5% en la parte de DC y de 1,5% para la parte de AC (desde inversor hasta trafo).

– Criterio de la intensidad de cortocircuito.

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

La temperatura se especifica en las normas particulares de los cables y suele ser de 160ºC para cables con aislamiento termoplástico y de 250ºC para cables con aislamientos termoestables.

Este criterio no es determinante en instalaciones de baja tensión ya que por una parte las protecciones de sobreintensidad limitan la duración del cortocircuito a tiempos muy breves, y además las impedancias de los cables hasta el punto de cortocircuito limitan la intensidad de cortocircuito.

Intensidad admisible del conductor H1Z2Z2:

| PRYSUN H1Z2Z2-K Cu | | | |
|---|---|---|---|
| **Sección conductores (mm2)** | **Iadm aire. Método de canalización C** | **Iadm enterrado entubado Método de canalización D1** | **Iadm Entubado al aire. Método de canalización B1** |
| **4** | 46 | 46 | 42 |
| **6** | 59 | 58 | 54 |
| **10** | 82 | 77 | 75 |
| **16** | 110 | 100 | 100 |
| **FUENTE** | **PRYSMIAN** | **Norma UNE-HD 60364-5-52 Tabla B.52.3** | |

Intensidad admisible del conductor XZ1:

| XZ1 (S) - Al - 3 cables | | | |
|---|---|---|---|
| **Sección conductores (mm2)** | **Iadm aire. Método de canalización C** | **Iadm enterrado Método de canalización D2** | **Iadm enterrado entubado Método de canalización D1** |
| **16** | 76 | 64 | 59 |
| **25** | 103 | 82 | 75 |
| **35** | 129 | 98 | 90 |
| **50** | 159 | 117 | 106 |
| **70** | 206 | 144 | 130 |
| **95** | 253 | 172 | 154 |
| **120** | 296 | 197 | 174 |
| **150** | 343 | 220 | 197 |
| **185** | 395 | 250 | 220 |
| **240** | 471 | 290 | 253 |
| **300** | 547 | 326 | 286 |
| **400** | 663 | 370 | 350 |
| **500** | 770 | 420 | 400 |
| **630** | 899 | 480 | 460 |
| **PRYSMIAN - 3 CABLES** | | | |

## 6.2. FÓRMULAS

### 6.2.1. INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- **Distribución monofásica:**

$$I = \frac{P}{V \cdot Cos\,\varphi}$$

- **Distribución trifásica:**

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V \cdot Cos\varphi}$$

Siendo:

V = Tensión (V)
P = Potencia(W)
I = Intensidad de corriente (A)
Cos $\varphi$ = Factor de potencia

### 6.2.2. SECCIÓN

Las fórmulas utilizadas para el cálculo serán:

- **Distribución monofásica:**

$$S = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot (\Delta U - 2 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot L \cdot I \cdot \text{sen } \varphi)}$$

- **Distribución trifásica:**

$$S = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos \varphi}{\gamma \cdot (\Delta U - 1{,}732 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot L \cdot I \cdot \text{sen } \varphi)}$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm2)
Cos φ = coseno del ángulo φ entre tensión de fase y la intensidad.
L = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)
I = Intensidad generada por el generador (A)
ϒ = Conductividad del conductor (m/(Ω mm2)
ΔU = Caída en tensión máxima admisible (V)
x = reactancia de la línea (Ω/km)
n = nº conductores por fase

| | Reactancias Cu y Al |
|---|---|
| **Sección** | **Unipolar** |
| 1,5 | 0,168 |
| 2,5 | 0,156 |
| 4 | 0,143 |
| 6 | 0,135 |
| 10 | 0,119 |
| 16 | 0,112 |
| 25 | 0,106 |
| 35 | 0,101 |
| 50 | 0,101 |
| 70 | 0,0965 |
| 95 | 0,0975 |
| 120 | 0,0939 |
| 150 | 0,0928 |
| 185 | 0,0908 |
| 240 | 0,0902 |

### 6.2.3. CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- **Distribución monofásica:**

$$\Delta U = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot S} + 2 \cdot 10^{-3} \cdot x/n \cdot L \cdot I \cdot \operatorname{sen}\varphi$$

- **Distribución trifásica:**

$$\Delta U = \frac{\sqrt{3} \cdot L \cdot I \cdot \cos\varphi}{\gamma \cdot S} + 1{,}732 \times 10^{-3} \cdot x/n \cdot L \cdot I \cdot \operatorname{sen}\varphi$$

Siendo:

S = Sección del cable (mm2)
Cos φ = coseno del ángulo φ entre tensión de fase y la intensidad.
L = Longitud desde el tramo hasta el receptor (m)
I = Intensidad generada por el generador (A)
ϒ = Conductividad del conductor (m/(Ω mm2)
ΔU = Caída en tensión máxima admisible (V)
x = reactancia de la línea (Ω/km)
n = nº conductores por fase

## 6.3. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA

Como se ha descrito en la memoria del presente proyecto, se instalarán un total de 7 inversores. A cada inversor llegará un máximo de **24 líneas** de corriente continua, denominadas strings.

Cada string estará compuesto por **26 módulos** fotovoltaicos conectados en serie.

En el presente documento se muestran una serie de tablas de las líneas de baja tensión de la planta. En ellas se indican los cálculos de potencia, tensión, intensidad, sección, longitud, caída de tensión y tipo de instalación.

### 6.3.1. CONDUCTORES DESDE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS HASTA INVERSOR

Las características que se han tenido en cuenta para estos cálculos son las siguientes:

- Tensión de 1.028 V (50 º) correspondiente a un string, teniendo en cuenta el efecto de la temperatura sobre la variación de tensión en los paneles fotovoltaicos.
- Caída de tensión: máximo un 1,5 % para el tramo de corriente continua.
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (ºC):
  - XLPE, EPR (termoestables): 90
  - PVC (termoplásticos): 70

### 6.3.2. Cálculos y criterios a través de la corriente de cortocircuito para las líneas desde los strings al inversor.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, en este también se aplicará la siguiente expresión:

$$I^2cc* t= K^2*S^2$$

Donde:

Icc: corriente de cortocircuito [A], en este caso la corriente de cortocircuito en los tramos de interconexión entre paneles, es un dato facilitado por el fabricante: **Icc = 18,55 A.**

k: constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento (termoplástico [PVC o poliolefinas Z1] o termoestable [XLPE o EPR]), en este caso el aislamiento es un termoestable y el valor de: k = 143.

S: sección del conductor en mm². En este caso es 6 $mm^2$.

t: la duración del cortocircuito en segundos (máximo 0,5 segundos).

El cable seleccionado es H1Z2Z2-K de cobre de 6, 10 y 16 $mm^2$.

Aplicando valores a la fórmula se obtienen los valores de la intensidad de cortocircuito admisible (A) para conductores de Cu con aislamiento termoestable, máx. 250 ºC en cortocircuito:

*Tabla 1. Intensidades máximas admisibles de cortocircuito.*

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección (mm2) | Duración del cortocircuito en segundos | | | | | | | | | | |
| | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 6,00 | 2.713 | 1.919 | 1.566 | 1.213 | 858 | 701 | 607 | 543 | 495 | 429 | 384 |

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección (mm2) | Duración del cortocircuito en segundos | | | | | | | | | | |
| | 0,10 | 0,20 | 0,30 | 0,50 | 1,00 | 1,50 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 10,00 | 4.522 | 3.198 | 2.611 | 2.022 | 1.430 | 1.168 | 1.011 | 904 | 826 | 715 | 640 |

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección (mm2) | Duración del cortocircuito en segundos | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 16,00 | 7.235 | 5.116 | 4.177 | 3.236 | 2.288 | 1.868 | 1.618 | 1.447 | 1.321 | 1.144 | 1.023 |

Para saber si la sección del conductor determinada con los criterios de caída de tensión y de máxima intensidad admisible es adecuada, se comparan los valores admisibles de corriente de cortocircuito para esa sección con el valor de Icc que se produce en este punto de la instalación.

Icc = 18,55 x 2 MPPT = 37,1 A correspondientes a una temperatura de 50 ºC.

Para un tiempo de cortocircuito t = 0,5 s, la intensidad de cortocircuito que puede soportar este conductor elegido (H1Z2Z2-K) es de 1.213 A respectivamente, que es muy superior a la intensidad Icc = 37,1 A

## 6.4. CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA

En la siguiente tabla se indican las líneas de los diferentes strings que llegan a cada inversor.

### 6.4.1. TABLAS DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEAS DE STRING A INVERSOR

*Tabla 2. TABLAS DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEAS DE STRING A INVERSOR EN CT.*

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Método de inst. | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 1.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 16 | 110 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 61,34 | 0,66 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | | |
| S 1.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 66,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,32 | 16 | 100 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 47,25 | 0,32 | 0,99 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | 186,46 | 63 |
| S 1.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 29,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,90 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,23 | 1,47 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 277,51 | 63 |
| S 1.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 29,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,90 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,23 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 227,17 | 63 |
| S 1.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 16,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,05 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,13 | 1,37 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 258,26 | 63 |
| S 1.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 16,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,05 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,13 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 207,93 | 63 |
| S 1.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 16,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,05 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,21 | 1,28 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 241,98 | 50 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 1.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 16,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,05 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,21 | 0,84 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 158,09 | 50 |
| S 1.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 16,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,05 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 35,50 | 0,13 | 1,37 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 258,26 | 63 |
| S 1.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 16,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,05 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,13 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 207,93 | 63 |
| S 1.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 10,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,65 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,13 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 227,17 | 50 |
| S 1.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 10,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,65 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,13 | 0,76 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 143,28 | 50 |
| S 1.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,11 | 1,35 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 255,30 | 63 |
| S 1.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,11 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 177,65 | 63 |
| S 1.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,10 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 194,92 | 50 |
| S 1.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,10 | 0,59 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 111,03 | 50 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 1.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 1,10 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 21,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,37 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,16 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 238,35 | 63 |
| S 1.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 21,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,37 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,16 | 1,14 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 215,33 | 63 |
| S 1.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 15,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,98 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,20 | 1,12 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 212,19 | 50 |
| S 1.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 15,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,98 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,20 | 0,68 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 128,30 | 50 |
| S 1.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 1,10 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,20 | 1,30 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 245,75 | 63 |
| S 1.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,20 | 1,04 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 195,42 | 63 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,31 | 1,39 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 261,72 | 50 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,31 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 177,83 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,19 | 1,43 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 270,11 | 63 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,19 | 1,17 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 219,77 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,24 | 1,31 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 246,91 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,24 | 0,86 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 163,02 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,14 | 1,38 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 261,22 | 63 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 35,50 | 0,14 | 1,12 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 210,89 | 63 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,16 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,16 | 0,79 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 148,22 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 48,26 | 0,09 | 1,34 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 252,34 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 48,26 | 0,09 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 202,01 | - |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,08 | 1,01 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 189,99 | - |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,08 | 0,56 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 106,10 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 1,10 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,14 | 1,24 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 233,91 | 63 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,14 | 0,97 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 183,57 | 63 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,16 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,16 | 0,64 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 120,90 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,24 | 1,16 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 219,60 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,24 | 0,72 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 135,71 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,33 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 236,87 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,33 | 0,81 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 152,98 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 57,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,73 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,75 | 1,37 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 259,25 | 50 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 52,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,40 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,68 | 1,31 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 246,91 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 45,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,94 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,59 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 229,64 | 50 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,31 | 1,39 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 261,72 | 50 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,31 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 177,83 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,24 | 0,86 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 163,02 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,16 | 0,79 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 148,22 | 50 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,51 | 29,47 | 0,08 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 217,31 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,08 | 0,71 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 133,41 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,61 | 47,09 | 0,29 | 1,27 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 239,02 | 63 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 48,26 | 0,29 | 0,99 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 187,20 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,48 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,90 | 50 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,33 | 1,16 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 219,10 | 63 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,55 | 1,48 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 278,81 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,55 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 194,92 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,38 | 1,21 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 227,99 | 63 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,63 | 1,49 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 281,07 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,63 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,73 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 116,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 7,59 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,91 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 55,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,60 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,43 | 1,34 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 253,15 | 63 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 77,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,04 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,60 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 55,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,60 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,43 | 1,04 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 195,42 | 63 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 116,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 7,59 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,91 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 62,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,05 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,49 | 1,40 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 263,52 | 63 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 77,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,04 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,60 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 62,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,05 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,49 | 1,09 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 205,78 | 63 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 91,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,95 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,71 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 216,81 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 85,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,56 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,67 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 207,93 | 63 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 69,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,51 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,54 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 184,24 | 63 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 69,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,51 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,54 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 184,24 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 52,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,40 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,41 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 209,41 | 63 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 52,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,40 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,68 | 1,31 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 246,91 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 46,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,01 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,60 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 46,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,01 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,60 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 40,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,62 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,31 | 1,02 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 191,64 | 63 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 40,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,62 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,52 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 217,31 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 30,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,96 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,39 | 1,02 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 192,63 | 50 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 30,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,96 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,39 | 1,49 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 281,07 | 50 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,34 | 0,82 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 155,44 | 50 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 30,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,96 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,39 | 0,88 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 165,31 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 1,24 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 234,58 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,25 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,06 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,25 | 0,73 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 138,17 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 236,87 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 0,81 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 152,98 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 39,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,55 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,31 | 1,28 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 241,98 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 39,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,55 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,31 | 1,01 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 190,16 | 63 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 39,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,55 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,51 | 1,14 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 214,84 | 50 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 35,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,29 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,27 | 1,25 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 236,06 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 35,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,29 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,27 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 184,24 | 63 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 35,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,29 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,46 | 1,09 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 204,97 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,10 | 1,35 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 253,82 | 63 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,56 | 43,46 | 0,10 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 41,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,68 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,68 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,17 | 0,85 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 160,56 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,56 | 32,74 | 0,17 | 0,80 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 150,69 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,05 | 1,30 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 244,94 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,05 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 194,61 | 63 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 41,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,68 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,54 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,09 | 0,63 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 118,43 | 50 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,09 | 0,58 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 108,56 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 1,10 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,10 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 226,50 | 63 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,10 | 0,93 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 176,17 | 63 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 41,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,68 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,68 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,17 | 0,85 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 160,56 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 175,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 11,44 | 16 | 110 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 56,85 | 0,86 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 46,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,01 | 16 | 100 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 52,07 | 0,23 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | 204,48 | 63 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 46,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,01 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,36 | 1,19 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 225,02 | 63 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 46,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,01 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,60 | 1,09 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 204,79 | 50 |
| S 2.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 52,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,40 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,41 | 0,97 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 182,09 | 63 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 52,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,40 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,68 | 1,16 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 219,60 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,70 | 57,15 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 70,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,58 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,55 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 185,72 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 64,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,19 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,84 | 1,47 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 276,52 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 64,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,19 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,50 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 227,17 | 63 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 64,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,19 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,84 | 1,47 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 276,52 | 50 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,55 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 35,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,29 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,46 | 1,09 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 204,97 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 60,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,47 | 1,17 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 221,25 | 63 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 60,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,49 | 28,37 | 0,78 | 1,41 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 266,65 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 55,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,60 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,43 | 1,13 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 213,85 | 63 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 55,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,60 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,61 | 35,47 | 0,72 | 1,35 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 254,32 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 48,26 | 0,10 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,17 | 1,24 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 234,58 | 50 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,05 | 0,89 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 167,29 | 63 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,09 | 1,02 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 192,46 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 7,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,46 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,09 | 0,58 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 108,56 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,38 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,63 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,73 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 54,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,53 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,42 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 185,05 | 63 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 54,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,53 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,71 | 1,19 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 224,53 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,29 | 1,12 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 211,70 | 63 |
| S 2.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,48 | 1,41 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 266,48 | 50 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,48 | 0,97 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 182,59 | 50 |
| S 2.24a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.24b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 43,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,81 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,56 | 1,05 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 197,39 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,33 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 194,61 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,55 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,28 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 185,72 | 63 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,47 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 207,44 | 50 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 30,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,96 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,39 | 1,47 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 276,52 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 30,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,96 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,39 | 1,02 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 192,63 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,28 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 185,72 | 63 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,51 | 29,47 | 0,47 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 207,44 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,33 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 194,61 | 63 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,75 | 43,65 | 0,55 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,55 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,38 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,63 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,73 | 50 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 48,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,14 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,63 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,73 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 54,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,53 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,71 | 1,19 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 224,53 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 77,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,04 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,60 | 1,16 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 219,10 | 63 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 77,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,04 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,60 | 1,04 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 196,09 | 63 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 83,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,43 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,65 | 1,21 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 227,99 | 63 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,29 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 83,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,43 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,65 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 177,65 | 63 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 83,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,43 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,65 | 1,21 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 227,99 | 63 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 52,97 | 0,29 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 83,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,43 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,65 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 177,65 | 63 |
| S 2.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 38,11 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,47 | 0,95 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 180,12 | 50 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 38,11 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,47 | 0,95 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 180,12 | 50 |
| S 2.24a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 38,11 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.24b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 60,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,78 | 1,27 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 239,34 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 32,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,09 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,25 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 231,62 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 32,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,09 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,25 | 0,95 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 179,80 | 63 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 32,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,09 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,42 | 1,05 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 197,57 | 50 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,20 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 222,73 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,34 | 1,41 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 266,65 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,34 | 0,97 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 182,76 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,16 | 1,13 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 213,85 | 63 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,26 | 1,34 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 251,85 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,26 | 0,89 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 167,96 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,18 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 237,04 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,18 | 0,81 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 153,15 | 50 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,18 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 237,04 | - |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,18 | 0,67 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 125,84 | - |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 1,10 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,06 | 1,16 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 219,10 | 63 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,06 | 0,89 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 168,77 | 63 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,10 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 194,92 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,10 | 0,73 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 138,35 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 1,10 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,11 | 1,21 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 227,99 | 63 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,11 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 177,65 | 63 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,18 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,73 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,18 | 0,67 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 125,84 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 175,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 11,44 | 16 | 110 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 56,85 | 0,86 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 30,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,96 | 16 | 100 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 52,07 | 0,15 | 0,86 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | 161,92 | 63 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 131,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 8,57 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 52,97 | 1,03 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,20 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 230,95 | 63 |
| S 2.24a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 131,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 8,57 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 52,97 | 1,03 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.24b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 31,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,03 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,24 | 1,27 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 239,83 | 63 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 9 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,19 | 1,17 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 219,77 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,31 | 1,39 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 261,72 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 24,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,57 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,31 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 177,83 | 50 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,14 | 1,12 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 210,89 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,24 | 1,31 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 246,91 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 18,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,18 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,24 | 0,86 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 163,02 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,16 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,16 | 0,79 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 148,22 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,10 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,10 | 0,73 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 138,35 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,10 | 1,35 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 253,82 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,10 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | - |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 207,26 | - |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,15 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 185,05 | 63 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,25 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,06 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,25 | 0,88 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 165,49 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 236,87 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 0,81 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 152,98 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 236,87 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 0,81 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 152,98 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 36,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,35 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,47 | 0,95 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 180,12 | 50 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 131,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 8,57 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 52,97 | 1,03 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,20 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 230,95 | 63 |
| S 2.24a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 131,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 8,57 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 52,97 | 1,03 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.24b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 28,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,83 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 34,90 | 0,22 | 1,25 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 235,39 | 63 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 32,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,09 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,42 | 1,05 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 197,57 | 50 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 23,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,50 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,30 | 1,37 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 259,25 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 23,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,50 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,30 | 0,93 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 175,36 | 50 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,22 | 1,30 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 244,45 | 50 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,22 | 0,85 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 160,56 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 96,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,28 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,90 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 44,55 | 0,13 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 194,61 | 63 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 62,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,05 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,96 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,22 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,56 | 43,46 | 0,06 | 1,04 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 196,09 | 63 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,58 | 33,56 | 0,10 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,24 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 6 | 0,00 | 0,60 | 0,90 | 0,98 | - | 0,56 | 43,46 | 0,06 | 0,50 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 93,94 | 63 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,10 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,17 | 1,24 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 234,58 | - |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | - |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,15 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 185,05 | 63 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,25 | 1,18 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 222,06 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 19,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,24 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,25 | 0,73 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 138,17 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,20 | 1,17 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 221,25 | 63 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 1,26 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 236,87 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 25,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,63 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,33 | 0,81 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 152,98 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 31,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,03 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,41 | 1,33 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 251,67 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 31,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,03 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,41 | 0,89 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 167,78 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 11 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 23,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,50 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,30 | 0,93 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 175,36 | 50 | | |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,13 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 209,41 | 63 | | |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,22 | 1,30 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 244,45 | 50 | | |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 16 | 110 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 49,84 | 0,33 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | | | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 16 | 100 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 52,07 | 0,08 | 0,41 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | 77,28 | 63 | | |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 40,10 | 0,09 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 202,01 | 63 | | |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,16 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 | | |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,52 | 30,20 | 0,16 | 0,79 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 148,22 | 50 | | |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 16 | 110 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 49,84 | 0,66 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 16 | 100 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 8 | 0,00 | 0,54 | 0,90 | 0,98 | - | 0,51 | 50,80 | 0,03 | 0,69 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x16)mm2 | 130,95 | 63 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,08 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 217,31 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,61 | 35,47 | 0,08 | 0,71 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 133,41 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 48,26 | 0,09 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 202,01 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,16 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,16 | 0,64 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 120,90 | 50 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,13 | 0,97 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 182,09 | 63 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,22 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 217,13 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,22 | 0,71 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 133,24 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,20 | 1,45 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 273,07 | 63 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,20 | 1,04 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 195,42 | 63 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,34 | 1,27 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 239,34 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 26,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,70 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 29,08 | 0,34 | 0,82 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 155,44 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 52,97 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 32,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,09 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 9 | 0,00 | 0,52 | 0,90 | 0,98 | - | 0,50 | 38,61 | 0,25 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 204,30 | 63 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 32,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,09 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,42 | 1,35 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 254,14 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 12 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 3 | 0,00 | 0,70 | - | - | 0,85 | 0,49 | 28,79 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 31,88 | 0,26 | 1,34 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 251,85 | 50 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 3 | 0,00 | 0,70 | - | - | 0,85 | 0,49 | 28,79 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 31,88 | 0,26 | 0,89 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 167,96 | 50 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 3 | 0,00 | 0,70 | - | - | 0,85 | 0,49 | 40,01 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 10,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,65 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 42,32 | 0,08 | 1,32 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 249,38 | 63 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 10,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,65 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 42,32 | 0,08 | 1,06 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 199,05 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 10,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,65 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 31,88 | 0,13 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 227,17 | 50 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 10,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,65 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 31,88 | 0,13 | 0,76 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 143,28 | 50 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 7 | 0,00 | 0,57 | 0,90 | 0,98 | - | 0,55 | 42,32 | 0,05 | 1,29 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 243,46 | 63 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,61 | 47,09 | 0,05 | 1,02 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 193,13 | 63 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 36,35 | 0,08 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 217,31 | 50 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 6,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,39 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,61 | 35,47 | 0,08 | 0,71 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 133,41 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 4 | 0,00 | 0,65 | 0,90 | 0,98 | - | 0,63 | 48,26 | 0,11 | 1,35 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 255,30 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 37,15 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,11 | 1,09 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 204,97 | 63 |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,18 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 209,73 | 50 |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 14,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,92 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,18 | 0,67 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 125,84 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 49,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,20 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,38 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 229,47 | 63 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 49,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,20 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,38 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 177,65 | 63 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,45 | 26,73 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 49,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,20 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,64 | 1,27 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 239,51 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 34,43 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 65,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,25 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,51 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 201,34 | 63 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 4 | 0,00 | 0,65 | - | - | 0,85 | 0,42 | 24,77 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 65,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,25 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,85 | 1,33 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 251,67 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 65,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,25 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,51 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 201,34 | 63 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 65,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,25 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,85 | 1,33 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 251,67 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,56 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 210,22 | 63 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 38,11 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,93 | 1,41 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 266,48 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 81,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,30 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,64 | 1,34 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 252,34 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 81,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 5,30 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,64 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 202,01 | 63 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 75,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,90 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,59 | 1,29 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 243,46 | 63 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 75,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,90 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,59 | 1,02 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 193,13 | 63 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 69,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,51 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,54 | 1,24 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 234,58 | 63 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,44 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 69,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,51 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,54 | 0,98 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 184,24 | 63 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 63,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,12 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,49 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 225,69 | 63 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 63,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,12 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,82 | 1,45 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 274,05 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 57,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,73 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,45 | 1,15 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 216,81 | 63 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 57,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,73 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,75 | 1,37 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 259,25 | 50 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,10 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,17 | 1,24 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 234,58 | - |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | - |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,06 | 0,89 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 168,77 | 63 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,10 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 194,92 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 8,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,52 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,10 | 0,59 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 111,03 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,10 | 1,08 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 203,49 | 63 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 207,26 | 50 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 13,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,85 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,17 | 0,65 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 123,37 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,16 | 0,99 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 186,53 | 63 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,26 | 1,19 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 224,53 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 20,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,31 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,26 | 0,75 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 140,64 | 50 |

| LÍNEAS DE STRINGS DEL INVERSOR 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Tipo de instalación | Nº mód. String | Tens. a 50ºC (V) | Pinst STC (W) | cos φ | Isc (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Cu | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S elegida (mm2) | Int adm (A) | Coef. Correc. Tª aire o terreno | | Coef. Correc. Resistivi. térmica del terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Correc. Profund. | | Coef. Expos. Solar | Coef. Total | I máx adm (A) | eT (%) | eT acum. (%) | ELECCIÓN CONDUCTOR | Perd. Pot. (W) | Diám tubo (mm) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | kºm/W | F | Nº cir. | Sep | F | h (m) | F | F | | | | | | | |
| S 2.1a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.1b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,13 | 1,38 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 259,74 | 63 |
| S 2.2a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.2b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,13 | 1,11 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 209,41 | 63 |
| S 2.3a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.3b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,22 | 1,30 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 244,45 | 50 |
| S 2.4a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.4b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 17,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,11 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,22 | 0,85 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 160,56 | 50 |
| S 2.5a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.5b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,09 | 1,34 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 252,34 | 63 |
| S 2.6a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.6b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,09 | 1,07 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 202,01 | 63 |
| S 2.7a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 1,07 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.7b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,16 | 1,23 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 232,11 | 50 |
| S 2.8a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.8b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 12,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 0,78 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 26,74 | 0,16 | 0,79 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 148,22 | 50 |
| S 2.9a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,98 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.9b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 44,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,88 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,35 | 1,32 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 249,38 | 63 |
| S 2.10a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 0,70 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.10b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 44,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,88 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,46 | 35,50 | 0,35 | 1,05 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 197,57 | 63 |
| S 2.11a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.11b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 44,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,88 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 44,74 | 0,58 | 1,20 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 227,17 | 50 |
| S 2.12a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 140,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 9,16 | 10 | 82 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 45,72 | 1,24 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.12b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 2 | 0,00 | 0,80 | 0,90 | 0,98 | - | 0,77 | 59,40 | 0,17 | 1,42 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 267,15 | - |
| S 2.13a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.13b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,17 | 1,00 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 189,49 | - |
| S 2.14a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.14b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,29 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 229,47 | 50 |
| S 2.15a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.15b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,29 | 0,77 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 145,58 | 50 |
| S 2.16a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.16b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,29 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 229,47 | 50 |
| S 2.17a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,82 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,56 | 32,90 | 0,63 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| S 2.17b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,29 | 0,92 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 172,89 | 50 |
| S 2.18a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 106,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 6,93 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,83 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 2.18b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,17 | 1,00 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 189,49 | 63 |
| S 2.19a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,93 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.19b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,29 | 1,22 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 229,47 | 50 |
| S 2.20a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.20b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 22,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 1,44 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,29 | 0,77 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 145,58 | 50 |
| S 2.21a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 37,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,42 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 30,49 | 0,48 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.21b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 42,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,75 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 27,41 | 0,55 | 1,03 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 194,92 | 50 |
| S 1.22a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 71,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 4,64 | 10 | 82 | 50 | 0,76 | - | - | 2 | 0,00 | 0,80 | - | - | 0,85 | 0,52 | 42,38 | 0,56 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | | |
| S 1.22b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 49,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,20 | 10 | 77 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 10 | 0,00 | 0,49 | 0,90 | 0,98 | - | 0,47 | 36,38 | 0,38 | 0,94 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x10)mm2 | 177,65 | 63 |
| S 2.23a | CC | C | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 35,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 2,29 | 6 | 59 | 50 | 0,76 | - | - | 1 | 0,00 | 1,00 | - | - | 0,85 | 0,65 | 38,11 | 0,46 | | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | | |
| S 2.23b | CC | D1 | 26 | 1.028 | 19.500 | 1,0 | 18,35 | 22,94 | 49,00 | 45,49 | 1,5 | 15,4 | 3,20 | 6 | 58 | 25 | 0,96 | 2,20 | 1,03 | 11 | 0,00 | 0,47 | 0,90 | 0,98 | - | 0,45 | 26,29 | 0,64 | 1,10 | Cu-H1Z2Z2-K 2x(1x6)mm2 | 207,26 | 50 |

En la siguiente tabla se indican las caídas de tensión media y máxima y las pérdidas producidas:

| | |
|---|---|
| **eT Media (%)** | **1,07** |
| **eT Máxima (%)** | **1,49** |
| **Pérdidas totales (kW)** | **64,25** |

El **tramo** de continua entre string al inversor presenta una caída de tensión de **1,49 %,** inferior al 1,5% limitado, según se indica en el ITC-BT-40.

# 7. DESCRIPCIÓN DE LA RED DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA

Como se ha descrito en la memoria del presente proyecto, se instalarán un total de **14 inversores.**

En el presente documento se muestran una serie de tablas de las líneas de baja tensión de la planta. En ellas se indican los cálculos de potencia, tensión, intensidad, sección, longitud, caída de tensión y tipo de instalación.

## 7.1. CONDUCTORES DESDE INVERSORES HASTA CGBT

Las características que se han tenido en cuenta para estos cálculos son las siguientes:

- Tensión de 800 V correspondiente a la tensión de salida del inversor.
- Caída de tensión: máximo un 1,5 % para alterna.
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (ºC):
  - XLPE, EPR (termoestables): 90
  - PVC (termoplásticos): 70

## 7.2. CÁLCULOS Y CRITERIOS A TRAVÉS DE LA CORRIENTE ALTERNA PARA LAS LÍNEAS DESDE LOS INVERSORES AL CGBT.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, en este también se aplicará la siguiente expresión:

$$I^2cc^* t= K^2*S^2$$

Donde:

Icc: corriente de cortocircuito [A].

k: constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento (termoplástico [PVC o poliolefinas Z1] o termoestable [XLPE o EPR]), en este caso el aislamiento es un termoestable y el valor de: k = 94 (Al).

S: sección del conductor en $mm^2$. En este caso es 120, 300 y 400 $mm^2$.

t: la duración del cortocircuito en segundos (máximo 0,5 segundos).

El cable seleccionado desde el Inversor al Cuadro de Seccionamiento es H07RN-F de cobre de **120 $mm^2$.**

El cable seleccionado desde el Cuadro de Seccionamiento al CGBT es XZ1-K (AS) de aluminio de **300 y 400 $mm^2$.**

Aplicando valores a la fórmula se obtienen los valores de la intensidad de cortocircuito admisible (A) para conductores de Cu con aislamiento termoestable, máx. 250 ºC en cortocircuito:

*Tabla 3. Valor Icc máxima admisible del conductor Cu.*

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sección (mm2)** | **Duración del cortocircuito en segundos** | | | | | | | | | | |
| | **0,10** | **0,20** | **0,30** | **0,50** | **1,00** | **1,50** | **2,00** | **2,50** | **3,00** | **4,00** | **5,00** |
| 120,00 | 54.265 | 38.371 | 31.330 | 24.268 | 17.160 | 14.011 | 12.134 | 10.853 | 9.907 | 8.580 | 7.674 |

Aplicando valores a la fórmula se obtienen los valores de la intensidad de cortocircuito admisible (A) para conductores de Al con aislamiento termoestable, máx. 250 ºC en cortocircuito:

*Tabla 4. Valor Icc máxima admisible del conductor Al.*

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sección (mm2)** | **Duración del cortocircuito en segundos** | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 300,00 | 89.176 | 63.057 | 51.486 | 39.881 | 28.200 | 23.025 | 19.940 | 17.835 | 16.281 | 14.100 | 12.611 |

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Sección (mm2)** | **Duración del cortocircuito en segundos** | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 400,00 | 118.902 | 84.076 | 68.648 | 53.174 | 37.600 | 30.700 | 26.587 | 23.780 | 21.708 | 18.800 | 16.815 |

## 7.1. TABLAS DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEAS DE INVERSOR A CUADRO DE SECCIONAMIENTO

| LÍNEAS INVERSOR A CUADRO DE SECCIONAMIENTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Método de inst. | Tensión (V) | Pinst. a 30ºC (W) | cos φ | Imáx Inversor (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Al | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S eleg (mm2) | Iadm (A) | Coef. Corr. Total | I máx adm (A) | eT (%) | ELECCIÓN | Perdida Potencia (W) |
| Inv-1 a CS-1 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-2 a CS-2 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-3 a CS-3 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-4 a CS-4 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-5 a CS-5 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-6 a CS-6 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-7 a CS-7 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 1,00 | 437 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-8 a CS-8 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 2,00 | 874 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-9 a CS-9 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 3,00 | 1.311 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-10 a CS-10 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 4,00 | 1.748 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-11 a CS-11 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 5,00 | 2.185 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-12 a CS-12 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 6,00 | 2.622 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-13 a CS-13 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 7,00 | 3.059 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |
| Inv-14 a CS-14 | CA | Aire | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 2 | 27,78 | 1,5 | 12,0 | 3,13 | 120 | 437 | 8,00 | 3.496 | 0,03 | H07RN-F 3x(1x120)mm2 | 64 |

## 7.1. TABLAS DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEAS DE CUADRO DE SECCIONAMIENTO A CGBT

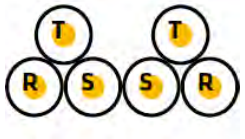
| LÍNEAS INVERSOR A CS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Método de inst. | TIPO | Tensión (V) | Pinst. a 30ºC (W) | cos φ | Imáx Inversor (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Al | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S eleg (mm2) | Iadm (A) | Coef. Correc. Tª terreno | | Coef. Correc. Distancia Conductores | | | Coef. Corr. Total | I máx adm (A) | eT (%) | ELECCIÓN | Perdida Potencia (W) |
| | | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | Nº cir. | Sep | F | | | | | |
| CS-1 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 51 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 92,22 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,16 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 325 |
| CS-2 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 88 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 159,13 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,28 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 560 |
| CS-3 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 139 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 251,35 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,44 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 885 |
| CS-4 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 421 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 761,28 | 800 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,99 | Al-XZ1 (S) 3x(2x400)mm2 | 2.011 |
| CS-5 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 340 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 614,81 | 800 | 740 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 454 | 0,80 | Al-XZ1 (S) 3x(2x400)mm2 | 1.624 |
| CS-6 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 208 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 376,12 | 600 | 740 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 454 | 0,65 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 1.325 |
| CS-7 a CBT-1 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 231 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 417,71 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,72 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 1.471 |
| CS-8 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 314 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 567,80 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,98 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 2.000 |
| CS-9 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 301 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 544,29 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,94 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 1.917 |
| CS-10 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 405 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 732,35 | 800 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,95 | Al-XZ1 (S) 3x(2x400)mm2 | 1.935 |
| CS-11 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 357 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 645,55 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 1,12 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 2.274 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| CS-12 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 328 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 593,11 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 1,03 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 2.089 |
| CS-13 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 316 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 571,41 | 600 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,99 | Al-XZ1 (S) 3x(2x300)mm2 | 2.013 |
| CS-14 a CBT-2 | CA | D2 | Al-XZ1 (S) | 800 | 350.000 | 1,00 | 254,00 | 317,50 | 333 | 27,78 | 1,3 | 10,4 | 602,15 | 800 | 652 | 25 | 1,04 | 7 | 0,125 | 0,59 | 0,61 | 400 | 0,78 | Al-XZ1 (S) 3x(2x400)mm2 | 1.591 |

En la siguiente tabla se indican las caídas de tensión media y máxima y las pérdidas producidas:

| | |
|---|---|
| **eT Media (%)** | **0,77** |
| **eT Máxima (%)** | **1,12** |
| **Pérdidas totales (kW)** | **22,02** |

**NOTA: Los conductores se deberán de instalar en forma de triángulo de tal forma que se evite el EFECTO SKIN.**



# 8. CÁLCULO DE CONDUCTORES DESDE CGBT HASTA TRAFO DE POTENCIA

Las características que se han tenido en cuenta para estos cálculos son las siguientes:

- Tensión de 800 V correspondiente a la tensión de salida del inversor.
- Caída de tensión: máximo un 0,2% para alterna.
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (ºC):
  - XLPE, EPR (termoestables): 90
  - PVC (termoplásticos): 70

## 8.1. CÁLCULOS Y CRITERIOS A TRAVÉS DE LA CORRIENTE ALTERNA PARA LAS LÍNEAS DESDE EL CGBT AL TRAFO.

Para el cálculo de las corrientes de cortocircuito, en este también se aplicará la siguiente expresión:

$$I^2cc^* t= K^2*S^2$$

Donde:

Icc: corriente de cortocircuito [A].

k: constante que depende de la naturaleza del conductor (Cu o Al) y del tipo de aislamiento (termoplástico [PVC o poliolefinas Z1] o termoestable [XLPE o EPR]), en este caso el aislamiento es un termoestable y el valor de: k = 94 (Al).

S: sección del conductor en mm². En este caso es **240 mm².**

t: la duración del cortocircuito en segundos (máximo 0,5 segundos).

El cable seleccionado es RZ1-K (AS) de aluminio de **240 mm².**

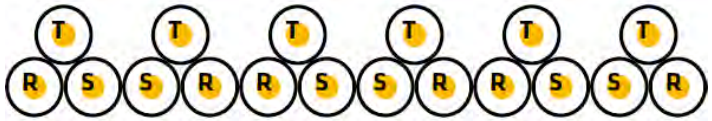
Aplicando valores a la fórmula se obtienen los valores de la intensidad de cortocircuito admisible (A) para conductores de Cu con aislamiento termoestable, máx. 250 ºC en cortocircuito:

| Valor de intensidad máxima admisible del cortocircuito | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sección (mm2) | Duración del cortocircuito en segundos | | | | | | | | | | |
| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2,00 | 2,50 | 3,00 | 4,00 | 5,00 |
| 240,00 | 71.341 | 50.446 | 41.189 | 31.905 | 22.560 | 18.420 | 15.952 | 14.268 | 13.025 | 11.280 | 10.089 |

## 8.2. TABLA DE CÁLCULO DE SECCIÓN DE LÍNEA DE CGBT A TRAFO DE POTENCIA

| LÍNEA CBT A TRAFO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Circuito | Tipo | Método de inst. | Tensión (V) | Pinst. a 30ºC (W) | cos φ | Imáx (A) | Isc (125%) (A) | Long. (m) | k cond Al | c.d.t.máx (%) | c.d.t.máx (V) | S mín (mm2) | S eleg (mm2) | Iadm (A) | Coef. Correc. Tª aire | | Coef. Correc. Nº cond. | | Coef. Corr. Total | I máx adm (A) | % utiliz. | Ta real estim. cond (ºC) | eT (%) | ELECCIÓN | Perdida Potencia (W) |
| | | | | | | | | | | | | | | | ºC | F | Nº cir. | F | | | | | | | |
| CBT-1 a T-1 | CA | C | 800 | 2.450.000 | 0,95 | 1.778 | 2.223 | 10 | 45,49 | 0,2 | 1,6 | 502 | 2.880 | 6.540 | 50 | 0,82 | 7 | 0,54 | 0,44 | 2.896 | 61,40 | 65,08 | 0,03 | Cu-RZ1-K (AS) 3x(12x240)mm2 | 397 |
| CBT-2 a T-2 | CA | C | 800 | 2.450.000 | 0,95 | 1.778 | 2.223 | 10 | 45,49 | 0,2 | 1,6 | 502 | 2.880 | 6.540 | 50 | 0,82 | 7 | 0,54 | 0,44 | 2.896 | 61,40 | 65,08 | 0,03 | Cu-RZ1-K (AS) 3x(12x240)mm2 | 397 |

Al haber varios cables por fase se debe realizar la configuración en tresbolillo siguiente:




El **tramo total** de alterna entre el inversor y el trafo presenta una caída de tensión de **1,15 %,** inferior al 1,5% limitado, según se indica en el ITC-BT-40.

# 9. SELECCIÓN DE PROTECCIONES EN BT

## 9.1. EN EL LADO DE CORRIENTE CONTINUA

Datos de partida:

- Impp del módulo: 17,63 A
- Isc del módulo: 18,55 A
- Nº string por inversor: 26
- Nº de MPPT del inversor: 12
- Nº de entradas por MPPT: 2

### 9.1.1. PROTECCIÓN LÍNEA DE STRING

**NOTA: Las características de protección son las dispuestas por el fabricante del inversor. De acuerdo a la documentación del fabricante del inversor no es necesario incluir elementos de protección en las líneas de string. (Diseño sin fusibles)**

## 9.2. EN EL LADO DE CORRIENTE ALTERNA

### 9.2.1. ENTRE INVERSOR Y CGBT

Datos de partida:

- Imáx salida inversor: 254 A
- Imáx_adm 300 mm2 (bajo tubo enterrada): 326 x 2 conductores x 0,51 = 377 A

El equipo de protección debe cumplir la siguiente condición:

$$\mathbf{Imáx \leq In \leq Iz}$$

$$\mathbf{254\ A} < In < \mathbf{400\ A}$$

Se ha considerado un fusible de **300 A.**

### 9.2.2. ENTRE CGBT Y TRANSFORMADOR DE POTENCIA

Datos de partida:

- Imáx en barras del CGBT: 1.778 A
- Imáx_adm 12x240 mm2: 12x545x 0,44 = 2.896 A.

El equipo de protección debe cumplir la siguiente condición:

**Imáx ≤ In (IA) ≤ Iz**

**1.778 A** < In < **2.896 A**

Se ha considerado un interruptor magnetotérmico con corte en carga de **2.500 A**.

# 1 ANEXO II.3: CÁLCULOS CENTRO TRANSFORMACIÓN

# ÍNDICE DE CONTENIDO


**1. DATOS DE RED** ..... 4

**2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR** ..... 4

**3. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN** ..... 4

**4. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN** ..... 5

**5. CORTOCIRCUITOS** ..... 5

5.1. Cortocircuito en el lado de M.T ..... 6

5.2. Cortocircuito en el lado de B.T ..... 6

**6. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO** ..... 6

6.1. Comprobación por densidad de corriente ..... 6

6.2. Comprobación por solicitación electrodinámica ..... 6

6.3. Comprobación por solicitación TÉRMICA ..... 6

**7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS** ..... 7

**8. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN** ..... 7

**9. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN** ..... 8

**10. INSTALACIONES SECUNDARIAS** ..... 8

Servicios auxiliares. ..... 8

Alumbrado ..... 8

Ventilación ..... 8

Protección contraincendios ..... 9

Medidas de seguridad ..... 9

**11. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA** ..... 10

11.1 Objeto ..... 10

11.2 Normativa legal ..... 10

11.3 Tipos de tierras ..... 11

11.4 Características generales ..... 11

11.5 Metodología ..... 12

11.6 Investigación de las características del suelo ..... 12

11.7 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto ..... 12

11.8 Diseño preliminar del sistema de tierras ..... 13

11.9 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra ..... 14

11.10 Tensiones de paso y contacto admisibles ..... 14

11.11 Cálculo tensiones de paso y contacto reales ..... 15
11.11.1 Tensiones de Paso y de Contacto ..... 15
11.11.2 Cálculo de factores ..... 16
11.11.3 Comparación de Potenciales ..... 16
11.12 Corrección y ajuste del diseño inicial ..... 17

## 1. DATOS DE RED

A continuación, se indican las características principales del transformador de potencia:

| | |
|---|---|
| Potencia nominal | 2x2.600 kVA |
| Tensión arrollamiento A.T. | 20 kV |
| Tensión arrollamiento B.T. | 800 V |
| Tensión de cortocircuito | 6 % |
| Potencia de cortocircuito red distribución: | 12,5 kA |

## 2. CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL TRANSFORMADOR

A continuación, se indican las características principales del transformador de potencia ubicado en el Centro de Transformación:

| | |
|---|---|
| Potencia nominal | 2.600 kVA |
| Nº Fases | 3 |
| Frecuencia | 50 Hz |
| Tipo de refrigeración | ONAN |
| Refrigeración | Aceite |
| Instalación | Interior |
| Tensión arrollamiento A.T. | 20 kV |
| Tensión arrollamiento B.T. | 0,8 kV |
| Conexión arrollamiento A.T. | Triángulo |
| Conexión arrollamiento B.T. | Estrella |
| Grupo de conexión | Dy11 |
| Tensión de cortocircuito | 6 % |

## 3. INTENSIDAD DE MEDIA TENSIÓN

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

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

Donde:
S potencia del transformador [kVA] Up tensión primaria [kV]
Ip intensidad primaria [A]

La tensión primaria es de 20 kV. Para el centro de transformación, la potencia es de 2.600 kVA, siendo su intensidad nominal:

**Ip = 75,06 A**

## 4. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN

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

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

| | |
|---|---|
| S | potencia del transformador [kVA] |
| Us | tensión en el secundario [kV] |
| Is | intensidad en el secundario [A] |

La tensión secundaria es de 0,8 kV. Para el centro de transformación, la potencia es de 2.600 kVA, siendo su intensidad nominal:

**Is= 1.876 A**

## 5. CORTOCIRCUITOS

Para el cálculo de las intensidades que originan un cortocircuito, se tendrá en cuenta la potencia de cortocircuito de la red de distribución.

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

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

Donde:

Scc: Potencia de cortocircuito de la red (MVA)

Up: Tensión de servicio (kV)

Iccp: Corriente de cortocircuito en el primario (kA)

Para los cortocircuitos secundarios, se va a considerar que la potencia de cortocircuito disponible es la teórica de los transformadores de MT-BT, siendo por ello más conservadores que en las consideraciones reales.

La corriente de cortocircuito del secundario de un transformador trifásico, viene dada por la expresión:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot U_0}{\sqrt{3}\sqrt{(R_Q + R_{TF} + R_L)^2 + (X_Q + X_{TF} + X_L)^2}}$$

Donde:

$U_0$ = Tensión entre fases del transformador en vacío, lado secundario o baja tensión. (V)

$R_Q$ = Resistencia de red. (Ω)

$R_{TF}$ = Resistencia del trafo. (Ω)

$R_L$ = Resistencia de las líneas. (Ω)

$X_Q$ = Resistencia de red. (Ω)
$X_{TF}$ = Resistencia del trafo. (Ω)
$X_L$ = Resistencia de las líneas. (Ω)
c = Coeficiente de tensión. (c=1,1)

### 5.1. Cortocircuito en el lado de M.T

La intensidad máxima de cortocircuito es la de red de distribución, siendo de 12,5 kA y una potencia de cortocircuito de **433 MVA.**

### 5.2. Cortocircuito en el lado de B.T

Para uno transformador del centro, la potencia es de 2.600 kVA, la tensión porcentual del cortocircuito del 6%, y la tensión secundaria es de 800 V. La intensidad de cortocircuito en el lado de BT con 800 V será, según la fórmula anterior:

Iccs = 2,76 kA (Considerando la Icc de la fotovoltaica)

## 6. DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

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

### 6.1. Comprobación por densidad de corriente

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor indicado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin superar la densidad máxima posible para el material conductor. Esto, además de mediante cálculos teóricos, puede comprobarse realizando un ensayo de intensidad nominal, que, con objeto de disponer de suficiente margen de seguridad, se considerará que es la intensidad de 630 A.

### 6.2. Comprobación por solicitación electrodinámica

La intensidad dinámica de cortocircuito se valora en aproximadamente 2,5 veces la intensidad eficaz de cortocircuito calculada o asignada, por lo que:

Icc (din) = 6,9 kA

### 6.3. Comprobación por solicitación TÉRMICA

La comprobación térmica tiene por objeto comprobar que no se producirá un calentamiento excesivo de la aparamenta por defecto de un cortocircuito. Esta comprobación se puede realizar mediante cálculos teóricos, pero preferentemente se debe realizar un ensayo según la normativa en vigor. En este caso, la intensidad considerada es la eficaz de cortocircuito, cuyo valor es:

Icc (ter) = 25 kA

## 7. PROTECCIÓN CONTRA SOBRECARGAS Y CORTOCIRCUITOS

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

Transformador

La protección de los transformadores se realiza por medio de una celda de interruptor automático, que proporciona todas las protecciones al transformador, bien sea por sobrecargas, faltas a tierra o cortocircuitos, gracias a la presencia de un relé de protección. En caso contrario, se utilizan únicamente como elemento de maniobra de la red.

El interruptor automático posee capacidad de corte tanto para las corrientes nominales, como para los cortocircuitos antes calculados.

Termómetro

El termómetro verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

## 8. DIMENSIONAMIENTO DE LOS PUENTES DE MEDIA TENSIÓN

La conexión de media tensión entre transformador de potencia y celda de protección se realiza utilizando cable de 240 mm² 12/20 kV de Aluminio y terminales tipo C conectado sobre bornas enchufables tipo C.

## 9. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN

Para calcular la superficie de la reja de entrada de aire en el edificio se utiliza la siguiente expresión:

$$S_r = \frac{W_{cu} + W_{fe}}{0.24 \cdot K \cdot \sqrt{h \cdot \Delta T^3}}$$

donde:

| | |
|---|---|
| Wcu | pérdidas en el cobre del transformador [kW] |
| Wfe | pérdidas en el hierro del transformador [kW] |
| K | coeficiente en función de la forma de las rejas de entrada [aproximadamente entre 0,35 y 0,40] |
| h | distancia vertical entre las rejillas de entrada y salida [m] |
| DT | aumento de temperatura del aire [ºC] |
| Sr | superficie mínima de las rejas de entrada [m2] |

Además, el Edificios prefabricado de hormigón, cuenta mediante ensayos y certificación correspondiente, que las rejillas de ventilación que tienen equipadas están dimensionadas en función de la máquina que pueden contener en su interior.

## 10. INSTALACIONES SECUNDARIAS

### Servicios auxiliares.

Suministrará alimentación a los sistemas de alumbrado, ventilación, protecciones y comunicación. Con origen en el cuadro de servicios auxiliares, que contendrá el transformador de servicios auxiliares y las conexiones y protecciones pertinentes.

### Alumbrado

Los armarios y resto de cuadros, que contienen la aparamenta de la que se compone el centro de transformación, están dotadas de fuentes luminosas fijas o movibles, que permiten la perfecta iluminación de las diferentes zonas de trabajo.

### Ventilación

La ventilación del transformador se realiza mediante ventilación natural al estar los transformadores en el exterior.

Los armarios de conexiones, cuentan con sistemas de ventilación forzada, con alimentación desde el cuadro de servicios auxiliares.

## Protección contraincendios

El centro de transformación dispondrá de sistemas de seguridad contraincendios mediante la instalación de extintores, de características adecuadas.

## Medidas de seguridad

Las celdas estarán provistas de enclavamientos de tipo mecánico.

El sistema de funcionamiento del seccionador con tres posiciones, impedirá el cierre simultáneo del mismo y su puesta a tierra, así como su apertura y puesta inmediata a tierra.

En posición de cerrado se bloqueará la introducción de la palanca de accionamiento en el eje de la maniobra para la puesta a tierra, siendo así mismo bloqueables por candado todos los ejes de accionamiento.

La posición de puesta a tierra será visible, así como la instalación de dispositivos de indicación de presencia de tensión.

# 11. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

## 11.1 Objeto

En este apartado establece y justifica las configuraciones de electrodo y medidas adoptadas para la puesta a tierra que han de emplearse en el Centro de Transformación para proteger al personal en la proximidad de sistemas o equipos conectados a tierra, de los peligros de una descarga eléctrica bajo condiciones de falla.

Las principales funciones de la red de tierras son:

- Proveer los medios para disipar las corrientes a tierra, sin que se excedan los límites de operación de los equipos.
- Proveer una conexión a tierra para el punto neutro de los equipos que así lo requieran (transformadores, reactores, tableros, etc.).
- Proveer un medio de descarga y desenergización de equipos antes de proceder a tareas de mantenimiento.

El objetivo de estos cálculos es verificar que los potenciales de contacto y de paso en la red de tierras no excedan los valores límites de los potenciales tolerables por el cuerpo humano.

Verificar, también, que la resistencia a tierra de la red se encuentre dentro del rango de valores recomendados por las normas.

## 11.2 Normativa legal

- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión publicado en el BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- "Instalaciones de Puesta a Tierra en Centros de Transformación" y su hoja de aplicación a la red de Compañía de Electricidad, publicado por el Dr. Ing. Industrial D. Julián Moreno Clemente (2ª edición, Málaga 1991).
- Norma IEEE 80-2000 en el diseño de sistemas de puesta a tierra para subestaciones.
- Cálculo de puesta a tierra de Centros de Transformación según Método UNESA.

Además, se han aplicado las Recomendaciones UNESA, normas UNE, NTE, IEEE.

## 11.3 Tipos de tierras

- **Tierra de protección**

Se construirá una malla de tierra exterior al edificio del Centro de Transformación. Estará formado por cable de cobre desnudo de 50 mm2 enterrado a una profundidad de 0,5 m.

A esta malla de tierra se conectarán las tierras de protección (partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente al objeto de dar mayor seguridad al personal que transite por el Centro de Transformación).

Las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica o mediante manguito de conexión y las derivaciones por las estructuras metálicas de la aparamenta se fijarán por medio de piezas metálicas atornilladas.

- **Tierra de servicio**

El neutro del transformador de servicios auxiliares, se conectará a tierra de protección para el buen funcionamiento de los diferenciales.

## 11.4 Características generales

Los sistemas de tierras del parque son:

- Instalación solar fotovoltaica AC/CC: sistema IT (flotante) con detector de aislamiento.
- Instalación de baja tensión SS.AA.: sistema NT-S.

Se dimensionará una puesta a tierra general de la planta donde se conectarán todas las partes metálicas tanto de las estructuras portantes de módulos, como el vallado, báculos de luminarias, cámaras de seguridad, soportes de las cajas de concentración de strings, etc.

Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.

La red de puesta a tierra se compone de un conductor desnudo de cobre de 50 mm2 donde se van conectados los distintos elementos metálicos. Dicha red de tierras se realizará mediante conductor desnudo de cobre de 50 mm2 de sección directamente enterrado. Para mantener la equipotencialidad entre los módulos y todas las estructuras, se conectará independientemente la masa metálica de cada módulo al conductor de protección mediante latiguillos de H07V-K 1x25 mm2. Y la estructura metálica se conectará entre sí mediante latiguillos de H07V-K 1x25 mm2 de 1 metro de longitud y todas las filas estarán conectadas a la red de tierras general de la planta.

Las cajas de los inversores, se conectarán con la red de tierras mediante conductor H07V-K 1x50 mm2.

La puesta a tierra del Centro de Transformación y la Caseta de Comunicaciones, se unirá a la red de tierras general de la Planta fotovoltaica.

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación y Caseta de Comunicaciones se unirán a la

tierra de protección, tales como envolventes de las celdas y cuadros de BT, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

La resistencia de la red de tierras general será inferior a 37 Ω según la ITC-BT-18 del REBT y se dispondrá de las picas necesarias.

Para los cálculos a realizar se emplearán los procedimientos del "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA.

## 11.5 Metodología

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra lo suficientemente aproximado con electrodo, se opera de la siguiente manera:

- Investigación de las características del terreno.
- Dimensionamiento de puesta a tierra.
- Cálculo de la resistencia de la red de puesta a tierra.
- Cálculo de los potenciales de contacto y de paso en la red de puesta a tierra.
- Verificar que los potenciales de contacto y de paso en la red de puesta a tierra.

## 11.6 Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

## 11.7 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

Los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

- Tipo de neutro.

  - El transformador de potencia tendrá un neutro flotante. Sistema IT.
  - El neutro del transformador de SS.AA. se conectará a la tierra la tierra de protección para el buen funcionamiento de los diferenciales. Sistema TN-S.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, este se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad homopolar de la ST, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

- La intensidad máxima de defecto a tierra en este caso se considera una intensidad de defecto de 1.000 A en la parte de BT de SS.AA.

## 11.8 Diseño preliminar del sistema de tierras

El diseño preliminar de la instalación de puesta a tierra de protección se realiza mediante la proyección de un anillo de conductor de cobre desnudo enterrado a una profundidad de 0,5 m y a una distancia de 3,4 m de la envolvente del Centro de Transformación y conectando dicha red de tierras a la red de tierras de protección de la Planta fotovoltaica.

**Tabla 1.** Resistencias de puesta a tierra.

| RED PAT | Valor Resistencia de PAT (Ohm) |
|---|---|
| **Red de protección del CT:**<br>• Dimensiones: 21,5 x 4,55 m<br>• Longitud del conductor: 52,10 m<br>• Picas: 8 ud. de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro a 0,5 m de profundidad. | 5,26 |
| **Red de PAT de la PFV:**<br>• Longitud: 1.850 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm2.<br>• Picas: 42 ud. de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro a 0,5 m de profundidad.<br>• Perfiles hincados: 1.731 de 1,5 metros | 0,06 |
| **Red equivalente (Resist. Paralelo)** | **0,06** |

El cálculo de la resistencia de un conductor enterrado horizontalmente según el ITC-RAT, se realiza con la siguiente fórmula:

$$Rcond = 2 \cdot \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno (Ω m)
L = Longitud total del conductor (m)

El cálculo de la resistencia de pica según el ITC-RAT, se realiza con la siguiente fórmula:

$$Rp = \frac{\rho}{n * L}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno (Ω m)
L = Longitud de las picas (m)
n = Número de picas (se han contabilizado como picas las hincas de las estructuras ya que también hace la función en la práctica)
*Se contabilizan como picas las hincas de las estructuras.

La resistencia de la puesta a tierra será el paralelo de la resistencia de las picas y la del conductor.

$$R = \frac{R_{cond} * R_{picas}}{R_{cond} + R_{picas}}$$

Para la intensidad de defecto se tomarán las intensidades de los equipos de protección.

La tensión de defecto de la puesta a tierra será:

$$U_d = R_t \cdot I_d = 0{,}06x1.000 = \mathbf{60\ V < 10.000\ V}$$

## 11.9 Cálculo de la resistencia del sistema de tierra

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: Ur = 20 kV
- Limitación de la intensidad a tierra Id = 1.000 A
- Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT: Vbt = 10.000 V
- Características del terreno:
  - Resistividad de la tierra 100 Ohm·m
  - Resistencia del calzado 2.000 Ohm
  - Resistividad superficial 2.392 Ohm·m

La intensidad de defecto (Id) viene determinada por el sistema de puesta a tierra del neutro en la Subestación de cabecera, determinándose:

Id = 1.000 A

El tiempo de duración de la corriente de falta ($t_F$), viene determinada por la regulación del relé de protección de falta homopolar de la Subestación de cabecera, determinándose:

$t_F$= 1 s

## 11.10 Tensiones de paso y contacto admisibles

**Tensión de paso:**

Es la diferencia de potencial entre dos puntos de un terreno que pueden ser tocados simultáneamente por una persona; su valor permisible está dado por:

$$V_p = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Siendo:

K = Constante; K=72 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
t = Tiempo de duración de la falla.
n = Constante. n=1 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
ρs = Resistividad superficial.

**Tensión de contacto:**

Es la diferencia de potencial entre un punto en la superficie del terreno y cualquier otro punto que se pueda ser tocado simultáneamente por una persona; su valor permisible está dado por:

$$V_c = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Siendo:

K = Constante. K=72 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
t = Tiempo de duración de la falla.
n = Constante. n=1 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
ρs = Resistividad superficial.

Resultado tensiones paso y contactos admisibles

**Tabla 2.** Tensiones paso y Contacto Admisibles.

| **Tensiones Paso y Contacto** | | |
|---|---|---|
| Superficie Hormigón (acera perimetral CT) | **Vp** | 20.707 |
| | **Vc** | 491 |
| Superficie pedregoso-desnudo | **Vp** | 6.634 |
| | **Vc** | 139 |

## 11.11 Cálculo tensiones de paso y contacto reales

### 11.11.1 Tensiones de Paso y de Contacto

La tensión de paso real está dada por:

$$Ep = k_s \cdot k_i \cdot \frac{\rho \cdot I}{L}$$

Siendo:

Ep = Tensión de paso real en voltios
ks = Coeficiente que tiene en cuenta, la influencia combinada de la profundidad y del espaciamiento de la malla.
ki = Coeficiente de irregularidad del terreno
ρ = Resistividad del suelo (Ω-m).
I = Corriente máxima de falla (Amp).
L = Longitud total del conductor (m).

La tensión de contacto real está dada por la siguiente expresión:

$$E_c = k_m \cdot k_i \cdot \frac{\rho \cdot I}{L}$$

Siendo:

Ec = Tensión de contacto en voltios.
km = Coeficiente que tiene en cuenta las características geométricas de la malla.

### 11.11.2 Cálculo de factores

Cálculo del factor $k_m$:

$$k_m = \frac{1}{2\pi}\ln\left(\frac{D^2}{16hd}\right) + \frac{1}{\pi}\ln\left(\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\cdot\frac{7}{8}\cdots\right) \quad n-2 \text{ términos}$$

Cálculo del factor $k_i$:

$k_i = 0{,}65 + 0{,}172n$ $\quad n \leq 7$
$k_i = 2$ $\quad n > 7$

Cálculo del factor ks:

$$k_s = \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \cdots\right)$$

Siendo:

D= Espaciamiento entre conductores (m)
h= Profundidad de enterramiento (m)
d= Diámetro del conductor (m)

### 11.11.3 Comparación de Potenciales

**Tabla 3.** Tensiones de paso y contacto.

| TENSIONES PASO Y CONTACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Emplazamiento** | **Tensiones** | **Tensiones admisibles (V)** | **Tensiones Reales (V)** | **V'p ≤ Vp y V'c ≤ Vc SI** - CUMPLE **NO** - NO CUMPLE |
| **Tensión en hormigón** | **Tensión de Paso** | Vp = 20.707 | V'p = 2 | SI |
| | **Tensión de Contacto** | Vc = 491 | V'c = 294 | SI |
| **Tensión en terreno pedregoso-desnudo** | **Tensión de Paso** | Vp = 5.992 | V'p = 2 | SI |
| | **Tensión de Contacto** | Vc = 123 | V'c = 12 | SI |
| **Tensión enhormigón y terreno pedregoso-desnudo** | **Tensión de paso en el acceso al CT** | Vpacc = 13.349 | V'pacc = 24 | SI |

Las tensiones de paso y contacto “reales” son siempre inferiores a las admisibles, por lo que se verifica que se cumplen las condiciones previas indicadas.

Con estos resultados se comprueba que la red de tierras sí ofrece la seguridad que se requiere.

## 11.12 Corrección y ajuste del diseño inicial

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas, es decir, atendiendo a las tablas adjuntas al Método de Cálculo de Tierras de UNESA, con valores de "Kr" inferiores a los calculados, sin necesidad de repetir los cálculos, independientemente de que se cambie la profundidad de enterramiento, geometría de la red de tierra de protección, dimensiones, número de picas o longitud de éstas, ya que los valores de tensión serán inferiores a los calculados en este caso.

Puede ser recomendable, para el caso de las redes de tierra de protección, la instalación de un anillo rectangular de dimensiones mayores, con el fin de dejar accesible dicho anillo, desde el exterior del centro y de las aceras perimetrales.

# ANEXO II.4: CÁLCULO DE PUESTA A TIERRA DE PLANTA FOTOVOLTAICA

# ÍNDICE


1 OBJETO ..... 3

2 NORMATIVA LEGAL ..... 3

3 TIPOS DE TIERRAS ..... 3

3.1 Tierra de protección ..... 3
3.2 Tierra de servicio ..... 4
4 SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES ..... 4

5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA ..... 5

5.1 Metodología ..... 5
5.2 Investigación de las características del suelo ..... 5
5.3 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto ..... 5
5.4 Diseño preliminar del sistema de tierras ..... 6
5.6 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra ..... 7
5.7 Tensiones de paso y contacto admisibles ..... 8
5.8 Cálculo tensiones de paso y contacto reales ..... 9
6 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL ..... 11

7 CONCLUSIÓN ..... 11

# 1 OBJETO

Se calcula la instalación de puesta atierra adecuada para la planta fotovoltaica siendo adecuada para proteger al personal en la proximidad de sistemas o equipos conectados a tierra, de los peligros de una descarga eléctrica bajo condiciones de falla.

La principal función de la red de tierras es proveer los medios para disipar las corrientes a tierra, sin que se excedan los límites de operación de los equipos.

El objetivo de estos cálculos es comprobar que la puesta a tierra de la Planta Fotovoltaica no excede los valores límites de los potenciales tolerables por el cuerpo humano.

# 2 NORMATIVA LEGAL

- REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión publicado en el BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.
- REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de Alta Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- "Instalaciones de Puesta a Tierra en Centros de Transformación" y su hoja de aplicación a la red de Compañía de Electricidad, publicado por el Dr. Ing. Industrial D. Julián Moreno Clemente (2ª edición, Málaga 1991).
- Norma IEEE 80-2000 en el diseño de sistemas de puesta a tierra para subestaciones.
- Cálculo de puesta a tierra de Centros de Transformación según Método UNESA.

Además, se han aplicado las Recomendaciones UNESA, normas UNE, NTE, IEEE.

# 3 TIPOS DE TIERRAS

## 3.1 Tierra de protección

Se construirá una malla de tierra exterior al edificio del Centro de Transformación. Estará formado por cable de cobre desnudo de 50 mm2 enterrado a una profundidad de 0,5 m.

A esta malla de tierra se conectarán las tierras de protección (partes metálicas de la instalación que no están en tensión normalmente al objeto de dar mayor seguridad al personal que transite por el Centro de Transformación).

Las conexiones enterradas se realizarán por medio de soldadura aluminotérmica o mediante manguito de conexión y las derivaciones por las estructuras metálicas de la aparamenta se fijarán por medio de piezas metálicas atornilladas.

Asimismo, se conectará a esta puesta a tierra, el cable de cobre desnudo 1x50 mm2 procedente de la puesta a tierra general de la instalación fotovoltaica, así como las pantallas de cobre de los cables subterráneos de la línea de media tensión siempre y cuando sea necesario. De esta manera se reducen casi al mínimo los valores de tensión de paso y contacto en la instalación, dadas las dimensiones del electrodo en su conjunto.

## 3.2 Tierra de servicio

El neutro del transformador de servicios auxiliares, se conectará a tierra de protección para el buen funcionamiento de los diferenciales.

# 4 SITUACIÓN DE LAS INSTALACIONES

La planta fotovoltaica se implanta sobre una superficie total de **9,97 Ha.**, en la parcela que se muestra en la siguiente tabla, perteneciente al término municipal de Valdemorillo, en la provincia de Madrid:

**Tabla 1.** Parcelas emplazamiento de la instalación.

| PARCELAS INVOLUCRADAS EN PFV | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nº Parcela en proyecto** | **Término Municipal** | **Provincia** | **Polígono** | **Parcela** | **Referencia Catastral** | **Superficie Catastral (m2)** | **Instalación** |
| 1 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 8 | 28160A045000080000ZG | 89.117 | Instalación fotovoltaica |
| 2 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 7 | 28160A045000070000ZY | 14.055 | Instalación fotovoltaica |
| 3 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 6 | 28160A045000060000ZB | 16.269 | Instalación fotovoltaica |
| 4 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 5 | 28160A045000050000ZA | 15.997 | Instalación fotovoltaica |

**Coordenadas UTM ETRS89, H30N del Centro Geométrico de la instalación:**

**X = 410.186,78**

**Y = 4.481.958,77**

# 5 CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA

## 5.1 Metodología

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra lo suficientemente aproximado con electrodo, se opera de la siguiente manera:

- Investigación de las características del terreno.
- Dimensionamiento de puesta a tierra.
- Cálculo de la resistencia de la red de puesta a tierra.
- Cálculo de los potenciales de contacto y de paso en la red de puesta a tierra.
- Verificar que los potenciales de contacto y de paso en la red de puesta a tierra.

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar una tensión superior a 24 V cuando existe un defecto a tierra en una instalación de BT protegida contra contactos indirectos por un diferencial de 300 mA. Para ello, la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ω.

Los cálculos justificativos de las tierras figuran a continuación, y se comprueba que, en ningún caso, aparecerá una tensión de contacto superior a 24 V, en ninguna masa de la instalación fotovoltaica.

## 5.2 Investigación de las características del suelo

Según la investigación previa del terreno, se determina la resistividad media en 200 Ohm·m.

## 5.3 Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y del tiempo máximo correspondiente a la eliminación del defecto

Los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes:

- Tipo de neutro.

  - El transformador de potencia tendrá un neutro flotante. Sistema IT.
  - El neutro del transformador de SS.AA. se conectará a la tierra la tierra de protección para el buen funcionamiento de los diferenciales. Sistema TN-S.

- Tipo de protecciones. Cuando se produce un defecto, este se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad homopolar, que puede actuar en un tiempo fijo (tiempo fijo), o según una curva de tipo inverso (tiempo dependiente). Adicionalmente, pueden existir reenganches posteriores al primer disparo, que solo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

- La intensidad máxima de defecto a tierra en este caso se considera una intensidad de defecto de 10 A. (Calculada en BT del trafo de potencia e inversores)

## 5.4 Diseño preliminar del sistema de tierras

### 5.4.1 Sistema de tierras

Según el diseño de la puesta a tierra, se considera una línea general enterrada de cable de cobre desnudo de 50 $mm^2$, que discurre según planos y conectando el anillo del Centro de Transformación.

El sistema de puesta a tierra de protección unirá las partes metálicas de las estructuras portantes de los módulos, inversores, anillo del centro de transformación y anillo de la puesta a tierra del centro de vigilancia, control y seguridad.

Todas las partes metálicas accesibles de las estructuras se encuentran conectadas entre sí, mediante un puente con cable aislado H07V-K 16 $mm^2$. Cada alineación de estructuras se conecta a tierra con el cable desnudo enterrado que discurre por la zanja general de tierras.

El vallado y el sistema de antiintrusismo se conectan juntos a tierra mediante cable desnudo y picas de 2 m de profundidad y 14 mm de diámetro.

Se considera la instalación de un pararrayo en la instalación fotovoltaica, minimizando el riesgo de incendio.

### 5.4.2 Dimensiones de la puesta a tierra

A continuación, se indicarán las dimensiones de la puesta a tierra en las diferentes situaciones:

- Puesta a Tierra general de Planta:
  - Longitud: 1.850 m de conductor de cobre desnudo de 50 mm2.
  - Picas en vallado: 46 ud. de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro a 0,5 m de profundidad.
  - Perfiles hincados: 1.731 de 1,5 metros
  - En cualquier caso, en el vallado se pondrán picas cada menos de 80 metros, y además, los postes irán hincados en el terreno, resultando una resistencia inferior a la calculada.
  - En los tramos del vallado que conecten puertas, se emplearán al menos 2 picas, para asegurar que la resistencia también cumpla con el criterio establecido.

- Puesta a Tierra CT:
  - Longitud: 52,10 m
  - Dimensiones: 21,5 x 4,55 m
  - Picas: 8 ud. de 2 metros de longitud y 14 mm de diámetro a 0,5 m de profundidad.

## 5.5 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra de Planta Fotovoltaica

Datos de cálculo

A continuación, se indican los datos para el cálculo de la puesta a tierra:

| | |
|---|---|
| ▪ Resistividad del terreno ($\rho_s$) | 100 Ω m. |
| ▪ Resistividad superficial ($\rho_s$) | 1.500 Ω m. |
| ▪ Resistividad hormigón ($\rho_s$) | 2.392 Ω m. |
| ▪ Régimen de neutro | Conectado directo a tierra |
| ▪ Tiempo máximo de desconexión | 1 seg. (primer defecto)<br>100 ms (segundo defecto) |
| ▪ Intensidad de defecto máxima (Sistema IT tierras) | 10 A (primer defecto)<br>30 kA (segundo defecto) |
| ▪ Tensión de aislamiento en BT | 10.000 V. |
| ▪ Conductor | Cu 50 $mm^2$. |

## 5.6 Cálculo de la resistencia de puesta a tierra

El cálculo de la resistencia de un conductor enterrado horizontalmente según el ITC-RAT, se realiza con la siguiente fórmula:

$$Rcond = 2 \cdot \frac{\rho}{L}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno (Ω m)

L = Longitud total del conductor (m)

El cálculo de la resistencia de pica según el ITC-RAT, se realiza con la siguiente fórmula:

$$Rp = \frac{\rho}{n * L}$$

Siendo:

ρ = Resistividad del terreno (Ω m)

L = Longitud de las picas (m)

n = Número de picas (se han contabilizado como picas las hincas de las estructuras ya que también hace la función en la práctica)

*Se contabilizan como picas las hincas de las estructuras.

La resistencia de la puesta a tierra será el paralelo de la resistencia de las picas y la del conductor.

$$R = \frac{R_{cond} * R_{picas}}{R_{cond} + R_{picas}}$$

| | Rpica (Ω) | Rconductor (Ω) | Rt (Ω) | Rt total (Ω) |
|---|---|---|---|---|
| **PFV** | 0,08 | 0,22 | 0,06 | **0,06** |
| **CT** | 12,50 | 7.68 | 4,76 | |

La tensión de defecto de la puesta a tierra será:

$$U_d = R_t \cdot I_d = 0{,}06x10 = \mathbf{0,6\ V}$$

## 5.7 Tensiones de paso y contacto admisibles

**Tensión de paso:**

Es la diferencia de potencial entre dos puntos de un terreno que pueden ser tocados simultáneamente por una persona; su valor permisible está dado por:

$$V_p = 10 \cdot \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{6 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Siendo:

K = Constante; K=72 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
t = Tiempo de duración de la falla.
n = Constante. n=1 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
ρs = Resistividad superficial.

**Tensión de contacto:**

Es la diferencia de potencial entre un punto en la superficie del terreno y cualquier otro punto que se pueda ser tocado simultáneamente por una persona; su valor permisible está dado por:

$$V_c = \frac{K}{t^n} \cdot \left(1 + \frac{1{,}5 \cdot \rho_s}{1000}\right)$$

Siendo:

K = Constante. K=72 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
t = Tiempo de duración de la falla.
n = Constante. n=1 para tiempos inferiores a 0,9 seg.
ρs = Resistividad superficial.

Resultado tensiones paso y contactos admisibles:

**Tabla 2.** Tensiones paso y Contacto Admisibles.

| Tensiones Paso y Contacto | | |
|---|---|---|
| Superficie Hormigón (acera perimetral CT) | **Vp** | 20.707 |
| | **Vc** | 491 |
| Superficie pedregoso-desnudo | **Vp** | 5.992 |
| | **Vc** | 123 |
| Tensión de paso en el acceso al CT | **Vpacc** | 13.349 |

## 5.8 Cálculo tensiones de paso y contacto reales

### 5.8.1 Tensiones de Paso y de Contacto

La tensión de paso real está dada por:

$$Ep = k_s \cdot k_i \cdot \frac{\rho \cdot I}{L}$$

Siendo:

Ep = Tensión de paso real en voltios
ks = Coeficiente que tiene en cuenta, la influencia combinada de la profundidad y del espaciamiento de la malla.
ki = Coeficiente de irregularidad del terreno
ρ = Resistividad del suelo (Ω-m).
I = Corriente máxima de falla (Amp).
L = Longitud total del conductor (m).

La tensión de contacto real está dada por la siguiente expresión:

$$E_c = k_m \cdot k_i \cdot \frac{\rho \cdot I}{L}$$

Siendo:

Ec = Tensión de contacto en voltios.

km = Coeficiente que tiene en cuenta las características geométricas de la malla.

### 5.8.2 Cálculo de factores

Cálculo del factor $k_m$:

$$\mathrm{k_m} = \frac{1}{2\pi}\ln\left(\frac{\mathrm{D}^2}{16\mathrm{hd}}\right) + \frac{1}{\pi}\ln\left(\frac{3}{4}\cdot\frac{5}{6}\cdot\frac{7}{8}\cdots\right) \quad \mathrm{n}-2 \text{ términos}$$

Cálculo del factor $k_i$:

$k_i$= 0,65 + 0,172n  $n \leq 7$

$k_i$=2  $n > 7$

Cálculo del factor ks:

$$k_s = \frac{1}{\pi}\left(\frac{1}{2h} + \frac{1}{D+h} + \frac{1}{2D} + \frac{1}{3D} + \cdots\right)$$

Siendo:

D= Espaciamiento entre conductores (m)

h= Profundidad de enterramiento (m)

d= Diámetro del conductor (m)

### 5.8.3 Comparación de Potenciales

**Tabla 3.** Tensiones de paso y contacto.

| TENSIONES PASO Y CONTACTO | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Emplazamiento** | **Tensiones** | **Tensiones admisibles (V)** | **Tensiones Reales (V)** | **V'p ≤ Vp y V'c ≤ Vc** **SI** - CUMPLE **NO** - NO CUMPLE |
| **Tensión en hormigón** | **Tensión de Paso** | Vp = 20.707 | V'p = 0,02 | SI |
| | **Tensión de Contacto** | Vc = 491 | V'c = 2,9 | SI |
| **Tensión en terreno pedregoso-desnudo** | **Tensión de Paso** | Vp = 5.992 | V'p = 0,02 | SI |
| | **Tensión de Contacto** | Vc = 123 | V'c = 0,1 | SI |
| **Tensión enhormigón y terreno pedregoso-desnudo** | **Tensión de paso en el acceso al CT** | Vpacc = 13.349 | V'pacc = 0,24 | SI |

Las tensiones de paso y contacto “reales” son siempre inferiores a las admisibles, por lo que se verifica que se cumplen las condiciones previas indicadas.

Con estos resultados se comprueba que la red de tierras sí ofrece la seguridad que se requiere.

## 6 CORRECCIÓN Y AJUSTE DEL DISEÑO INICIAL

Según el proceso de justificación del electrodo de puesta a tierra seleccionado, no se considera necesaria la corrección del sistema proyectado.

No obstante, se puede ejecutar cualquier configuración con características de protección mejores que las calculadas.

## 7 CONCLUSIÓN

En el presente anexo queda comprobado que las tensiones de paso y contacto admisibles son mayores a las tensiones reales en la planta fotovoltaica.

Mediante el cumplimiento de las principales condiciones expuestas, se llega a la conclusión que el electrodo de la puesta a tierra de la planta fotovoltaica es correcto.

# ANEXO II.5: ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

# ÍNDICE


1 OBJETO ..... 2
2 PROMOTOR DEL PROYECTO ..... 2
3 RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN ..... 3
3.1. Caracterización de los residuos ..... 3
3.2. Estimación de los residuos a generar ..... 4
3.3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación. ..... 6
3.4. Separación de los residuos ..... 9
3.5. Prescripciones en la gestión de residuos ..... 10
4 PUNTO LIMPIO ..... 12

# 1 OBJETO

El objeto del presente Proyecto de Ejecución es el de exponer ante los Organismos Competentes que la instalación de la Planta Fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV"** de 5.934 kWp/ 4.375 kWn que se describe y justifica, reúne las condiciones y garantías mínimas exigidas por la reglamentación vigente, con el fin de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción, y Declaración de Utilidad Pública.

Todos los residuos generados se gestionarán de acuerdo a su naturaleza, según lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y, en lo que no se oponga o contradiga aquella, en la Ley 1/2024, de 17 de abril, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid, con especial interés lo referente a la separación en origen de los mismos y a las autorizaciones necesarias para los gestores e inscripciones en los registros de transportistas, aplicando igualmente el resto de normativa vigente de residuos, sean éstos de tipo inerte, urbanos o peligrosos. Además, en la aplicación de la jerarquía de residuos, durante la ejecución de las actuaciones previstas se dará prioridad a las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos tanto en la fase de construcción como de explotación y que faciliten la reutilización de los residuos generados.

La gestión de los residuos inertes se llevará a cabo según lo establecido en la normativa anteriormente citada, así como en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, y el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición incluido en la Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid 2017-2024.

Los residuos finalmente generados deberán entregarse siempre a gestor autorizado para tratamiento previo, no pudiendo ser transportados directamente a vertedero autorizado. En particular, se prohíbe el depósito en vertederos de residuos de construcción y demolición susceptibles de valorizar que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

# 2 PROMOTOR DEL PROYECTO

La Sociedad promotora de la Instalación es:

| | |
|---|---|
| **Denominación:** | *RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.* |
| **C.I.F.:** | *B10952646* |
| **Dirección física y fiscal:** | *C/ Puerto de los Leones 2, 1º oficina 6, 28220 de Majadahonda (Madrid*) |
| **Persona de contacto:** | *Santiago Mondine Natucci* |
| **Tlf.:** | *+34 656 434 596* |
| **Email**: | *elberrocal@renovablesvaldemorillo.com* |

# 3 RESIDUOS. PROCEDENCIA, CANTIDAD, COMPOSICIÓN Y CARACTERIZACIÓN

La instalación consiste principalmente en las siguientes tareas o fases generadoras de residuos:

- Montaje de las estructuras.
- Montaje de los paneles solares.
- Zanjas eléctricas para cableado eléctrico.
- Excavación-preparación terreno para edificios prefabricados.
- Vallado de la parcela.

En general este tipo de instalaciones presentan un bajo impacto en la generación de residuos, ya que principalmente se generan tierras en la excavación y se reutilizan en la propia instalación.

Otros residuos a considerar son los plásticos y papeles de los envases de las placas fotovoltaicas en la fase de obra.

## 3.1. Caracterización de los residuos

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

**Tierras limpias y materiales pétreos:**

-17.05.04 Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.

**RCD de naturaleza pétrea:**

- 17.01.01. Hormigón
- 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
- 01.04.09. Residuos de arena y arcilla
- 17.05.04. Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03
- 20.02.01. Residuos biodegradables
- 17.01.02. Ladrillos

**RCD de naturaleza no pétrea:**

- 17.02.01. Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
- 17.02.03. Plásticos
- 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
- 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras

sustancias peligrosas.

- 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
- 02.01.03. Residuos de tejidos de vegetales

**Residuos peligrosos:**

- 15.02.02. Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
- 15.01.11. Aerosoles
- 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
- 20.01.01. Papel y cartón. Incluye restos de embalajes, etc.
- 20.01.39. Plásticos. Material plástico procedente de envases y embalajes de equipos.
- 20.03.01. Residuos sólidos urbanos (RSU) o asimilables a urbanos.

Principalmente son los generados por la actividad en vestuarios, casetas de obra, etc.

## 3.2. Estimación de los residuos a generar

Cantidades estimadas de cada uno de los residuos:

| IDENTIFICACIÓN | Tn | d | V |
|---|---|---|---|
| **Evaluación teórica del peso por tipología de RDC** | **Toneladas de cada tipo de RDC** | **Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)** | **m³ Volumen de Residuos** |
| **A.1.: RCDs Nivel I** | | | |
| **1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN** | | | |
| Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados diréctamente desde los datos de proyecto | 70,64 | **1,5** | 105,96 |
| **A.2.: RCDs Nivel II** | | | |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | |
| 1. Asfalto | 0,00 | 1,3 | 0,00 |
| 2. Madera | 139,01 | 2 | 69,51 |
| 3. Metales | 23,97 | 1,5 | 15,98 |
| 4. Papel y Cartón | 1,21 | 1,5 | 0,80 |
| 5. Plástico | 0,40 | 0,9 | 0,45 |
| 6. Vidrio | 0,00 | 1,5 | 0,00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 7. Yeso | 0,00 | 1,2 | 0,00 |
| **TOTAL** | **164,59** | | **86,74** |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | | |
| 1. Arena Grava y otros áridos | 57,61 | 1,5 | 86,41 |
| 2. Hormigón | 28,80 | 1,5 | 43,21 |
| 3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos | 0,00 | 1,5 | 0,00 |
| 4. Piedra | 28,80 | 1,5 | 43,21 |
| **TOTAL** | **115,22** | | **172,83** |
| **RCD: Potencialmente peligrosos y otros** | | | |
| 1. Basuras | 230,44 | 0,9 | 207,39 |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | 23,04 | 0,5 | 11,52 |
| **TOTAL** | **253,48** | | **218,91** |
| **TOTAL estimación** | **603,92** | | **584,44** |

### 3.3. Operaciones de reutilización, valoración o eliminación.

**Tierras excedentes de excavación**

Se procurará localizar algún emplazamiento para el aprovechamiento de las mismas, pudiendo ser:

**Reutilizadas:**

- en la obra,
- en otra obra,
- en acondicionamiento o relleno,
- en restauración de áreas degradadas

Las tierras, que no puedan ser reutilizadas en la misma obra, serán retiradas por un transportista debidamente registrado o autorizado, según lo establecido por la Comunidad Autónoma.

Se puede dar la circunstancia que previamente puedan ser depositadas en:

- una planta de transferencia o
- un almacenamiento temporal, que permita su futura reutilización (Bolsa de tierras).

En caso contrario, cuando no puedan ser reutilizadas, serán eliminadas en depósito controlado o vertedero autorizado.

En nuestro caso no se consideran cantidades significativas, ya que pueden utilizarse en su totalidad para el rellenado de las zanjas y en el acondicionamiento de la parcela.

A continuación, se muestra una tabla con los destinos y tratamiento de cada uno de ellos:

| Código LER | Material según orden MAM/304/2002 | Tratamiento | Destino |
|---|---|---|---|
| 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla | Reutilización de relleno de parcela | Relleno huecos trasplante árboles |
| 17 01 01 | Hormigón | Reciclado / vertedero | Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD |
| 17 05 04 | Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03 | Sin tratamiento específico | Restauración / vertedero |
| 17 04 05 | Metales: hierro y acero | Valorización | Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos |
| 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas | Reciclado / vertedero | Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD |
| 17 02 01 | Madera | reciclado / valorización | Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD |
| 17 02 03 | Plástico | reciclado / valorización | Planta reciclaje RCD /vertedero de RCD |
| 17 04 11 | Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas. | Valorización | Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos |
| 20 01 39 | Envases de plástico | Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG) | Planta de reciclaje |
| 20 01 01 | Envases de papel y cartón | Recogida mediante sistema integrado de gestión (SIG) | Planta de reciclaje |
| 20 03 01 | Mezcla de residuos municipales | Valorización/eliminación | Planta de tratamiento/vertedero |
| 15 02 02 | Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados | Según gestor autorizado | Gestor autorizado |
| 15 01 10 | Envases vacíos de metal o plástico contaminados. | Según gestor autorizado | Gestor autorizado |

| IDENTIFICACIÓN | Tn | R | V |
|---|---|---|---|
| **Evaluación teórica del peso por tipología de RDC** | **Toneladas de cada tipo de RDC** | **Previsión de reciclaje en %** | **Volumen neto de Residuos m³** |
| **A.1.: RCDs Nivel I** | | | |
| **1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN** | | | |
| 1. Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados diréctamente desde los datos de proyecto | 105,96 | **0,9** | 10,60 |
| **A.2.: RCDs Nivel II** | | | |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | |
| 1. Asfalto | 0,00 | 0 | 0,00 |
| 2. Madera | 139,01 | 0,85 | 20,85 |
| 3. Metales | 23,97 | 0,85 | 3,60 |
| 4. Papel y Cartón | 1,21 | 0,85 | 0,18 |
| 5. Plástico | 0,40 | 0,85 | 0,06 |
| 6. Vidrio | 0,00 | 0,85 | 0,00 |
| 7. Yeso | 0,00 | 0,85 | 0,00 |
| **TOTAL** | **164,59** | 0,85 | **24,69** |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | | |
| 1. Arena Grava y otros áridos | 57,61 | 0,85 | 8,64 |
| 2. Hormigón | 28,80 | 0,85 | 4,32 |
| 3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos | 0,00 | 0,85 | 0,00 |
| 4. Piedra | 28,80 | 0,85 | 4,32 |
| **TOTAL** | **115,22** | 0,85 | **17,28** |
| **RCD: Potencialmente peligrosos y otros** | | | |
| 1. Basuras | 230,44 | 0 | 230,44 |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | 23,04 | 0 | 23,04 |
| **TOTAL** | **253,48** | | **253,48** |
| **TOTAL estimación** | **639,24** | | **306,05** |

### 3.4. Separación de los residuos

Al objeto de poder disponer de un residuo de naturaleza inerte (fracciones pétreas y cerámicas), deben separarse los residuos que no tiene dicha consideración, tales como maderas, plásticos, metales, vidrios, mezclas bituminosas, así como los envases y en general todos los residuos que no son admitidos en los vertederos de inertes, de acuerdo con las posibilidades de gestión existentes en la zona. Especial atención se prestará a la separación de los residuos que tengan la consideración de peligrosos que serán depositados en el "Punto Limpio" habilitado a tal efecto.

Según establece el artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

| | |
|---|---|
| Hormigón | 80 tn |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 40 tn |
| Metales | 2 tn |
| Madera | 1 tn |
| Vidrio | 1 tn |
| Plásticos | 0,5 tn |
| Papel y cartón | 0,5 tn |

| Tipo de Residuo | Total Residuo Obra (tn) | Umbral Según Norma (tn) | Separación in situ | Cantidad Generada para recoger (tn) | Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5) | m³ Volumen de Residuos |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Hormigón | 28,80 | 80 tn | Obligatoria | 8 | 1,5 | 12 |
| Metales | 23,97 | 2 tn | Obligatoria | 16 | 1,5 | 24 |
| Madera | 139,01 | 1 tn | Obligatoria | 8 | 2 | 16 |
| Plásticos | 0,40 | 0,5 tn | Obligatoria | 4 | 0,9 | 3,6 |
| Papel y cartón | 1,21 | 0,5 tn | Obligatoria | 4 | 1,5 | 6 |

La separación puede realizarse fácilmente, ya que provienen de los embalajes de las placas bsolares.

La separación en fracciones se llevará a cabo por el poseedor de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

### 3.5. Prescripciones en la gestión de residuos

*Condiciones de aprovisionamiento y almacenamiento de productos y materiales de construcción:*

Para el almacenamiento, tanto de las materias primas que llegan a la obra como de los residuos que se generan y su gestión, se determinan una serie de prescripciones técnicas con el objetivo de reducir los residuos generados o los materiales sobrantes.

*Prescripciones técnicas para la compra y aprovisionamiento de las materias primas:*

- Comprar la mínima cantidad de productos auxiliares (pinturas, disolventes, grasas, etc.) en envases retornables de mayor tamaño posible.
- Inspeccionar los materiales comprados antes de su aceptación.
- Comprar los materiales y productos auxiliares a partir de criterios ecológicos.
- Utilizar los productos por su antigüedad a partir de la fecha de caducidad.
- Limpiar la maquinaria y los distintos equipos con productos químicos de menor agresividad ambiental (los envases de productos químicos tóxicos hay que tratarlos como residuos peligrosos).
- Evitar fugas y derrames de los productos peligrosos manteniendo los envases correctamente cerrados y almacenados.
- Adquirir equipos nuevos respetuosos con el medio ambiente.

*Prescripciones técnicas para el almacenamiento de las materias primas:*

- Informar al personal sobre las normas de seguridad existentes (o elaborar nuevas en caso necesario), la peligrosidad, manipulado, transporte y correcto almacenamiento de las sustancias.
- Aquellos residuos valorizables (plásticos, maderas, chatarra, papel), se depositarán en contenedores metálicos con la ubicación y condiciones establecidas en las ordenanzas municipales, o bien en sacos industriales con un volumen inferior a un metro cúbico, quedando debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.
- Establecer en los lugares de trabajo, áreas de almacenamiento de materiales; estas zonas estarán alejadas de otras destinadas para el acopio de residuos y alejadas de la circulación.
- Prevenir las fugas de sustancias peligrosas instalando cubetos o bandejas de retención con el fin de minimizar los residuos peligrosos.
- Correcto almacenamiento de los productos (separar los peligrosos del resto y los líquidos combustibles o inflamables en recipientes adecuados depositados en recipientes o recintos destinados a ese fin).

*Prescripciones técnicas relativas a la manipulación de residuos:*

Los residuos generados serán entregados a un gestor autorizado; hasta ese momento, dichos residuos se mantendrán en unas condiciones adecuadas en cuanto a seguridad e higiene.

Para los residuos generados en la gestión, reparación, mantenimiento, retirada por sustitución o desmantelamiento definitivo de las placas solares fotovoltaicas deberá cumplirse lo establecido en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como la posible catalogación de estos residuos como peligrosos, ateniéndose en este caso a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.

Prescripciones técnicas relativas a la posesión de residuos no peligrosos:

- Evitar la eliminación de residuos en caso de poder reutilizarlos en obra o reciclarlos.
- Aportar la información requerida por la Consejería competente de la Comunidad.

Prescripciones técnicas para la gestión de residuos peligrosos:

- Dichos residuos se generarán y almacenarán correctamente y en ningún caso se mezclarán para no dificultar su gestión ni aumentar la peligrosidad de los mismos.
- Los recipientes contenedores de los mismos se etiquetarán y envasarán adecuadamente.
- Se llevará un registro de los residuos peligrosos producidos y su destino.
- Los aceites industriales usados que se generen por vehículos y maquinaria móvil durante la instalación, funcionamiento y desmantelamiento del proyecto, procedentes de la maquinaria, serán gestionados conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Durante todas las fases del proyecto, los residuos se almacenarán y manipularán en zonas con impermeabilización reversible, excepto la zona destinada a los residuos peligrosos, que se habilitará en una zona dentro de las instalaciones auxiliares de obra, que contará con techado, solera impermeabilizada y sistemas de recogida de derrames accidentales, los depósitos de combustible, que deberán ser aéreos y estar dotados de cubeto de contención individual.

Medidas a aplicar en la gestión del destino final de los residuos:

- Con el fin de controlar los movimientos de los residuos, se llevará un registro de los residuos almacenados, así como de su transporte, bien mediante el albarán de entrega al vertedero o gestor (contendrá el tipo de residuo, la cantidad y el destino).
- En ningún caso se producirá el abandono de residuos, se crearán escombreras ni se quemarán residuos de cualquier naturaleza. La zona afectada por la obra y colindantes deberán quedar limpias de RCD y restos de tierras no utilizados en la propia obra.
- Queda prohibida la acumulación de materiales en lugares donde supongan un obstáculo al libre paso de las aguas y entrañen riesgo de arrastre de materiales y sustancias, como pendientes, barrancos o cauces. Durante las fases de construcción y desmantelamiento se evitará la llegada de sólidos en suspensión en las aguas de escorrentía a los cauces próximos mediante la instalación de barreras de retención de sedimentos o medidas equivalentes.

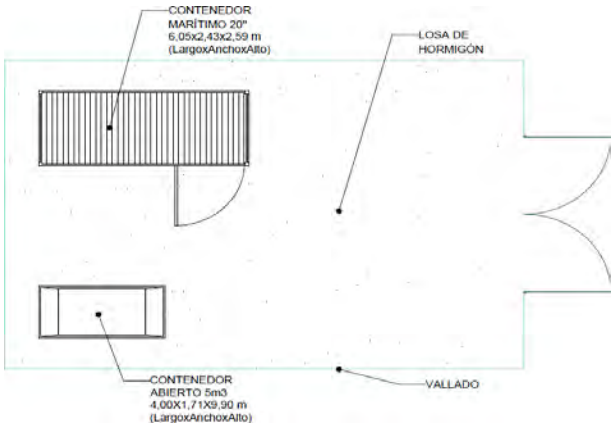
- Se procederá a la impermeabilización reversible de la superficie donde se ubiquen parques de maquinaria e instalaciones auxiliares con el objeto de contener los vertidos contaminantes sobre las aguas superficiales y subterráneas, dotándola de un sistema de recogida de la escorrentía procedente de las precipitaciones que contará con una arqueta separadora de hidrocarburos, que deberá recibir el adecuado mantenimiento y gestión de los lodos y sobrenadantes recogidos en ella. Tal impermeabilización se retirará a la finalización de las obras, devolviendo el terreno a sus condiciones edáficas originales. Durante el funcionamiento de la planta, el área reservada para aparcamiento de vehículos de mantenimiento deberá contar asimismo con tales características.
- Se garantizará la protección de los recursos hídricos y de los suelos frente a vertidos o derrames de aceites, grasas e hidrocarburos, procedentes de la limpieza, mantenimiento y repostaje de maquinaria, así como de otros productos y/o residuos peligrosos. Para ello, las operaciones de limpieza, repostaje, mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos se llevarán a cabo en taller externo autorizado. Sólo se admitirá la realización de tareas de mantenimiento y repostaje in situ cuando se trate de maquinaria que no pueda desplazarse autónomamente por viarios públicos; para la realización de tales tareas deberá disponerse de una zona habilitada dentro de las instalaciones auxiliares de obra, que contará con techado, solera impermeabilizada y sistemas de recogida de derrames accidentales. Dicha zona albergará también los residuos peligrosos que se generen en las obras antes de su recogida por parte de un gestor autorizado y, en su caso, los depósitos de combustible, que deberán ser aéreos y estar dotados de cubeto de contención individual con capacidad para recoger la totalidad del combustible almacenado.
- Comprobación periódica de la correcta gestión de los residuos.

## 4 PUNTO LIMPIO

Durante la construcción de la planta fotovoltaica se habilitará un punto limpio dentro del vallado de la instalación para almacenaje temporal de los residuos que se vayan produciendo durante la construcción previo traslado al vertedero autorizado o plantas de reciclaje.

En el punto limpio se dispondrá de todo lo necesario para separar los residuos según la naturaleza del material como indica en el punto 1.3 del presente anexo.

En todo momento se deberá cumplir con la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.



# ANEXO II.5.1: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS.

1. Respecto a las condiciones del poseedor de los residuos

- Además de las obligaciones previstas en la normativa aplicable, la persona física o jurídica que ejecute la obra estará obligada a presentar a la propiedad de la misma un Plan de Gestión de Residuos. Este Plan reflejará cómo se va a llevar a cabo las obligaciones que le apliquen en relación con los residuos de construcción y demolición que se vayan a producir en la obra. El Plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

- El poseedor de los residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionarlos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos.

- Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente y por este orden, a operación de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización y en última instancia a depósito en vertedero.

- Según exige el Real Decreto 105/2008, que regula la producción y gestión de los residuos de construcción y de demolición, el poseedor de los residuos estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión de los residuos.

- El poseedor de los residuos (contratista) facilitará al productor de los mismos (promotor) toda la documentación acreditativa de que los residuos de construcción y demolición producidos en la obra han sido gestionados en la misma o entregados a instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos regulados en la normativa y especialmente, en el plan o sus modificaciones. Es decir, acreditación fehaciente y documental que deje constancia del destino final de los residuos reutilizados.

- El poseedor de residuos dispondrá de documentos de aceptación por parte de un gestor autorizado para cada tipo de residuo que se vaya a generar en la obra.

- El gestor de residuos deberá emitir un certificado acreditativo de la gestión de los residuos generados, especificando la identificación del poseedor y del productor, la obra de procedencia, la cantidad y tipo de residuo gestionado codificado con el código LER.
- Cuando dicho gestor únicamente realice operaciones de recogida, almacenamiento, trasferencia o transporte, en el documento de entrega al poseedor (contratista) deberá también figurar el gestor de valorización o eliminación posterior al que se destinan los residuos.

- Para el transporte de los residuos peligrosos se completará el Documento de Control y Seguimiento.

- Para el traslado de residuos peligrosos se deberá remitir notificación al órgano competente de la comunidad autónoma en materia medioambiental con al menos diez días de antelación a la fecha del traslado. Si el traslado de los residuos afecta a más de una comunidad autónoma, dicha notificación se realizará al Ministerio de Medio Ambiente.

2. Respecto a la segregación de los residuos:

- La segregación de los residuos es obligatoria en ciertos casos.

En el caso de Residuos Peligrosos (RP). siempre es obligatorio la separación en origen. No mezclar ni diluir residuos peligrosos con otras categorías de residuos peligrosos ni con otros residuos, sustancias o materiales.

En el caso de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), y según el RD 105/2008, de 1 de febrero, la segregación ha de realizarse siempre que las siguientes fracciones, de forma individualizada para cada fracción, supere las siguientes cantidades:

Hormigón: 8 t
Metal: 16 t
Madera: 8 t
Plástico: 4 t
Papel y cartón: 4 t

- Cuando por falta de espacio físico en la obra, no sea posible realizar la segregación en origen, se podrá realizar por un gestor autorizado en una instalación externa a la obra, siempre que el gestor obtenga la Documentación Acreditativa de haber cumplido en nombre del productor con su obligación de segregación.
- Los residuos valorizables siempre se van a segregar, y se realizará en contenedores o en acopios que estarán correctamente señalizados para que se puedan almacenar de un modo adecuado.

- El responsable de la obra adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la propia obra, igualmente deberá impedir la mezcla de residuos valorizables con aquellos que no lo son.

- Los contenedores o los sacos industriales para almacenamiento de residuos han de estar en buenas condiciones. En los mismos deberá figurar, de forma visible y legible, la razón social, CIF, teléfono y número de inscripción en el registro de transportistas de residuos.

- Los residuos generados en las casetas de obra producidos en tareas de oficina, vestuarios, comedores, etc. tendrán la consideración de Residuos Sólidos Urbanos y se gestionarán como tal según estipule la normativa reguladora de dichos residuos en el área de obra.

3. En cuanto a la gestión concreta de los residuos no peligrosos:

- Según requiere la normativa, se prohíbe el depósito en vertedero de residuos de construcción y demolición que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

- El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentre en su poder, a mantenerlos en las condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación.

-Se debe asegurar que los transportistas o gestores autorizados que se contraten estén autorizados correctamente dentro de la/s comunidad/es autónoma/s de actuación. Se realizará un estricto control documental de modo que los transportistas y los gestores deberán aportar la documentación de cada retirada y entrega en destino final. Toda esta documentación será recopilada por el poseedor del residuo (contratista) y entregada al productor (promotor) al final de la obra.

- Las tierras que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, serán retiradas y almacenadas durante el menor tiempo posible, en condiciones de altura no superior a 2 metros.
- El depósito temporal de residuos se realizará en contenedores, sacos o bidones adecuados a la naturaleza y al riesgo de los residuos generados.

- La duración del almacenamiento de los residuos no peligrosos en el lugar de producción será inferior a 2 años cuando se destinen a valorización y a 1 año cuando se destinen a eliminación.

4. <u>Respecto a la correcta gestión de los residuos peligrosos:</u>

Cualquier persona física o jurídica cuya industria o actividad produzca residuos peligrosos ha de presentar una Comunicación previa al inicio de la actividad según la Ley 07/2022, de 8 de abril. Si la comunicación reúne los requisitos establecidos, la comunidad autónoma procederá a su inscripción en el registro, no emitiendo resolución alguna. Se les asignará un NIMA (Número de Identificación Medioambiental).

Los residuos peligrosos siempre separar en origen.

Los residuos peligrosos se almacenarán temporalmente siguiendo las siguientes condiciones:

- Definir una zona específica.

- Dicha zona albergará también los residuos peligrosos que se generen en las obras antes de su recogida por parte de un gestor autorizado y, en su caso, los depósitos de combustible, que deberán ser aéreos y estar dotados de cubeto de contención individual con capacidad para recoger la totalidad del combustible almacenado.

- No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

- ¿Dónde situarlo?
En el exterior bajo cubierta.
Dentro de la nave, en intemperie en envases herméticamente cerrados.

- Condicionantes de la zona de almacenamiento temporal: Suelo impermeabilizado.
    - Cemento u hormigón.
    - Cubierto (que evite la entrada de agua de la lluvia)

- Sobre un cubeto o bordillo en caso de residuos líquidos o fluidos. Alejado de la red de saneamiento

- Traslado de RP para almacenarlos en otro lugar:

- Está prohibido transportar los RP fuera de la obra para almacenarlos en otra instalación, aunque sea propia.

- Los residuos peligrosos se envasarán con las siguientes condiciones:

- 1 recipiente/cada tipo de residuo.
- Cada recipiente identificado con etiquetas y adecuado para cada residuo.

- Recomendación en caso de duda: utilizar recipiente proporcionados por el gestor de cada tipo de residuo.

- En las etiquetas identificativas de los residuos peligrosos aparecerá la siguiente información (art. 14.2 de RD 833/88, que ha sido modificado: El código y la descripción del residuos de acuerdo con la lista establecida en la Decisión 2014/955/UE y el código y la descripción de la característica de peligrosidad de acuerdo con la Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados modificado por el Reglamento 1357/2914, de 18 de diciembre por el que se modifica el anexo III de la Directiva 2008/98 /CE:

- Nombre, dirección y teléfono de productor o poseedor de los residuos
- Fechas de envasado.
- La naturaleza de los riesgos que presentan los residuos, se indicara mediante los pictogramas descritos en el Reglamento (CE) No 1272/2008 del Parlamento y del Consejo de 16 de diciembre de 2008 sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) no 1907/2006/.
- Cuando se asigne a un residuo envasado más de un indicador de un pictograma se tendrán en cuenta los criterios establecidos en el artículo 26 del Reglamento (CE) nº1272/2008.
- La etiqueta debe ser firmemente fijada sobre el envase, debiendo ser anuladas, si fuera necesario, indicaciones o etiquetas anteriores de forma que no induzcan a error o desconocimiento del origen y contenido del envase en ninguna operación posterior del residuo. El tamaño de la etiqueta debe tener como mínimo las dimensiones de 10×10 cm.
- No será necesaria una etiqueta cuando sobre el envase aparezcan marcadas de forma clara las inscripciones indicadas, siempre y cuando estén conformes con los requisitos exigidos.
- Se rellenará la fecha de inicio del almacenamiento en la etiqueta.
- Se dispondrán de un archivo físico o telemático donde se recoja por orden cronológico la cantidad, naturaleza, origen, destino y método de tratamiento de los residuos; cuando proceda se inscribirá también, el medio de transporte y la frecuencia de recogida. En el Archivo cronológico se incorporará la información contenida en la acreditación documental de las operaciones de producción y gestión de residuos. Se guardará la información archivada

durante, al menos, tres años. (Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados).

5. Requisitos generales de traslado (RD 180/2015):

- Disponer con carácter previo al inicio de un traslado de un contrato de tratamiento. Este, deberá establecer al menos las especificaciones de los residuos, las condiciones del traslado y las obligaciones de las partes cuando se presenten incidencias. El contrato de tratamiento contendrá, al menos, los siguientes aspectos:
  - Cantidad estimada de residuos que se va a trasladar.
  - Identificación de los residuos mediante su codificación LER.
  - Periodicidad estimada de los traslados.
  - Cualquier otra información que sea relevante para el adecuado tratamiento de los residuos.
  - Tratamiento al que se van a someter los residuos, de conformidad con los anexos de la Ley 07/2022, de 8 de abril.

6. Obligaciones de las partes en relación con la posibilidad de rechazo de los residuos por parte del destinatario.

- Los residuos deberán ir acompañados del documento de identificación desde el origen hasta su recepción en la instalación de destino. El documento de identificación deberá incluir el contenido establecido en el ANEXO I del RD 180/2015.

1. Número de documento de identificación.
2. Número de notificación previa.
3. Fecha de inicio del traslado.
4. Información relativa al operador del traslado.
5. Información relativa al origen del traslado.
6. Información relativa al destino del traslado.
7. Características del residuo que se traslada.
8. Información relativa a los transportistas que intervienen en el traslado.
9. Otras informaciones.

- Además de ello, se establecen los siguientes condicionantes:

1. Antes de iniciar un traslado de residuos el operador cumplimentará el documento de identificación, con el contenido del anexo I, que entregará al transportista.

2. Una vez efectuado el traslado, el transportista entregará el documento de identificación al destinatario de los residuos. Tanto el transportista como el destinatario incorporarán la información a su archivo cronológico y conservarán una copia del documento de identificación firmada por el destinatario en el que conste la entrega de los residuos.

3. El destinatario dispondrá de un plazo de treinta días desde la recepción de los residuos para efectuar las comprobaciones necesarias y para remitir al operador el documento

de identificación, indicando la aceptación o rechazo de los residuos, de conformidad con lo previsto en el contrato de tratamiento.

4. En el caso de residuos sometidos a notificación previa, el destinatario del traslado de residuos remitirá, en el plazo de treinta días desde la entrega de los residuos, el documento de identificación al órgano competente de la comunidad autónoma de origen y de destino,

5. En el caso de traslados de residuos no sometidos al procedimiento de notificación previa podrá hacer la función de documento de identificación un albarán, una factura u otra documentación prevista en la legislación aplicable.

- Notificación de traslado. Además de los requisitos generales de traslado, quedan sometidos al requisito de Notificación Previa los traslados de residuos destinados a eliminación, los residuos destinados a instalaciones de incineración clasificadas como valorización cuando superen los 20kg y los residuos destinados a valorización identificados con el código LER 20 03 01.

- Antes de realizar un envío se deberá notificar con 10 días de antelación a las Autoridades Competentes (Consejería si el transporte se realiza dentro del territorio de esta Comunidad, y también al Ministerio de Medio Ambiente si el transporte afecta a más de una Comunidad Autónoma).

7. Según Ley 7/2022 se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- art. 15. No superar los 6 meses de almacenamiento (En supuestos excepcionales, el órgano competente de las Comunidades Autónomas donde se lleve a cabo dicho almacenamiento, por causas debidamente justificadas y siempre que se garantice la protección de la salud humana y el medio ambiente, podrá modificar este plazo).

DOCUMENTACIÓN QUE SE GENERARAN EN LA GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS:

| FASE | Documentación | Legislación |
|---|---|---|
| Inicio de obra | Plan de Gestión de Residuos. | |
| | Comunicación previa al inicio de la actividad. (NIMA) | Ley 7/2022 |
| Fase de obra | Datos Gestor de Residuos Peligrosos. | |
| | Datos transportista de Residuos Peligrosos. | |
| | Registro de control interno de la gestión y almacenamiento de residuos peligrosos. | |
| | Documentos de Aceptación* | |
| | Documentos de Control y Seguimiento* | |
| | Comunicación traslado de RP de una comunidad a otra. | Ley 7/2022 |

*Se deben guardar durante cinco años.

# ANEXO II.5.2: PRESUPUESTO

| PRESUPUESTO | | | |
|---|---|---|---|
| | Vt | P | |
| | Volumen neto de Residuos m³ | Coste (€/m³) | Importe Total |
| **A.1.: RCDs Nivel I** | | | |
| **1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN** | | | |
| 1. Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados diréctamente desde los datos de proyecto | 10,60 | 55,00 | 582,78 € |
| **A.2.: RCDs Nivel II** | | | |
| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | | |
| 2. Madera | 20,85 | 70,00 | 1.459,61 € |
| 3. Metales | 3,60 | 30,00 | 107,85 € |
| 4. Papel y Cartón | 0,18 | 90,00 | 16,29 € |
| 5. Plástico | 0,06 | 90,00 | 5,44 € |
| **TOTAL estimación** | **24,69** | | **1.589,19 €** |
| **RCD: Naturaleza pétrea** | | | |
| 1. Arena Grava y otros áridos | 8,64 | 55,00 | 475,28 € |
| 2. Hormigón | 4,32 | 55,00 | 237,64 € |
| 4. Piedra | 4,32 | 55,00 | 237,64 € |
| **TOTAL estimación** | **17,28** | | **950,55 €** |
| **RCD: Potencialmente peligrosos y otros** | | | |
| 1. Basuras | 230,44 | 60,00 | 13.826,18 € |
| 2. Potencialmente peligrosos y otros | 23,04 | 80,00 | 1.843,49 € |
| **TOTAL estimación** | **253,48** | | **15.669,67 €** |

| | |
|---|---|
| **COSTE TOTAL DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs estimación** | **18.792,18 €** |

# ANEXO II.6: IDENTIFICACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS

# ÍNDICE


1 OBJETO ..... 3
2 NORMATIVA ..... 3
3 SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LAS FASES DE LAS INSTALACIONES ..... 3
4 SUSTANCIAS RADIOACTIVAS. ..... 8
5 CONCLUSIÓN ..... 8

## 1 OBJETO

El objeto de este anexo es presentar, de forma clara, una valoración del conjunto de sustancias peligrosas existentes durante las fases (ejecución, explotación y desmantelamiento) del proyecto constructivo de la Planta Fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV"** de 5.928kWp/4.375kWn que y servirá de base para la redacción del correspondiente informe sobre vulnerabilidad del proyecto frente a riesgos de accidentes graves.

## 2 NORMATIVA

El presente documento, se redacta de acuerdo con:

- R.D. 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- R.D. 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar lugar a situaciones de emergencia.
- Reglamento (CE) nº 1272/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de diciembre de 2008, sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas, y por el que se modifican y derogan las Directivas 67/548/CEE y 1999/45/CE y se modifica el Reglamento (CE) nº 1907/2006.
- R.D. 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
- R.D. 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
- Recomendaciones en el Transporte de Mercancías Peligrosas (Libro Naranja) del Comité de Expertos en el Transporte de Mercancías Peligrosas de la Organización de las Naciones Unidas.

## 3 SUSTANCIAS PELIGROSAS EN LAS FASES DE LAS INSTALACIONES

En las fases de la instalación (ejecución, explotación y desmantelamiento) se utilizarán o almacenarán sustancias peligrosas cuya cantidad no supera el umbral que pueda afectar al medio ambiente en un posible accidente. A continuación, se indican y cuantifican las sustancias peligrosas utilizadas en las diferentes fases de la instalación:

### ➢ Durante la fase de construcción:

En esta fase, se llevará a cabo la construcción de las instalaciones. Siendo una fase de riesgo al generar muchos residuos y donde se utilizan sustancias peligrosas.

Se prevé la instalación de un depósito de combustible, para el abastecimiento de la maquinaria. Dicho depósito, se legalizará y se instalará en una zona controlada, pavimentada y dotada de las medidas de seguridad necesarias.

Al realizar los mantenimientos de los vehículos en talleres autorizados, los residuos o sustancias peligrosas que pudieran generar serían puntuales.

En determinadas zonas de la obra se podrán utilizar grupos electrógenos y realizar soldaduras o cortes de materiales. Cuyas sustancias peligrosas utilizadas son gasolina y acetileno.

Durante la fase de acabados del centro de seccionamiento, serán necesarias pinturas.

Para la puesta punto de los equipos en los centros de transformación, será necesario la utilización de grasas, aceites y productos limpiadores.

- **Durante la fase de explotación:**

Durante el periodo de explotación, prevista a 30 años mínimo, principalmente se realizará el mantenimiento de las instalaciones y recambios de equipos.

En esta fase no se dispondrá de depósito de combustible, debido a que no habrá una circulación diaria de vehículos o maquinaria, sino que sus servicios serán provocados por mantenimiento, averías y seguridad.

Para el mantenimiento de los equipos en los centros de transformación, principalmente se utilizarán productos limpiadores, grasas y aceite dieléctrico.

- **Durante la fase de desmantelamiento:**

Esta fase es muy parecida a la fase de construcción, siendo también una fase de riesgo basándose principalmente en la demolición, desmonte y transporte de los equipos utilizados para la construcción.

Se volverá a instalar un depósito de combustible, para el abastecimiento de la maquinaria, ubicándolo en una zona controlada, pavimentada y dotada de las medidas de seguridad necesarias.

En determinadas zonas de la obra se podrán utilizar grupos electrógenos y realizar soldaduras o cortes de materiales. Cuyas sustancias peligrosas utilizadas son gasolina y acetileno.

Una vez comprobada la lista de sustancia incluidas en el Anexo I, del Real Decreto 840/2015, se ha comprobado que en la instalación solar FV existe la presencia de sustancias contempladas en el anexo I Sustancias Peligrosas, en las tres fases del proceso (construcción, explotación y desmantelamiento).

El Anexo I, establece que a las sustancias peligrosas incluidas en las categorías de peligro enumeradas en la columna 1 de la parte 1 de este anexo se les aplicarán las cantidades umbral las indicadas en las columnas 2 y 3 de la parte 1.

Adicionalmente se establece que en el caso de que una sustancia peligrosa esté incluida tanto en la parte 1 como en la parte 2 de este anexo, se aplicarán las cantidades umbral indicadas en las columnas 2 y 3 de la parte 2.

Se adjunta tabla con la relación de sustancias, con su composición y clasificación según el Reglamento 1272/2008 y el Anexo I RD 840/2015.

TABLA 1. SUSTANCIAS PELIGROSAS EN FASE DE CONTRUCCIÓN Y DESMANTELAMIENTO

| FASE DE CONSTRUCCIÓN Y DESMANTELAMIENTO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| RELACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS - INFORMACIÓN | | | | | | | | | | | |
| **DENOMINACIÓN** | | | | | | **Clasificación s/ Reglamento 1272/2008** | | **CATEGORÍA S/ ANEXO 1 RD 840/2015** | | **Cantidad umbral Requisito Nivel Inferior (toneladas)** | **Cantidad umbral Requisito Nivel Superior (toneladas)** |
| **Especificar: Sustancia pura o mexcla - Denominación comercial del producto** | **LOCALIZACIÓN** | **CANTIDAD ALMACENADA (toneladas)** | **COMPONENTES** | **Nº CAS Nº CE Nº ONU** | **CONCENTRACIÓN** | **Clase y categoría de peligro** | **Código de indicación de peligro** | **Parte 1 (Sustancias peligrosas)** | **Parte 2 (Sustancias nominadas)** | | |
| ACEITE MINERAL DIELÉCTRICO | Transformadores PFV | 2 Trafos en CT (2 tn totales en forma líquida) | Destilados (petróleo), hidrotratado ligero nafténico | CAS:64742-53-6 | 95,00-100,00 % | Asp. Tox. 1 | H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. | H2 | 34. Productos del petróleo y combustibles alternativos | 2.500 | 25.000 |
| | | | Hidroxi tolueno butilado | CAS: 128-37-0 | 0,25-0,50 % | Aquatic Chronic, 1; | H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| GASOLINA 95 (Gasolina sin plomo) | Grupos electrógenos | 2 grupos (10 litros totales) | Primera fracción de productos de craqueo catalítico y de la destilación de petróleo; naftas de baja temperatura de ebullición. | CAS: 64741-42-0<br>CE: 265-042-6<br>ONU: 1203 | 99% | Flam. Liq. 1, Acute Tox. 4, Acute Tox. 4, Acute Tox. 4, Skin Irrit. 2, Repr. 2, STOT SE 3, STOT RE 2, Asp. Tox. 1, Aquatic Chronic 2, | H224 Líquido y vapores extremadamente inflamables.<br>H302 Nocivo en caso de ingestión.<br>H312 Nocivo en contacto con la piel.<br>H332 Nocivo en caso de inhalación.<br>H315 Provoca irritación cutánea.<br>H361d Se sospecha que daña al feto.<br>H336 Puede provocar somnolencia o vértigo.<br>H373 Puede provocar daños en los órganos tras exposiciones prolongadas o repetidas.<br>H304 Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias.<br>H411 Tóxico para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. | H2 | 34. Productos del petróleo y combustibles alternativos | 2.500 | 25.000 |

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ACEITE LUBRICANTE | Vehículos y maquinaria | 0,5 | Aceite lubricante multigrado para vehículos con motores diesel rápido | CAS: 72623-87-1<br>ONU: 1202 | 98% | Eye Irrit 2 | H319 - Provoca irritación ocular grave. | H2 | 34. Productos del petróleo y combustibles alternativos | 2.500 | 25.000 |

TABLA 2. SUSTANCIAS PELIGROSAS EN FASE DE EXPLOTACIÓN

| **FASE DE EXPLOTACIÓN** | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **RELACIÓN DE SUSTANCIAS PELIGROSAS - INFORMACIÓN** | | | | | | | | | | | |
| **DENOMINACIÓN** | | | | | | **Clasificación s/ Reglamento 1272/2008** | | **CATEGORÍA S/ ANEXO 1 RD 840/2015** | | | |
| **Especificar: Sustancia pura o mexcla - Denominación comercial del producto** | **LOCALIZACIÓN** | **CANTIDAD ALMACENADA (toneladas)** | **COMPONENTES** | **Nº CAS<br>Nº ONU** | **CONCENTRACIÓN** | **Clase y categoría de peligro** | **Código de indicación de peligro** | **Parte 1 (Sustancias peligrosas)** | **Parte 2 (Sustancias nominadas)** | **Cantidad umbral Requisito Nivel Inferior (toneladas)** | **Cantidad umbral Requisito Nivel Superior (toneladas)** |
| ACEITE MINERAL DIELÉCTRICO | Transformadores PFV | 2 Trafos en CT (2 tn totales en forma líquida) | Destilados (petróleo), hidrotratado ligero nafténico | CAS:64742-53-6 | 95,00-100,00 % | Asp. Tox. 1 | H304: Puede ser mortal en caso de ingestión y penetración en las vías respiratorias. | H2 | 34. Productos del petróleo y combustibles alternativos | 2.500 | 25.000 |
| | | | Hidroxi tolueno butilado | CAS: 128-37-0 | 0,25-0,50 % | Aquatic Chronic, 1 | H412: Nocivo para los organismos acuáticos, con efectos nocivos duraderos. | | | | |

## 4 SUSTANCIAS RADIOACTIVAS.

El Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas. Este RD sería de aplicación en el caso de que la instalación o el establecimiento contenga en algún momento de su vida útil (ejecución, explotación o desmantelamiento) alguna de las instalaciones radiactivas clasificadas en dicho reglamento. Verificado las instalaciones establecidas en dicho RD, se puede indicar que la planta solar fotovoltaica no contendrá ninguna de ellas, por lo que no le es de aplicación dicha legislación.

## 5 CONCLUSIÓN

El volumen existente en el establecimiento para las sustancias indicadas es muy inferior a las 2.500 Tn establecidas para la consideración de un establecimiento de categoría inferior, por lo que no le sería de aplicación lo establecido en el RD 840/2015.

La instalación fotovoltaica, no presentará en ningún momento de su vida útil (ejecución, explotación o desmantelamiento) alguna de las instalaciones radiactivas clasificadas en el Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas.

# ANEXO II.7:  FICHAS TÉCNICAS.

# ANEXO II.7.1: FICHA TÉCNICA. MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

# GCL-NT12/66GDF



**700-720W**

**Bifacial Dual Glass Monocrystalline Module**

| 720W | 23.18% | 0~+5W |
|---|---|---|
| Maximum Power Output | Maximum Module Efficiency | Power Output Guarantee |

## GCL Delivers Reliable Performance Over Time

- World-class manufacturer of crystalline silicon photovoltaic modules
- Fully automatic facility and world-class technology
- Rigorous quality control to meet the highest standard: ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001
- Tested for harsh environments (salt mist, ammonia corrosion and sand blowing test: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2- 68)
- Long term reliability tests
- 2×100% EL inspection ensuring defect-free modules

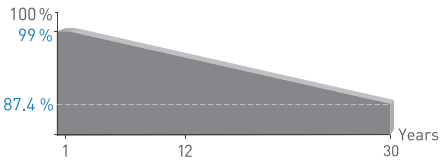
Ideal choice for large scale ground installation

Non-destructive cutting, reduce potential micro crack risk

Sand blowing test, salt mist test and ammonia test passed to endure harsh environments

N type technology: The N-type module has better reliability and lower LID/LETID

## Linear Performance Warranty




**12** Year Product Warranty

**30** Year Linear Power Warranty

**0.40%** Annual Degradation Over 30 years

PID

Selected encapsulating material and stringent production process control ensure the product is highly PID resistant and snail trails free

SIZE 210mm

Large size silicon wafer module can reduce the cost of PV support bracket, combining manifolds , cable, land and so on, thus thinning the LCOE

* Please refer to GCL standard warranty for details

Additional Insurance Backed by Swiss RE

* Please refer to GCL for details

GCL

# Bifacial Dual Glass Monocrystalline Module | GCL-NT12/66GDF | 700-720 W

## Electrical Specification (STC*)

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power | Pmax(W) | 700 | 705 | 710 | 715 | 720 |
| Maximum Power Voltage | Vmp(V) | 40.06 | 40.27 | 40.46 | 40.65 | 40.84 |
| Maximum Power Current | Imp(A) | 17.47 | 17.51 | 17.55 | 17.59 | 17.63 |
| Open Circuit Voltage | Voc(V) | 47.74 | 47.93 | 48.12 | 48.36 | 48.58 |
| Short Circuit Current | Isc(A) | 18.38 | 18.42 | 18.46 | 18.51 | 18.55 |
| Module Efficiency | (%) | 22.53 | 22.70 | 22.86 | 23.02 | 23.18 |

* Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5

## Electrical characteristics with different power bin (reference to 10% Irradiance ratio)

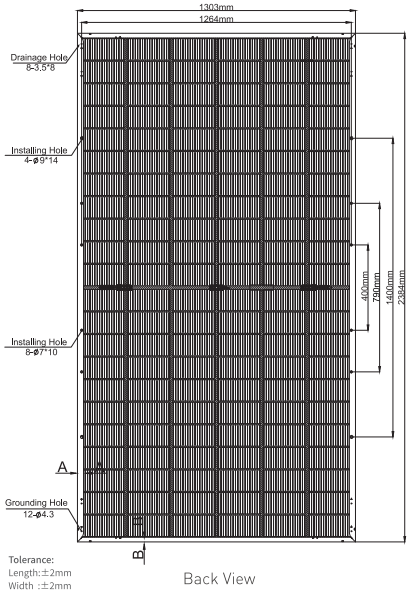
| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power | Pmax (W) | 755.9 | 761.5 | 766.7 | 772.4 | 777.6 |
| Maximum Power Voltage | Vmp (V) | 40.06 | 40.27 | 40.46 | 40.65 | 40.84 |
| Maximum Power Current | Imp (A) | 18.87 | 18.91 | 18.95 | 19.00 | 19.04 |
| Open Circuit Voltage | Voc(V) | 47.74 | 47.93 | 48.12 | 48.36 | 48.58 |
| Short Circuit Current | Isc (A) | 19.85 | 19.89 | 19.94 | 19.99 | 20.03 |

## Mechanical Data

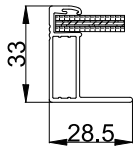
| | |
|---|---|
| Number of Cells | 132 Cells (6×22) |
| Dimensions of Module L*W*H (mm) | 2384×1303×33mm (93.86×51.30×1.30 inches) |
| Weight (kg) | 38.3 kg |
| Front Side Glass | 2.0mm (0.08 inches), Anti-Reflection Coating |
| Back Side Glass | 2.0mm (0.08 inches), Heat Strengthened Glass |
| Frame | Anodized aluminium alloy |
| Cable | 4.0mm² , Portrait: +300/-200mm length can be customized |
| Number of diodes | 3 |
| Wind/ Snow Load | 2400Pa/ 5400Pa* |
| Connector | MC Compatible |
| Bifaciality (%) | 80±5 |

* For more details please check the installation manual of GCLSI

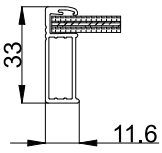
## Module Dimension




Back View

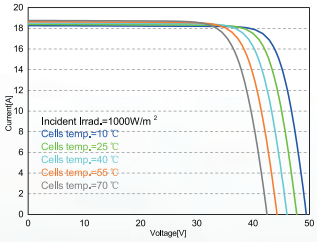



Long Frame
A-A

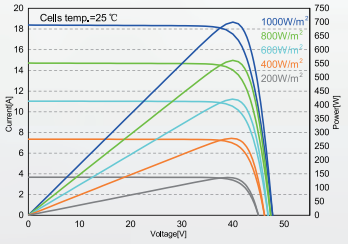



Short Frame
B-B

### I-V Curve at Different Temperature (720W)




### I-V/P-V Curve at Different Irradiation (720W)




## Temperature Ratings

| | |
|---|---|
| Temperature Coefficient of Isc | +0.045%/°C |
| Temperature Coefficient of Voc | -0.25%/°C |
| Temperature Coefficient of Pmax | -0.29%/°C |

## Maximum Ratings

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

## Packaging Configuration

| | |
|---|---|
| Module per box | 33 pieces |
| Module per 40' HQ | 594 pieces |

## Optional

| | |
|---|---|
| Connector: | ☐ Original MC4 |

CAUTION: READ INSTALLATION MANUAL BEFORE USING THE PRODUCT


Contact Us for More Information

website: www.gclsi.com email: gclsisales@gclsi.com

# ANEXO II.7.2: FICHA TÉCNICA. INVERSORES

# SG350HX

## Inversor String Multi MPPT para sistemas de 1500 Vdc

NEW



### ALTO RENDIMIENTO

- Hasta 16 MPPTs con una eficiencia máxima del 99%
- 20 A por string, compatible con módulos +500Wp
- Intercambio de datos con el tracker para mejorar el rendimiento

### BAJO COSTE

- Función Q a la noche, ahorra en inversión
- Comunicación PLC
- Escaneo y diagnostico de curva IV, O&M activo

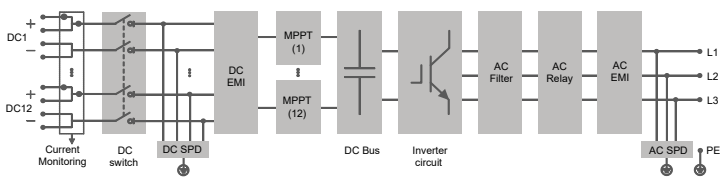
### SEGURIDAD COMPROBADA

- 2 strings por MPPT, sin riesgo de conexión inversa
- Monitorización AC y DC en tiempo real
- Interruptor DC integrado, corta automaticamente el fallo

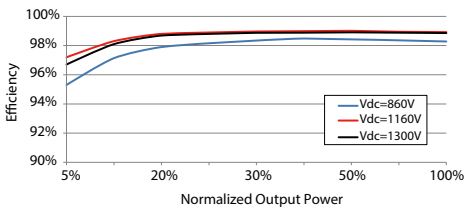
### SOPORTE DE RED

- SCR≥1.16 funcionamiento estable en redes extremadamente débiles
- Tiempo de respuesta de la potencia reactiva <30ms
- Cumple con la seguridad global y el código de red

## DIAGRAMA DEL CIRCUITO




## CURVA DE EFICIENCIA




© 2022 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.6

SUNGROW
Clean power for all

| Denominación | SG350HX |
|---|---|
| **Entrada (DC)** | |
| Tensión máxima de entrada FV | 1500 V |
| Tensión mínima / Tensión de arranque | 500 V / 550 V |
| Tensión de entrada nominal | 1080 V |
| Rango de tensión MPP | 500 V – 1500 V |
| No. de entradas MPP independientes | 12 (opcional: 14/16) |
| No. máximo de conectores de entrada por MPPT | 2 |
| Corriente máxima de entrada FV | 12 * 40 A (Opcional: 14 * 30 A / 16 * 30 A) |
| Corriente máxima de cortocircuito de DC por MPPT | 60 A |
| **Salida (AC)** | |
| Potencia de salida de AC | 352 kVA @ 30℃ / 320 kVA @40 ℃ / 295 kVA @50℃ |
| Corriente máxima de salida de AC | 254 A |
| Tensión nominal de AC | 3 / PE, 800 V |
| Rango de tensión de AC | 640 – 920V |
| Frecuencia nominal de red / Rango de frecuencia de red | 50 Hz / 45 – 55 Hz, 60 Hz / 55 – 65 Hz |
| THD | < 3 % (potencia nominal) |
| Inyeccion de corriente DC | < 0.5 % In |
| FP a potencia nominal / FP ajustable | > 0.99 / 0.8 inductivo – 0.8 capacitativo |
| Fases de inyección / Fases de conexión | 3 / 3 |
| **Eficiencia** | |
| Eficiencia máx / Eficiencia Europea / Eficiencia CEC | 99.02 % / 98.8 % / 98.5% |
| **Protección** | |
| Protección de conexión DC inversa | Sí |
| Protección de cortocircuito de AC | Sí |
| Protección contra corriente de fuga | Sí |
| Monitorización de red | Sí |
| Monitorización de fallo a tierra | Sí |
| Interruptor DC/AC | Sí / No |
| Monitorización de corrientes string FV | Sí |
| Función Q en noche | Sí |
| Anti-PID y Función de recuperación PID | Opcional |
| Protección contra sobretensión | DC Tipo II / AC Tipo II |
| **Datos Generales** | |
| Dimensiones (W*H*D) | 1136 * 870 * 361 mm (44.7'' * 34.3'' * 14.2'') |
| Peso | ≤116 kg(≤255.7 lbs) |
| Método de aislamiento | Sin transformador |
| Grado de protección de entrada | IP66 (NEMA 4X) |
| Consumo nocturno | < 6 W |
| Rango de temperatura ambiente de funcionamiento | -30 to 60℃(-22 to 140 ˚F) |
| Humedad relativa aceptable (sin condensación) | 0 – 100 % |
| Método de refrigeración | Refrigeración forzada inteligente |
| Altitud máxima de funcionamiento | 4000 m (> 3000 m derating) / 13123 ft (> 9843 ft derating) |
| Display | LED, Bluetooth+APP |
| Comunicación | RS485 / PLC |
| Tipo de conexión DC | MC4-Evo2 (Max. 6 mm², optional 10mm² / Max. 10AWG, optional 8AWG ) |
| Tipo de conexión AC | Support OT/DT terminal (Max. 400 mm² / 789 Kcmil) |
| Certificación | IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683, VDE-AR-N 4110:2018, VDE-AR-N 4120:2018, EN 50549-1/2, UNE 206007-1:2013, P.O.12.3, UTE C15-712-1:2013, UL1741, UL1741SA, IEEE1547, IEEE1547.1, CSA C22.2 107.1-01-2001, California Rule 21, UL1699B |
| Soporte de red | Función Q en noche, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia, control Q-U y control, P-f |

© 2022 Sungrow Power Supply Co., Ltd. All rights reserved. Subject to change without notice. Version 1.6

# ANEXO II.8: DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN

# ÍNDICE GENERAL


**I. MEMORIA DESCRIPTIVA**

**II. PRESUPUESTO**

# I. MEMORIA DESCRIPTIVA

# ÍNDICE


**I. MEMORIA DESCRIPTIVA ..... 1**

**1. INTRODUCCIÓN ..... 3**

1.1. NORMA DE APLICACIÓN ..... 3

**2. EMPLAZAMIENTO DE LOS TERRENOS AFECTADOS POR EL PARQUE FOTOVOLTAICO ..... 4**

2.1. PLANTA FOTOVOLTAICA ..... 4
2.2. DESCRIPCIÓN TÉCNICA DE LA INSTALACIÓN ..... 6
2.3. ESTADO PREVIO DE LA FINCA ..... 7
*2.3.1. Uso ..... 7*
*2.3.2. Morfología ..... 7*
*2.3.3. Hidrología ..... 7*
*2.3.4. Vegetación y Fauna ..... 7*
*2.3.5. Accesos ..... 7*
2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO ..... 8
*2.4.1. Desmontaje de Módulos Fotovoltaicos ..... 8*
*2.4.2. Desmontaje de Estructuras Soporte de Módulos ..... 9*
*2.4.3. Desmontaje de los Circuitos Eléctricos e Interconexión ..... 9*
*2.4.4. Desmontaje de Inversores ..... 9*
*2.4.5. Desmontaje de Transformadores ..... 10*
*2.4.6. Desmontaje de los Sistemas de Seguridad, Vigilancia, Control, Medida y Alumbrado 10*
*2.4.7. Eliminación de Infraestructuras y Cimentaciones ..... 10*
*2.4.8. Desmontaje del Cerramiento Perimetral ..... 10*
*2.4.9. Restauración Final ..... 11*

**3. RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS ..... 11**

**4. PLAN DE DESMANTELAMIENO ..... 12**

**5. PROYECTO DE RESTITUCIÓN DE LOS TERRENOS, ÁREAS DE ACOPIOS TEMPORALES, CAMPA Y ZONA DE OBRAS QUE NO SON UTILIZADAS POR LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA ..... 12**

# 1. INTRODUCCIÓN

La última fase del proyecto, una vez finalizada la vida útil de la planta solar fotovoltaica, es la de restitución del área ocupada por las instalaciones.

En esta etapa se realizan los trabajos de desmantelamiento, tratamiento de residuos y restitución del terreno eliminando todas las canalizaciones, drenajes, cableados, cimentaciones, etc.

Así pues, en este anexo se describirán los trabajos necesarios para el desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica, así como las instalaciones de evacuación propias (Centro de Transformación), y la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas oportunas para que los terrenos utilizados vuelvan a la situación anterior al establecimiento de la actividad.

Por otra parte, se valorarán dichos trabajos para fijar la cuantía que sirva de aval para asegurar los gastos de restitución de los terrenos a su estado original.

## 1.1. Norma de Aplicación

La normativa de aplicación a tener en cuenta en este documento de desmantelamiento en orden cronológico es la siguiente:

- Orden de 12 de julio de 2002, por la que se regulan los documentos de control y seguimiento a emplear en la recogida de residuos peligrosos en pequeñas cantidades.
- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.
- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.
- Real Decreto 106/2008, de 1 de febrero, sobre pilas y acumuladores y la gestión ambiental de sus residuos.
- Ley 07/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados.

## 2. EMPLAZAMIENTO DE LOS TERRENOS AFECTADOS POR EL PARQUE FOTOVOLTAICO

Las instalaciones del proyecto, se sitúan en el Término Municipal de Valdemorillo para toda la planta solar y las líneas MT a 20 KV, transcurre por el Término Municipal de Valdemorillo en la provincia de Madrid.

### 2.1. Planta Fotovoltaica

El emplazamiento de la Planta Fotovoltaica y camino de acceso, se ubica en las parcelas que se muestra en la siguiente tabla:

*Tabla 1. Parcelas de la implantación.*

| PARCELAS INVOLUCRADAS EN PFV | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Nº Parcela en proyecto** | **Término Municipal** | **Provincia** | **Polígono** | **Parcela** | **Referencia Catastral** | **Superficie Catastral (m2)** | **Instalación** |
| 1 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 8 | 28160A045000080000ZG | 89.117 | Instalación fotovoltaica |
| 2 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 7 | 28160A045000070000ZY | 14.055 | Instalación fotovoltaica |
| 3 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 6 | 28160A045000060000ZB | 16.269 | Instalación fotovoltaica |
| 4 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 5 | 28160A045000050000ZA | 15.997 | Instalación fotovoltaica |

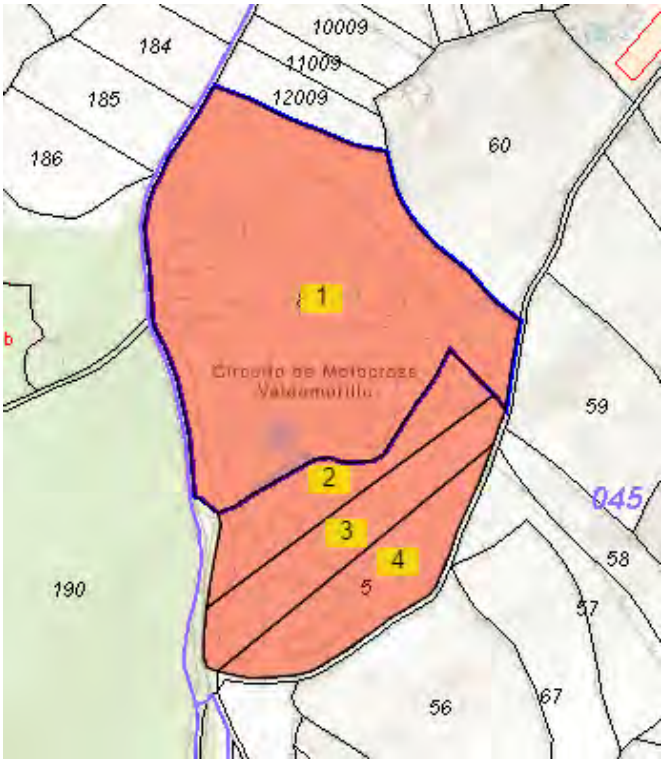



*Imagen 1. Parcelas Implantación PFV.*

La zona seleccionada para la ubicación de la planta solar fotovoltaica es de uso agrícola y con calificación urbanística de Suelo Rústico Común en el paraje SERILLAS y destinada a un circuito de motocross, situada a una altitud media de 830 m.

El acceso principal se sitúa en el norte de la planta fotovoltaica, por el camino público Lanchalaguas, por medio de una entrada a la parcela 45 y polígono 8.

La planta fotovoltaica se sitúa al suroeste a una distancia de una urbanización de viviendas de Cerro Alarcón a 1.280 m, al noreste con la urbanización Navarredonda a 1.160 m, al norte con las primeras viviendas del municipio de Valdemorillo a una distancia de 1.560 m

**Coordenadas UTM ETRS89, H30N del Centro Geométrico de la instalación:**

**X = 410.186,78**

**Y = 4.481.958,77**

La superficie ocupada por todos los equipos e instalaciones que componen la planta fotovoltaica, es la correspondiente al vallado perimetral, la cual corresponde a **9,97 Ha.**

**Coordenadas UTM ETRS89, H30** del vallado de la instalación:

*Tabla 2. Coordenadas UTM del vallado de la instalación.*

| COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | | COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | | COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| VALLADO | Área 99.701,36 m2 | | | | | | | |
| | Perímetro 1.985 m | | | | | | | |
| Nº VÉRTICE | X | Y | Nº VÉRTICE | X | Y | Nº VÉRTICE | X | Y |
| 1 | 410.107,97 | 4.482.208,43 | 23 | 410.281,91 | 4.481.900,59 | 45 | 410.163,66 | 4.481.816,77 |
| 2 | 410.238,22 | 4.482.150,93 | 24 | 410.256,07 | 4.481.857,61 | 46 | 410.172,07 | 4.481.816,32 |
| 3 | 410.264,80 | 4.482.147,08 | 25 | 410.250,53 | 4.481.857,19 | 47 | 410.184,22 | 4.481.807,49 |
| 4 | 410.270,60 | 4.482.117,70 | 26 | 410.237,21 | 4.481.862,79 | 48 | 410.213,42 | 4.481.762,31 |
| 5 | 410.280,65 | 4.482.097,49 | 27 | 410.223,12 | 4.481.864,75 | 49 | 410.231,16 | 4.481.753,41 |
| 6 | 410.300,07 | 4.482.065,26 | 28 | 410.210,59 | 4.481.868,90 | 50 | 410.254,34 | 4.481.730,70 |
| 7 | 410.309,56 | 4.482.055,00 | 29 | 410.200,97 | 4.481.885,92 | 51 | 410.256,16 | 4.481.719,57 |
| 8 | 410.324,74 | 4.482.049,23 | 30 | 410.198,24 | 4.481.895,62 | 52 | 410.248,70 | 4.481.701,86 |
| 9 | 410.354,07 | 4.482.024,71 | 31 | 410.166,01 | 4.481.903,09 | 53 | 410.216,77 | 4.481.673,43 |
| 10 | 410.357,64 | 4.482.020,48 | 32 | 410.156,47 | 4.481.900,69 | 54 | 410.193,56 | 4.481.667,79 |
| 11 | 410.358,78 | 4.482.014,84 | 33 | 410.150,97 | 4.481.896,87 | 55 | 410.172,19 | 4.481.655,99 |
| 12 | 410.362,52 | 4.482.006,06 | 34 | 410.148,24 | 4.481.891,97 | 56 | 410.135,55 | 4.481.654,37 |
| 13 | 410.366,39 | 4.482.000,54 | 35 | 410.149,33 | 4.481.878,90 | 57 | 410.095,10 | 4.481.663,47 |
| 14 | 410.385,81 | 4.481.988,25 | 36 | 410.155,19 | 4.481.870,18 | 58 | 410.094,86 | 4.481.700,46 |
| 15 | 410.390,87 | 4.481.981,52 | 37 | 410.166,76 | 4.481.856,44 | 59 | 410.112,32 | 4.481.809,90 |
| 16 | 410.365,10 | 4.481.916,36 | 38 | 410.155,03 | 4.481.845,82 | 60 | 410.085,87 | 4.481.827,69 |
| 17 | 410.360,64 | 4.481.893,09 | 39 | 410.140,65 | 4.481.847,01 | 61 | 410.086,09 | 4.481.844,12 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 18 | 410.326,39 | 4.481.903,11 | 40 | 410.129,42 | 4.481.838,68 | 62 | 410.082,93 | 4.481.882,58 |
| 19 | 410.320,13 | 4.481.907,69 | 41 | 410.126,93 | 4.481.831,11 | 63 | 410.070,34 | 4.481.937,22 |
| 20 | 410.317,04 | 4.481.916,49 | 42 | 410.127,62 | 4.481.824,65 | 64 | 410.051,48 | 4.481.999,63 |
| 21 | 410.307,67 | 4.481.918,87 | 43 | 410.132,28 | 4.481.815,07 | 65 | 410.043,57 | 4.482.080,06 |
| 22 | 410.301,60 | 4.481.923,73 | 44 | 410.144,74 | 4.481.811,05 | 66 | 410.060,85 | 4.482.121,34 |
| | | | | | | 67 | 410.059,83 | 4.482.129,91 |

## 2.2. Descripción técnica de la instalación

Se proyecta una planta fotovoltaica conectada a la red de distribución con una potencia nominal de 4.375 kWn, con las siguientes características:

*Tabla 3. Resumen instalación PFV*

| **CONFIGURACIÓN PFV** | | |
|---|---|---|
| POTENCIA TOTAL MÓDULOS | 5.934,00 | KWp |
| CAPACIDAD CONCEDIDA EN POI | 4.375,00 (limitada) | kW |
| POTENCIA MÁX. INVERSORES 30ºC | 4.928,00 | KVA |
| RATIO DC/AC | 1,21 | - |
| SUPERFICIE VALLADO | 9,97 | Ha |
| SUP. MÓDULOS | 25.602,55 | $m^2$ |
| **MÓDULO TRINA SOLAR TSM-DEG21C.20-650M** | | |
| POTENCIA MÓDULO | 720 | Wp |
| MÓDULOS/STRINGS | 26 | Ud. |
| Nº MÓDULOS | 8.242 | Ud. |
| **INVERSOR SUNGROW SG350HX - 350KW** | | |
| POTENCIA NOMINAL INVERSOR | 350 | KVA |
| POTENCIA INVERSOR (50º C) | 295 | KVA |
| POTENCIA INVERSOR (30º C) | 352 | KVA |
| Nº INVERSORES | 14 | Ud. |
| Nº STRINGS | 317 | Ud. |
| Nº STRINGS/INVERSOR | 21 (2 Inv), 22 (5 Inv), 23 (3 Inv), 24 (4 Inv) | Ud. |
| **TRACKER SCHLETTER** | | |
| TIPO DE TRACKER | SEGUIDOR HORIZONTAL 1Vx26 | |
| MÓDULOS/TRACKER | 26 o 52 | Ud. |
| STRINGS/TRACKER | 1 o 2 | Ud. |
| Nº TOTAL DE TRACKERS 1 String | 60 | Ud. |
| Nº TOTAL DE TRACKERS 2 String | 130 | Ud. |
| PITCH | 6,00 | m. |
| **CENTRO TRANSFORMACIÓN** | | |
| Nº UNIDADES | 1 | Ud. |

| | | |
|---|---|---|
| POTENCIA | 5.200 | KVA |
| Nº TRANSFORMADORES | 2 | Ud. |
| POTENCIA TRANSFORMADOR | 2.600 | KVA |

## 2.3. Estado previo de la finca

### *2.3.1. Uso*

Según los datos proporcionados por Catastro, las parcelas tienen un uso de pastos al igual que los terrenos del entorno.

### *2.3.2. Morfología*

La mayor parte de la zona presenta pendientes muy suaves.

### *2.3.3. Hidrología*

No se contempla.

### *2.3.4. Vegetación y Fauna*

Debido a la explotación ganadera, el suelo de la parcela se encuentra desnudo con sólo la aparición de vegetación de pequeño tamaño.

Debido a esta ausencia de cobertura vegetal, la fauna presente en la parcela está constituida por especies de pequeño tamaño de reptiles, mamíferos, anfibios e insectos.

### *2.3.5. Accesos*

El acceso principal se sitúa en el norte de la planta fotovoltaica, por la **carretera M-959**, denominada **Carretera de Cerro de Alarcón**, por medio de una entrada a la parcela 83 y polígono 33, entre el kilómetro 1 y 2, a unos 50 metros del kilómetro 1, a mano derecho, y mediante un Nuevo vial se llega a la Planta Fotovoltaica.

## 2.4. Descripción de las obras de desmantelamiento

Desde el punto de vista del estudio de desmantelamiento, esta instalación se compone de los siguientes elementos:

- Estructuras metálicas fijadas mediante hincado para la colocación de los paneles.
- Módulos fotovoltaicos de silicio monocristalino.
- Instalación eléctrica subterránea en canalización mediante tubos.
- Equipos electrónicos para la conversión de corriente continua en alterna.
- Equipos eléctricos de medida y protección.
- Casetas prefabricadas para albergar los equipos de conversión y transformación.
- Vallado perimetral.
- Sistema de seguridad.

Para ejecutar el desmantelamiento de la instalación conectada a red, se debe proceder a ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de las estructuras metálicas de apoyo de dichos módulos.
- Retirada de los circuitos eléctricos e interconexiones.
- Desmontaje del sistema de inversión.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida y alumbrado.
- Demolición de las infraestructuras y cimentaciones.
- Retirada del cerramiento perimetral.
- Retirada de la infraestructura de evacuación.
- Restauración final.

### *2.4.1. Desmontaje de Módulos Fotovoltaicos*

En primer lugar, se procederá a desmontar los módulos fotovoltaicos de las estructuras soporte a las que están sujetos.

Hay que tener en cuenta que están unidos por tornillería de seguridad en las cuatro esquinas de su marco y por pinzas de sujeción por lo que, una vez cortados lo tornillos con un disco radial, por ejemplo, se abrirán las sujeciones y se extraerá el panel.

Una vez desmontados, para determinar su destino final, se tendrá en cuenta su estado de funcionamiento ya que normalmente nos encontraremos con módulos fotovoltaicos con una degradación del 20%, pero que producirán energía, en cualquier caso.

En placas bajo estas condiciones, se procederá a almacenarlos para su reventa en instalaciones rurales donde los requerimientos de potencia y pérdidas son menores que en plantas de potencia de generación centralizada.

En caso de no ser posible su reutilización, serán transportados a la planta de reciclaje autorizada más próxima para la elaboración de nuevos módulos.

### 2.4.2. *Desmontaje de Estructuras Soporte de Módulos*

Debido a que las estructuras están montadas a base de tornillería y cordones de soldadura el proceso de retirada es muy simple.

En primer lugar, se desmontará la parrilla de aluminio galvanizado que soporta a los paneles y, una vez en el suelo, se procederá a desarmarla.

Tras esto, se extraerá el fuste de acero galvanizado mediante medios mecánicos.

Los materiales metálicos que se obtienen, se acopiarán y se cargarán en un camión con la ayuda de una carretilla elevadora y/o un camión grúa para que, posteriormente, sean trasladados a la gestora de residuos metálicos más próxima.

### 2.4.3. *Desmontaje de los Circuitos Eléctricos e Interconexión*

En la instalación eléctrica se puede considerar distintos tramos:

- Un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijados a la estructura.
- Un segundo tramo, desde las estructuras hasta el centro de inversión a media tensión.
- Un tercer tramo, desde los centros de transformación, hasta la subestación.

Estos tres últimos tramos se encuentran en una red de canalizaciones o zanjas subterráneas bajo tubo de PVC.

Por lo tanto, primeramente, se procederá a la desconexión por corte del cableado de interconexión de módulos fotovoltaicos que ya se habrá realizado con el desmantelamiento de los módulos.

Los cables se quitarán de la estructura soporte y se almacenarán en zona segura para su traslado.

Una vez realizado, se desmontarán los tramos enterrados mediante la excavación de las zanjas y la extracción de los tubos, luego se sacarán los cables de su interior y se almacenarán al igual que los anteriores.

Paralelamente, se recuperarán las cajas de conexiones, registros, arquetas y elementos auxiliares de las canalizaciones.

Los conductores se entregarán a un gestor autorizado de residuos eléctricos y electrónicos y el cobre será tratado como corresponde a cada residuo según su clasificación.

Los tubos de PVC de las canalizaciones subterráneas junto con los demás residuos metálicos se transportarán en camiones a vertederos autorizados o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.

Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno, huecos de arquetas y zanjas de canalizaciones, mediante relleno con tierra natural.

### 2.4.4. *Desmontaje de Inversores*

Se desconectarán los inversores de las líneas de strings y la línea trifásica de salida. Posteriomente se desmontarán de sus soportes para su posterior traslado y reciclado.

### 2.4.5. *Desmontaje de Transformadores*

Se aislarán eléctricamente los transformadores eléctricos y, junto al inversor, serán trasladados para su posterior utilización y si esta no es posible, se llevarán a un vertedero autorizado.

Como los equipos son de grandes dimensiones, será necesaria la ayuda de una grúa para acopiarlos en el camión.

### 2.4.6. *Desmontaje de los Sistemas de Seguridad, Vigilancia, Control, Medida y Alumbrado*

Se procederá al desmantelamiento del interior de las casetas donde se alojan los equipos de vigilancia, seguridad, control, medida y centralización de contadores.

Así como también, el circuito de alumbrado exterior, de interior.

Estos residuos se entregarán al gestor de residuos eléctricos y electrónicos.

En la caseta donde se encuentra la centralización de inversores, también se desmontará las cajas con los equipos electrónicos de medición, caja de fusibles, interruptor general manual, etc.

### 2.4.7. *Eliminación de Infraestructuras y Cimentaciones*

Una vez retirados todos aquellos equipos susceptibles de reutilización y desmontadas las instalaciones, se procederá a la retirada de las casetas y de las losas de cimentación.

Respecto a las casetas, se procederá al desmontaje de la cubierta y los cerramientos, posteriormente se eliminarán los perfiles metálicos mediante corte de los mismos.

La losa de hormigón será demolida mediante martillo neumático hasta que quede reducida a escombros.

Los elementos metálicos serán depositados en plantas de reciclaje y los escombros generados serán trasladados a la planta de reciclado de escombros y restos de obra.

Las arquetas también se añadirán a los residuos metálicos férreos.

Respecto a los caminos interiores ejecutados para la circulación por el interior de la finca se retirarán las capas de zahorra o capas de firme utilizadas y se llevarán a un vertedero autorizado para dichos residuos inertes.

### 2.4.8. *Desmontaje del Cerramiento Perimetral*

El desmontaje del vallado perimetral se llevará a cabo por peón ordinario que se encargará de retirar los postes y vallas metálicas.

Para los dados de cimentación donde se montan los postes se demolerán con martillo neumático.

Los residuos generados serán solamente férreos y escombros de las cimentaciones.

### *2.4.9.* ***Restauración Final***

La fase final de restauración del medio contemplará los siguientes trabajos:

a) Rellenado y compactado de los huecos en el terreno con terreno natural que dejarían los siguientes elementos:

- Cimentaciones de los montantes del vallado perimetral, así como de los montantes de las puertas de acceso.

- Arquetas y canalización subterránea para conducción de circuitos en corriente continua desde el generador solar hasta las cajas de concentración y desde éstas hasta los centros de transformación a media tensión.

- Canalizaciones subterráneas para evacuación de corriente alterna desde las estaciones de inversión hasta el centro de transformación y desde este hasta el punto de evacuación.

- Arquetas y losas de cimentación de dichas edificaciones.

b) Se prevé habilitar el terreno para el cultivo contemplándose la posibilidad de un aporte de tierra vegetal en determinadas zonas más afectadas del parque, aunque no se estima estrictamente necesario, y su posterior arado para conseguir uniformidad y un aireado del suelo.

Aunque debido a un crecimiento de la presión urbanística y de infraestructuras de la zona estos usos pueden variar.

## 3. RECICLADO Y RESIDUOS NO RECICLABLES O TÓXICOS

Debemos tener en cuenta la posible reutilización de los elementos y materiales resultantes del desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica.

En primer lugar, aclarar que durante el desmantelamiento de la instalación no se generarán residuos tóxicos o peligrosos.

Para el caso de los paneles fotovoltaicos, una vez desmontados de las estructuras, se procederán a su traslado a un centro de tratamiento y reciclado que garantice su eliminación sin perjuicios para el medio ambiente.

Para los módulos que estén en buen estado se puede contemplar su aprovechamiento en instalaciones rurales que no precisen de tanta potencia.

Los componentes de la instalación eléctrica del parque serán trasladados a centros donde se reciclarán sus componentes para su reutilización.

Para el resto de los elementos susceptibles a ser reciclados como pueden ser estructuras soporte, sistema de vigilancia, control, medida, alumbrado, vallado, etc. se reciclarán, siendo materias primas para la elaboración de nuevos componente y acero, respectivamente.

Las tierras procedentes de los movimientos de tierras necesarios para la extracción de las canalizaciones subterráneas se amontonarán para su posterior uso en el rellenado de las mismas.

El proceso de reciclaje y su posterior uso, puede cambiar en el futuro, debido a los posibles avances tecnológicos.

## 4. PLAN DE DESMANTELAMIENO

El periodo estimado para el desmantelamiento total de las instalaciones es de 4 semanas como indica el cronograma siguiente:

*Tabla 4. Cronograma de desmantelamiento.*

| MES | 1 | | | |
|---|---|---|---|---|
| SEMANA | 1 | 2 | 3 | 4 |
| **DESMANTELAMIENTO** | | | | |
| Planta Fotovoltaica | | | | |
| Restauración final | | | | |

## 5. PROYECTO DE RESTITUCIÓN DE LOS TERRENOS, ÁREAS DE ACOPIOS TEMPORALES, CAMPA Y ZONA DE OBRAS QUE NO SON UTILIZADAS POR LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En este sentido, se proponen tres líneas de actuación, cuyo objetivo es la restitución del suelo, la vegetación y el paisaje:

- ACTUACIONES SOBRE LA VARIABLE SUELO

En cuanto a la restauración del suelo degradado, de las áreas no utilizadas por las instalaciones fotovoltaicas dentro del área de estudio y afectadas por la obra.

- ACTUACIONES SOBRE LA VARIABLE VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

Se procederá a devolver al suelo su uso inicial, siendo este eminentemente agrícola, con lo que se realizará sobre los caminos nuevos descompactación y aporte de tierra vegetal sobre las áreas.

- ACTUACIONES SOBRE LA VARIABLE PAISAJE

La restauración paisajística de las zonas ocupadas por las infraestructuras de la instalación de la planta fotovoltaica se realizará básicamente mediante:

- **Recuperación de las áreas degradadas** tras la retirada de las instalaciones, estructuras verticales, casetas, centros transformación.
- **Retirada** de las instalaciones y limpieza de **residuos a los vertederos adecuados**.
- Adecuación del terreno a su estado previo a las obras: cultivos agrícolas.

# II. PRESUPUESTO DESMANTELAMIENTO

# ÍNDICE

CAPÍTULO 01. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO ..... 3

## CAPÍTULO 01. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO

| CÓDIGO | UNIDADES | PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO Y RESTITUCIÓN DEL TERRENO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | **CAPÍTULO 01** | | | |
| 01.01 | UD | **DESMONTAJE DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**<br>DESMONTADO DE PANELES FOTOVOLTAICOS Y ELEMENTOS DE FIJACIONES, UNIONES ETC. SE INCLUYE LA CARGA Y DESCARGA EN ZONA DE ACOPIO, CON RETIRADA DE ELEMENTOS RECUPERADOS, PARA POSTERIOR TRANSPORTE A PLANTA DE RECICLADO AUTORIZADO. | 8.242,00 | 1,20 € | 9.890,40 € |
| 01.02 | UD | **DESMONTAJE DE ESTRUCTURAS SOPORTE**<br>DESMONTADO DE ESTRUCTURA METÁLICA SOPORTE DE LOS PANELES FOTOVOLTAICOS Y ACCESORIOS, SIN APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL Y RETIRADA DEL MISMO, INCLUYENDO TRANSPORTE A PLANTA DE RECICLADO DE CHATARRA FÉRREA, SEGÚN LO ESPECIFICADO EN EL PRESENTE ESTUDIO. | 160,00 | 12,80 € | 2.048,00 € |
| 01.03 | UD | **EXTRACCIÓN DE POSTES HINCADOS**<br>DESMONTADO DE LOS FUSTES HINCADOS DE ACERO GALVANIZADO QUE SIRVEN DE SOPORTE A LA PARRILLA Y ACCESORIOS, SIN APROVECHAMIENTO DEL MATERIAL. RETIRADA DEL MISMO, INCLUYENDO TRANSPORTE A PLANTA DE RECICLADO DE CHATARRAS FÉRREAS. | 1.580,00 | 6,01 € | 9.499,42 € |
| 01.04 | M | **INSTALACIÓN NO ENTERRADA**<br>DESMONTADO DE RED DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA NO ENTERRADA, INSTALADA SOBRE LAS ESTRUCTURAS. RETIRADA DE RESIDUOS Y ACOPIO PARA POSTERIOR TRANSPORTE A GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADO SEGÚN SU NATURALEZA. | 11.040,00 | 1,80 € | 19.872,00 € |
| 01.05 | M | **INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA**<br>DESMONTADO DE RED DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA ENTERRADA DESDE ESTRUCTURAS HASTA LA SUBESTACIÓN, CON RECUPERACIÓN DE ELEMENTOS, TUBOS, CAJAS, MECANISMOS, ETC. RETIRADA DE RESIDUOS Y ACOPIO PARA POSTERIOR TRANSPORTE A GESTOR DE RESIDUOS AUTORIZADO SEGÚN SU NATURALEZA. RETIRADA DEL TERRENO NATURAL PARA SU POSTERIOR USO EN EL RELLENO DE LA ZANJA. | 4.619,00 | 4,91 € | 22.675,60 € |
| 01.06 | M | **DESINSTALACIÓN DE OTROS SISTEMAS**<br>DESMONTAJE DEL SISTEMA DE SEGURIDAD, VIGILANCIA, MEDIDA Y CONTROL DE LA PLANTA SOLAR. RETIRADA, CARGA Y TRASLADO A UN GESTOR AUTORIZADO DE RESIDUOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS PARA SU RECICLADO. | 24,00 | 38,00 € | 912,00 € |
| 01.07 | UD | **DESMANTELAMIENTO DEL CENTRO DE TRANSFORMACION**<br>DESMANTELADO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN. ETC. RETIRADA DE TODOS LOS EQUIPOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS CON RECUPERACIÓN DEL MATERIAL DESMONTADO. | 2,00 | 2.500,00 € | 5.000,00 € |
| 01.08 | UD | **DEMOLICIÓN CIMENTACIONES DE LOS CENTRO DE TRANSFORMACION**<br>ELIMINACIÓN MASIVA DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MARTILLO NEUMÁTICO HASTA QUE QUEDEN REDUCIDAS A ESCOMBROS. | 2,00 | 775,00 € | 1.550,00 € |
| 01.09 | M2 | **ELIMINACIÓN VIALES INTERNOS**<br>ELIMINACIÓN MASIVA DE LAS LOSAS DE HORMIGÓN ARMADO MEDIANTE MARTILLO NEUMÁTICO HASTA QUE QUEDEN REDUCIDAS A ESCOMBROS. | 714,00 | 4,90 € | 3.498,60 € |
| 01.10 | M | **ELIMINACIÓN DE CERRAMIENTO METÁLICO**<br>DESMONTADO POR MEDIOS MANUALES DE VALLADO PERIMETRAL DE LA PARCELA COMPUESTO DE MALLA METÁLICA Y MONTANTES RETIRADA DE ELEMENTOS ACOPIANDO PARA SU TRASLADO. | 1.985,00 | 2,10 € | 4.168,50 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **01.11** | UD | **ELIMINACIÓN DE MACIZOS DE CIMENTACIÓN**<br>DESCOMBRADO Y/O PICADO DE ELEMENTOS MACIZOS DE CIMENTACIÓN DE LOS MONTANTES, Y RETIRADA DE ESCOMBROS. INCLUYE REGADO, PARA EVITAR LA FORMACIÓN DE POLVO, MEDIOS DE SEGURIDAD, DE ELEVACIÓN, CARGA, DESCARGA, LIMPIEZA DEL LUGAR DE TRABAJO, RELLENO DE LOS HUECOS DEL TERRENO Y TRANSPORTE A PLANTA. | 142,00 | 20,50 € | 2.911,00 € |
| **01.12** | HA | **RECUPERACIÓN DEL SUELO**<br>LABORES DE RECUPERACIÓN Y ADECUACIÓN DEL SUELO: SUBSOLADO, MOVIMIENTOS DE TERRENO, CULTIVOS, ETC. | 9,97 | 2.600,00 € | 25.922,00 € |
| | | | | **TOTAL CAPÍTULO 01** | **107.947,52 €** |

El presupuesto para el desmantelamiento de todas las instalaciones asciende a un total de **CIENTO SIETE MIL, NOVECIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS, CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

# ANEXO II.09 - ESTUDIO DE CAMPOS MAGNÉTICOS EN CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

# ÍNDICE DE CONTENIDO


**1. OBJETO** ..... 3

2. NORMATIVA VIGENTE ..... 3

3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS ..... 5

4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN ..... 7

5. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO A TRESBOLILLO..... 8

5.1.Cálculo en conductores BT de inversor a Cuadro general BT en arqueta entrada a CT. ..... 9

5.2. Cálculo en conductores BT entre el Transformador y el Cuadro General de Baja Tensión. ..... 10

5.3. Cálculo de campo magnético generado por cableado en bornas AT/BT del transformador. ..... 12

5.4. Cableado de Media Tensión en la arqueta/zanja de entrada/salida del CT. ..... 14

6. ENSAYOS Y PRUEBAS. ..... 16

7. CONCLUSIÓN ..... 16

## 1. OBJETO

El objeto de este estudio, es estimar las emisiones de campo magnético en el exterior accesible por el público, del centro de transformación tipo intemperie con dos transformadores en exterior, con el propósito de comprobar el cumplimiento de los límites establecidos por la normativa vigente.

El estudio comprende el cálculo de los niveles máximos del campo magnético que por razón del funcionamiento del centro de transformación pueden alcanzarse en su entorno, y su evaluación comparativa con los límites establecidos en la normativa vigente.

## 2. NORMATIVA VIGENTE

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

El R.D. 1066/2001 de 28 de septiembre, por el que se aprueba el "Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a las emisiones radioeléctricas", adopta medidas de protección sanitaria de la población estableciendo unos límites de exposición del público a campos electromagnéticos procedentes de emisiones radioeléctricas acordes a las recomendaciones europeas.

Los límites que nos interesan estudiar son los que aparecen en documento [2], en el anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), donde se establece el límite de campo magnético admitido. Este se calculará como 5/f, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo electromagnético es de 100 µT a 50Hz. Dicho valor no debe ser excedido en las locaciones públicas exteriores de las instalaciones eléctricas.

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

*Ilustración 1. Cuadro 2. Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)*

En el RAT, las limitaciones y justificaciones necesarias aparecen indicadas en las instrucciones técnicas complementarias siguientes:

1. ITC-RAT-14. INSTALACIONES ELECTRICAS DE INTERIOR. 4.7: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
2. ITC-RAT-15. INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE EXTERIOR. 3.15: Limitación de los campos magnéticos en la proximidad de instalaciones de alta tensión.
3. ITC-RAT-20. ANTEPROYECTOS Y PROYECTOS. 3 2i I S CIAL HU.

En relación al campo magnético generado por los transformadores de potencia, se aplica la norma UNE-CLC/TR 50453 IN de noviembre de 2008, "Evaluación de los campos electromagnéticos alrededor de los transformadores de potencia".

La medida de campos magnéticos se indican las normas aplicables a la misma:

- Norma UNE 20833 de abril de 1997: "Medida de los campos eléctricos a frecuencia industrial".
- Norma UNE-EN 62110 de mayo de 2013. "Campos eléctricos y magnéticos generados por sistemas de alimentación en corriente alterna. Procedimientos de medida de los niveles de exposición del público en general".
- Norma UNE-EN 61786-1 de octubre de 2014. "Medición de campos magnéticos en corriente continua, campos eléctricos y magnéticos en corriente alterna de 1 Hz a 100 kHz. Parte 1: Requisitos para los instrumentos de medida".
- Norma IEC 61786-2 de diciembre de 2014. "Measurement of DC magnetic, AC magnetic and AC electric fields from 1 Hz to 100 kHz with regard to exposure of human beings. Part 2: Basic standard far measurements.

## 3. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS DE CAMPOS MAGNÉTICOS

En este capítulo se describirá la metodología aplicada para el cálculo de campos magnéticos. Debido a la distinta naturaleza de los elementos que pueden considerarse como principales generadores de campos magnéticos, ya sea por cómo están construidos o por la función que realizan en el Centro de Transformación, se encuentra principalmente las siguientes tipologías de cableado susceptible de generar un campo electromagnético relevante:

1. Cableado de Baja Tensión en la arqueta/zanja de entrada al CT.
2. Cableado de Baja Tensión entre el Transformador y el Cuadro General de Baja Tensión.
3. Cableado en bornas AT/BT del Transformador.
4. Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.

Adicionalmente se ha considerado que:

- Los límites exteriores de la instalación accesibles por el público, considerándose para el cálculo una distancia de 0,2 m del vallado y a una altura de 1 m, según UNE-EN 62110. De igual forma, se facilita el cálculo del campo B en toda la superficie de la instalación a una altura de 20 cm y a 1 m a efectos informativos.
- Para evitar que se generen campos magnéticos en el entorno del cableado situado en las zanjas y en su transición hasta el transformador, todo el cableado, a excepción del cableado de entrada y salida del transformador, discurrirá en tresbolillo de manera que los campos eléctricos generados por cada una de las líneas, se anulen entre sí.
- La corriente que circula a lo largo de los conductores del Centro de Transformación es trifásica y equilibrada.
- La distorsión del campo magnético que pueda tener lugar a causa de las estructuras de acero de los equipos del Centro de Transformación se considera nula.
- Si el cable subterráneo tiene apantallamiento, no se considera en el cálculo de campos magnéticos ya que la pantalla reduce en un 90% el campo magnético.

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

El cálculo no tiene en cuenta el campo generado por los transformadores, sólo por los conductores.

La entrada de datos de la aplicación es la topología en el conjunto de conductores de la instalación, así como las corrientes que circulan por cada conductor. Las corrientes consideradas para el cálculo son las máximas previstas para cada posición (en especial de los transformadores) o tramo de ella, de forma que se obtiene el máximo campo magnético. El estado de carga máximo planteado es técnicamente posible de alcanzar, pero difícil que se produzca en realidad, y en todo

caso durante un breve espacio de tiempo.

En ocasiones, debido a la topología de la instalación, no es posible determinar las corrientes por todos los tramos de las diferentes posiciones. Para estos casos se estiman las corrientes por dichos tramos que den lugar a los campos más desfavorables.

Como definición, los campos magnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor y se calcula mediante la Ley de Biot y Savart:

$$B[T] = \left[\frac{\mu_0 . I_L}{2\pi . \rho}\right] \overrightarrow{U_\rho}$$

Donde, B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio y sus unidades son en Teslas, en el sistema internacional de unidades. Up es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra. $I_L$ es la corriente que pasa a través de un conductor, r es la distancia entre la corriente y el campo magnético en un punto y $\mu 0$ es la permeabilidad magnética que tiene un valor de $4\pi \cdot 10^{-7}$ $T \cdot m \cdot A^{-1}$.

En la siguiente figura, se muestra un ejemplo sencillo de campos magnéticos, generado por un conductor rectilíneo infinito, el cual circula una corriente IL.

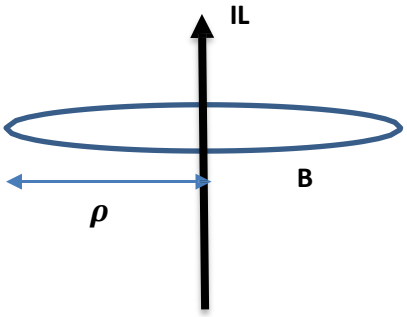



*Ilustración 2. Campo electromagnético producido por una corriente IL.*

## 4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La planta fotovoltaica tendrá una potencia pico de 5.934 kWp, que se evacuará a través de catorce (14) inversores conectado a un (1) Centro de Transformación (CT), contará con dos transformadores de potencia con relación de transformación 20/0,8 kV y potencia de 2.600 kVA.

Desde cada inversor hasta el CGBT, se utilizará cable de Al del tipo XZ1 (S) 1,8 kV Unipolar, 3x(2x300) y 3x(2x400) $mm^2$ soterrado.

Características técnicas conductor BT- AC, Al Unipolar 300 y 400 $mm^2$ XZ1 (S) 1,8 kV:

- **Sección total ($mm^2$):** **400**
- Denominación: **Al-XZ1 (S) 400 mm2**
- Intensidad max. Adm. Aire (A): 770
- Intensidad max. Adm. Enterrada (A): 370
- Diámetro Exterior (mm): 30,0

El CGBT estará dentro del Centro del Transformación y en el exterior los Transformadores de Potencia que se unirán mediante los conductores de cobre unipolares de 3x(12x240) mm2 del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 KV.

Características técnicas conductor BT-AC, Cu Unipolar 240 $mm^2$ RZ1-K (AS) 0,6/1kV:

- **Sección total ($mm^2$):** **240**
- Denominación: **Cu-RZ1-K (AS) 240 mm2**
- Intensidad max. Adm. Aire (A): 545
- Diámetro Exterior (mm): 28,6

Del Centro de Transformación partirá una línea subterránea de MT en 20 KV hasta una celda ubicada en el Centro de Seccionamiento. Esta línea subterránea utilizará cables unipolares aislados de 3x240 mm2 con conductor de Aluminio de tensión asignada 12/20 KV RH5Z1-OL (S) + Al 16 mm2.

Características técnicas conductor MT, Al Unipolar 240 $mm^2$ 12/20 KV RZ5Z1-OL (S) + Al 16 $mm^2$:

- **Sección total ($mm^2$):** **240**
- Denominación: **Al-RH5Z1 240 mm2 + H16 mm2**
- Intensidad max. Adm. Enterrada (A): 345
- Diámetro Exterior (mm): 42,0

## 5. CÁLCULO DE CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO A TRESBOLILLO.

En este apartado, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares a tresbolillo.para una línea trifásica de Baja tension y Media Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para el cálculo, se considerará el caso más desfavorable de la instalación de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado discurriendo la intensidad máxima admitida en régimen permanente para la sección del conductor.

El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{P,i} = B_{P,R} + B_{P,S} + B_{P,T}$$

Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

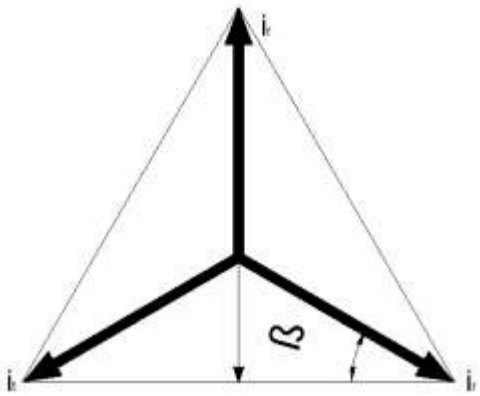
$$B_{P,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{P,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{P,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

La permeabilidad magnética del aire es similar a la del vacío (μo = 4π10-7NA-2)

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



Por lo que teniendo en cuenta que $\beta$ = 30°:

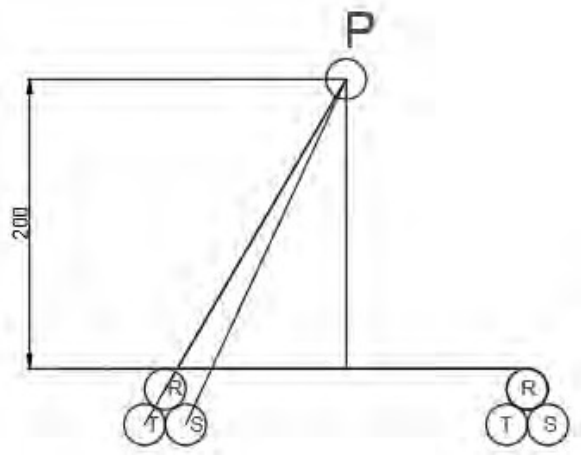
$$i_s = i_t = -i \times \text{sen}30 = -i_r / 2$$

### 5.1. Cálculo en conductores BT de inversor a Cuadro general BT en arqueta entrada a CT.

En la arqueta situada en la inmediaciones del CT, llegan 2 ternas por inversor con conductores de Al unipolar 400 mm2 XZ1 (S) 1,8 kV.

Datos:

- Intensidad conductor enterrado: 370 A
- Distancia entre ternas: 20 cm
- Ternas consideradas: 2 ternas
- Diámetro Exterior (mm): 30,0 mm




| Punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 20 cm del cableado | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 0,248 | 282,26 |
| | S | 0,263 | -133,08 |
| | T | 0,276 | -126,81 |
| 2 | R | 0,248 | 282,26 |
| | S | 0,276 | -126,81 |
| | T | 0,263 | -133,08 |
| | | Campo Total | 44,73 |

Aunque se observa que el Campo Magnético a 20 cm del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT, se calcular a 1m de distancia del cableado.

| Punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 1 m del cableado | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 1,021 | 68,56 |
| | S | 1,042 | -33,59 |
| | T | 1,046 | -33,46 |
| 2 | R | 1,021 | 68,56 |
| | S | 1,046 | -33,46 |
| | T | 1,042 | -33,59 |
| | | Campo Total | 3,02 |

En la siguiente tabla se quiere comprar que el Campo Magnético a 20 cm del vallado y a 1m del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT.

| Punto P situado a 20 cm del vallado y a 1 m de altura. Una terna | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 13,071 | 5,355 |
| | S | 13,092 | -2,673 |
| | T | 13,096 | -2,673 |
| | | Campo Total | 0,000 |

Se obtiene que el campo magnético en todos las condiciones es Menor a 100 µT exigidos por el RD 1066/2001.

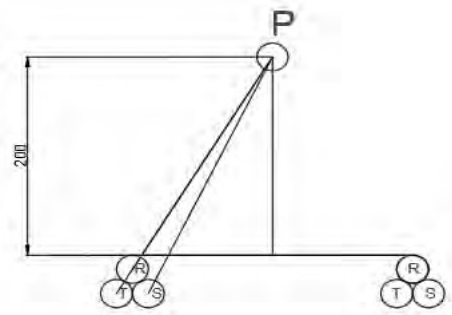
## 5.2. Cálculo en conductores BT entre el Transformador y el Cuadro General de Baja Tensión.

El CGBT estará dentro del Centro del Transformación y en el exterior el Transformador de Potencia que se unirán mediante los conductores de cobre unipolares de 3x(12x240) mm2 del tipo RZ1-K (AS) 0,6/1 KV.

En este caso, considerando un punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad.

Datos:

- Intensidad conductor aire: 545 A
- Distancia entre ternas: 20 cm
- Ternas consideradas: 2 ternas
- Diámetro Exterior (mm): 28,6 mm




| Punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 20 cm del cableado | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 0,25 | 436,00 |
| | S | 0,265 | -205,66 |
| | T | 0,279 | -195,34 |
| 2 | R | 0,25 | 436,00 |
| | S | 0,279 | -195,34 |
| | T | 0,265 | -205,66 |
| | | Campo Total | 70,00 |

Aunque se observa que el Campo Magnético a 20 cm del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT, se calcular a 1m de distancia del cableado.

| Punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 1 m del cableado | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 1,022 | 106,65 |
| | S | 1,046 | -52,10 |
| | T | 1,049 | -51,95 |
| 2 | R | 1,022 | 106,65 |
| | S | 1,049 | -51,95 |
| | T | 1,046 | -52,10 |
| | | Campo Total | 5,19 |

En la siguiente tabla se quiere comprar que el Campo Magnético a 20 cm del vallado y a 1m del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT.

| Punto P situado a 20 cm del vallado y a 1 m de altura. Una terna. | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 9,542 | 11,423 |
| | S | 9,566 | -5,697 |
| | T | 9,569 | -5,695 |
| | | Campo Total | 0,030 |

Se obtiene que el campo magnético en todos las condiciones es Menor a 100 µT exigidos por el RD 1066/2001.

## 5.3. Cálculo de campo magnético generado por cableado en bornas AT/BT del transformador.

En este apartado se analizada el supuesto más desfavorable (el centro de transformación más potencia de la instalación) del cableado que discurre hasta el transformador: el cableado de alta tensión (30 kV) y el cableado de baja tensión.

El cableado de MT, discurrirá a tresbolillo desde las celdas de MT junto al cerramiento de fachada hasta la perpendicular al CT.

Como se ha comentado en el apartado anterior, en el caso del cableado de MT, considerando que discurre a tresbolillo junto al cerramiento de fachada, y considerando la intensidad máxima admisible del cableado que puede discurrir por el cableado a carga nominal del CT (2.300 kVA), se obtendrían los siguientes valores de campo magnético:

$$P = \sqrt{3} \times U \times I$$

Por lo que despejando la Intensidad para el lado de alta tensión:

Donde U es la tensión nominal de 20 (kV) y P es la potencia de 2.300 (kVA) del transformador.

Para el caso de la Baja Tensión las expresiones son similares pero con valores de tensión diferentes.

Donde U es la tensión nominal de 800 (V) y P es la potencia de 2.600 (kVA) del transformador.

El punto más desfavorable de la instalación es el punto situado en medio de los bornes de baja y media tensión, cuya distancia es equidistante a ambos conjuntos de bornes del transformador. No obstante, cabe añadir que el transformador estará protegido por una rejilla metálica, la cual impedirá

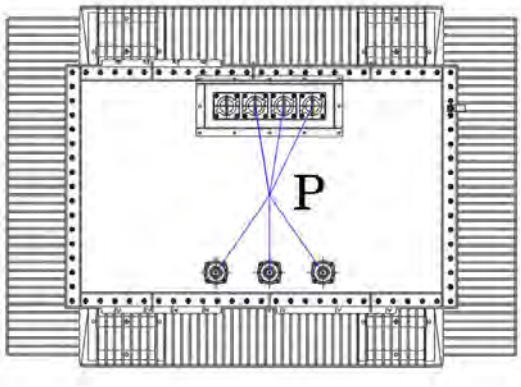
la entrada al compartimento en el cual estará situado el transformador.

Por otro lado, para que el campo adquiera su valor máximo, se supondrá que el instante temporal en el que el circuito más cercano (fase S) se encuentra en su valor máximo de Intensidad:

Alta tensión: 75,06 A

Baja tensión: 1.876,39 A

Aplicando la fórmula anterior para cada tramo se obtienen los siguientes valores:




| Vertical del punto central del transformador | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| BT | S | 0,322 | 1.165,46 |
| | T | 0,322 | -582,73 |
| | R | 0,429 | -437,39 |
| AT | S | 0,306 | 49,06 |
| | R | 0,484 | -15,51 |
| | T | 0,484 | -15,51 |
| | | Campo Total | 163,38 |

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del transformador de 163,38 µT<100 µT, por lo que en ese punto no se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

No obstante, los campos magnéticos generados no serán perjudiciales y saldrán al exterior del centro prefabricado, dado que el centro de transformación tiene un radio alrededor de ese punto de 1 metro al cual no es posible acceder por protección. Delimitado por las paredes propias del centro y la rejilla que impide el paso por el interior del mismo.

Por lo tanto la medida de campos magnéticos más realista es aquella que se sitúa más cerca de los bornes de baja tensión desde el exterior, dando lugar a:

| A 1 m del punto central del transformador | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| BT | S | 0,688 | 545,46 |
| | T | 0,688 | -272,73 |
| | R | 0,744 | -252,20 |
| AT | S | 1,293 | 11,61 |
| | R | 1,346 | -5,58 |
| | T | 1,346 | -5,58 |
| | | Campo Total | 20,99 |

En la siguiente taba se quiere comprar que el Campo Magnético a 20 cm del vallado y a 1m del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT.

| Punto P situado a 20 cm del vallado y a 1 m de altura. | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| BT | S | 9,888 | 37,95 |
| | T | 9,888 | -18,98 |
| | R | 9,944 | -18,87 |
| AT | S | 10,493 | 1,43 |
| | R | 10,546 | -0,71 |
| | T | 10,546 | -0,71 |
| | | Campo Total | 0,11 |

Cumpliendo con los valores exigidos por normativa: <100 µT.

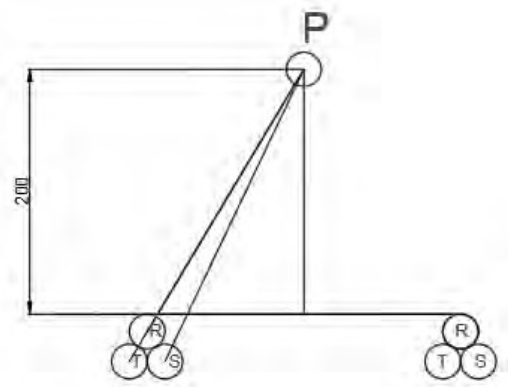
### 5.4. Cableado de Media Tensión en la arqueta/zanja de entrada/salida del CT.

En la arqueta/zanja situada en la inmediaciones del CT, entra/sale una terna de cables unipolares aislados de 3x240 mm2 con conductor de Aluminio de tensión asignada 12/20 KV RH5Z1-OL (S) + Al 16 mm2.

En este caso, considerando un punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 20 cm del cableado, es decir, en el interior del cerramiento del prisma de entrada de cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad.

Datos:

- Intensidad conductor enterrado: 345 A
- Diámetro Exterior (mm): 42,0 mm




| Punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 20 cm del cableado | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 0,217 | 317,97 |
| | S | 0,246 | -140,24 |
| | T | 0,246 | -140,24 |
| | | Campo Total | 37,48 |

Aunque se observa que el Campo Magnético a 20 cm del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT, se calcular a 1m de distancia del cableado.

| Punto P situado arriba de la terna de cables central (a nivel del suelo), a 1 m del cableado | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 1,017 | 67,85 |
| | S | 1,046 | -32,98 |
| | T | 1,046 | -32,98 |
| | | Campo Total | 1,88 |

En la siguiente tabla se quiere comprar que el Campo Magnético a 20 cm del vallado y a 1m del cableado se cumple con los valores exigidos por normativa: <100 µT.

| Punto P situado a 20 cm del vallado y a 1 m de altura. Una terna | | | |
|---|---|---|---|
| TERNA | FASE | DISTANCIA A P (m) | B (µT) |
| 1 | R | 6,717 | 10,272 |
| | S | 6,746 | -5,114 |
| | T | 6,746 | -5,114 |
| | | Campo Total | 0,044 |

Se obtiene que el campo magnético en todos las condiciones es Menor a 100 µT exigidos por el RD 1066/2001.

## 6. ENSAYOS Y PRUEBAS.

Tras la ejecución del local del CT y durante las pruebas de puesta en marcha, se realizarán mediciones de campo eléctrico total por empresa especializada en los cerramientos del local del CT (caras exteriores) para comprobación de los niveles según RD 1066/2001.

## 7. CONCLUSIÓN

Por lo tanto, queda demostrado el cumplimiento de la normativa de campos electromagnéticos en el caso más desfavorable de la instalación, en el centro de transformación.

# **ANEXO II.10 –** ESTUDIO DE RUIDO TEÓRICO

# ÍNDICE DE CONTENIDO

**1. MARCO NORMATIVO ..... 3**

1.1. NORMATIVA EUROPEA ..... 3
1.2. NORMATIVA NACIONAL ..... 3
1.3. NORMATIVA AUTONÓMICA ..... 3
1.4. NORMATIVA MUNICIPAL ..... 4

**2. CÁLCULO JUSTIFICATIVO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS VALORES LÍMITE ..... 4**

**3. CONCLUSIONES ..... 5**

**EQUIPO REDACTOR ..... 6**

# 1. MARCO NORMATIVO

## 1.1. NORMATIVA EUROPEA

En cuanto a normativa Europa se refiere podemos mencionar:

- Directiva 49/2002/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 25 de junio de 2002, sobre evaluación y gestión del ruido ambiental.

## 1.2. NORMATIVA NACIONAL

Las principales normativas nacionales aplicables en este estudio serán:

- Ley del Ruido (Ley 37/2003, de 17 de noviembre), cuyo objetivo es prevenir, vigilar y reducir la contaminación acústica. Básicamente se trata de la transposición de la Directiva 2002/49/CE, pero con numerosas disposiciones adicionales.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a la Evaluación y Gestión del Ruido Ambiental.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1038/2012, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.

Este decreto sustituye la Tabla A del Anexo II del Real Decreto 1367/2007, en la que se presentan los objetivos de calidad acústica, que en el caso de sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial (núcleos rurales próximos al Parque), es de 65/55 dBA (día y tarde/noche).

Por otra parte, en este Real Decreto se establecen los límites de inmisión para los diferentes tipos de áreas acústicas, que en el caso de sectores del territorio con predominio de suelo de uso residencial son de 60/50 dBA (día y tarde/noche).

## 1.3. NORMATIVA AUTONÓMICA

En cuanto a la Comunidad de Madrid, se encuentra la siguiente normativa:

- Decreto 78/1999, de 27 de mayo, por el que se regula el régimen de protección contra la contaminación acústico.

### 1.4. NORMATIVA MUNICIPAL

- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente, publicado en el BOCM nº 227, a fecha del 24 de septiembre de 2001, la cual tiene por objetivo regular dentro del ámbito de competencias municipales cuantas actividades, instalaciones y comportamientos sean susceptibles de influir en las condiciones medioambientales del término municipal de Valdemorillo.

## 2. CÁLCULO JUSTIFICATIVO DEL CUMPLIMIENTO DE LOS VALORES LÍMITE

Atendiendo al Anexo IV del Real Decreto 1367/2007, los valores de los índices acústicos establecidos se podrán determinar bien mediante cálculos o mediante mediciones y en el caso de predicciones solo se pueden obtener mediante cálculos.

Los métodos de cálculo recomendados para la evaluación de los índices de ruido Ld, Le y Ln, son los establecidos en el apartado 2, del anexo II del Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre.

Para el cálculo de los niveles de presión sonora LAeq, se ha tomado como referencia la potencia sonora facilitada por el estudio "Sound Power Level Test" para el modelo de inversor con los que contará el proyecto fotovoltaico, en este caso de la marca SUNGROW. Se han tomado como referencia los valores al 70% del rendimiento del equipo, el valor más real a los que operan estos equipos:

- Potencia del equipo SG250HX: 77,2 dB
- Potencia del equipo SG350HX: 76,1 dB
- Potencia del Trafo de 2600 kVA: 63 dB

Teniendo en cuenta lo anterior en la siguiente tabla se recoge LAeq de los equipos potenciales emisores de ruido:

| Equipo | LAeq a 1 m | LAeq a 10 m | Limite según ordenanza municipal* |
|---|---|---|---|
| **SG250HX** | 66,2 dB | 46,20 dB | 55 dB |
| **SG350HX** | 65,1 dB | 44,27 dB | 55 dB |
| **Trafo de 2500 kVA** | 47 dB | 32 dB | 55 dB |

*Tabla 1. Cálculo de la presión sonora equivalente de los equipos del parque.*

**Límite establecido en el artículo 41 de la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Valdemorillo, para emisiones de radio exterior en las áreas más restrictivas, tipo II (área levemente ruidosa) durante el periodo diurno.*

# 3. CONCLUSIONES

Atendiendo a los métodos de cálculo planteados en el Real Decreto 1513/2005 y el Real Decreto 1367/2007 y tomando como referencia las potencias sonoras facilitadas por los fabricantes de los equipos se considera que los valores de la presión sonora equivalente, LAeq, de los equipos para 1 y 10 metros son los representados en la Tabla 1.

En base a que el proyecto se desarrolla en un ambiente rural para el estudio del cálculo de la presión sonora de sus equipos se ha considerado que la ubicación de la planta se encuentra en un área Tipo II (área levemente ruidosa) según establece artículo 41 de la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Valdemorillo.

Teniendo en cuenta que el parque fotovoltaico solo funcionará coincidiendo con el periodo diurno, dada la necesidad de irradiación solar para su funcionamiento, se ha comparado LAeq de los equipos con los límites marcados en el artículo 41 de la Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente del Ayuntamiento de Valdemorillo durante el periodo diurno, **reflejando que los equipos no superarán los límites establecidos en dicha ordenanza, tal y como se puede comprobar en la tabla 1.**

# EQUIPO REDACTOR

El presente Documento Ambiental ha sido desarrollado por Vita Gestión de Proyectos S.L., con NIF B-06946677 y dirección fiscal en Calle Serrano 41, Planta 4, Madrid. A continuación, se incluyen los datos correspondientes a los técnicos encargados de la redacción del citado documento.

| **REDACCIÓN** |
|---|
| Autor: Adrián Vera Hernández<br>DNI: 70.361.480-H<br>Titulación: Grado en Ciencias Geológicas y Máster en Energías Renovables<br>Firma:  |
| Autor: Carlos Ortiz Ariza<br>DNI: 45.887.314-Z<br>Titulación: Grado en Ciencias Ambientales y Máster en Energías Renovables<br>Firma:  |
| Autor: Raúl Romero Lombardía<br>DNI: 47.470.569-H<br>Titulación: Grado en Ciencias Ambientales y Máster en Gestión Ambiental<br>Firma:  |

En Madrid, a 8 de enero de 2026

# DOCUMENTO III: PRESUPUESTO

# ÍNDICE

**CAPÍTULO 01. INSTALACIONES ..... 3**
SUBCAPÍTULO 01.01: SUMINISTROS EQUIPOS PRINCIPALES ..... 3
SUBCAPÍTULO 01.02: SUMINISTRO CABLEADO ..... 4
SUBCAPÍTULO 01.03: MAO DE OBRA. INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 6
SUBCAPÍTULO 01.04: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS ..... 7
SUBCAPÍTULO 01.05: INSTALACIONES DE SEGURIDAD ..... 7
SUBCAPÍTULO 01.06: MONITORIZACIÓN ..... 8
RESUMEN CAPÍTULO 01: INSTALACIONES ..... 9
**CAPÍTULO 02. OBRA CIVIL ..... 10**
SUBCAPÍTULO 02.01: TRABAJOS PREVIOS ..... 10
SUBCAPÍTULO 02.02: ZANJAS Y ARQUETAS ..... 11
RESUMEN CAPÍTULO 02: OBRA CIVIL Y MANO DE OBRA ..... 12
**CAPÍTULO 03. MONTAJE MECÁNICO ..... 12**
**CAPÍTULO 04. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA ..... 12**
**CAPÍTULO 05. SEGURIDAD Y SALUD ..... 13**
**CAPÍTULO 06. PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y CONTRAINCENDIOS ..... 13**
**RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL ..... 14**

## CAPÍTULO 01. INSTALACIONES

### SUBCAPÍTULO 01.01: SUMINISTROS EQUIPOS PRINCIPALES

| CÓDIGO | Ud. | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | **CAPÍTULO 01 INSTALACIONES** | | | |
| 01.01 | | **SUBCAPÍTULO 01.01 SUMINISTRO EQUIPOS PRINCIPALES** | | | |
| 01.01.01 | UD | **PANEL SOLAR FOTOV. NT12/66GDF-720M**<br>SUMINISTRO DE MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO MONO-CRISTALINO DE 720 WP, GCL,NT12/66GDF-720M O SIMILAR, PARA INSTALAR EN TRACKER. | 8.242,00 | 115,20 € | 949.478,40 € |
| 01.01.02 | UD | **INVERSOR SUNGROW SG350HX - 350KW**<br>INVERSOR FOTOVOLTAICO SUNGROW SG250HX. INCLUIDO SUMINISTRO Y MONTAJE. EN PERFECTO ESTADO DE FUNCIONAMIENTO | 14,00 | 10.000,00 € | 140.000,00 € |
| 01.01.03 | UD | **CAJAS DE SECCIONAMIENTO 400 A**<br>SUMINISTRO DE CAJA SECCIONAMIENTO IP66 400 A, DIMENSIONES 847x636x300 MM, CON LAS PROTECCIONES CORRESPONDIENTES.<br>- Embarrado Cu.<br>- Seccionador de corte en carga 400 A. | 14,00 | 800,00 € | 11.200,00 € |
| 01.01.04 | UD | **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN - DOS TRAFOS DE 2.600 KVA**<br>CENTRO DE TRANSFORMACIÓN 8500x2520x3200. DOS TRAFO DE 2.600 KVA. EDIFICIO PREFABRICADO DE HORMIGÓN MONOBLOQUE.<br>Aparamenta interior de centro de transformación particular:<br>1) 1 x Celda modular de línea Ormazabal CGMcosmos-L o similar con interruptor-seccionador con seccionamiento de puesta a tierra, con aislamiento y corte en SF6. Vn=24kV In=400A / Icc=16 kA. Totalmente colocada y acabada. Totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento. Acorde a características en memoria y planos adjuntados.<br>2) 2 x Celda modular de protección Ormazabal. CGMcosmos-V o similar de interruptor automático e interruptor-seccionador con seccionamiento de puesta a tierra, con aislamiento en SF6 y corte en vacío. Vn=24kV In=400 A / Icc=16 kA. Instalación de protecciones. Totalmente colocada y acabada. Totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento. Acorde a características en memoria y planos adjuntados.<br>3) 1 x Celda modular de protección Ormazabal. CGMcosmos-A o similar con Fusible e con interruptor-seccionador con seccionamiento de puesta a tierra, con aislamiento en SF6 y corte en vacío. Vn=24kV In=400 A / Icc=16 kA Totalmente colocada y acabada. Totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento. Acorde a características en memoria y planos adjuntados. 4) 1 x Celda modular de medida Ormazabal. CGMcosmos-M o similar con transformadores de tensión e intensidad para medida fiscal, en SF6 y corte en vacío. Vn=24kV In=400 A / Icc=16 kA. Totalmente colocada y acabada. Totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento. Acorde a características en memoria y planos adjuntados.<br>5) 1 x Celda modular de Remonte de cables. CGMcosmos-RC o similar con transformadores de tensión e intensidad para medida fiscal, en SF6 y corte en vacío. Vn=24kV In=400 A / Icc=16 kA. Totalmente colocada y acabada. Totalmente instalada y en perfecto estado de funcionamiento. Acorde a características en memoria y planos adjuntados.<br>6) 2 x transformador trifásico elevador tipo en aceite de origen vegetal, exterior. Potencia nominal: 2.600kVA, segun configuración. Relación: 0,800/30kV. Tensión cortocircuito: 6%. Regulación: +/-2,5%, +/-5%. Grupo conexión: Dyn11. Incluye equipo de sondas y termómetro.Incluso montaje y conexión.<br>7) Transformador trifásico seco. Potencia nominal: 100kVA. Relación: 800/400V. Grupo conexión: Dyn11. Incluso montaje y conexión.<br>8) SAI 50 kVA, incl. tarjeta comunicación.<br>9) 2 x Cuadros de baja tensión de 7 salidas. 7 x Fusibles 300 A. Interruptor de Corte en Carga 3P 2.500 A, 800 V. Totalmente colocado y acabado. Totalmente instalado y en perfecto estado de funcionamiento. Acorde a | 1,00 | 320.000,00 € | 320.000,00 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | características en memoria y planos adjuntados.<br>10) Toma de tierras interiores y exteriores completas. Incluso material y montaje. 11) Puntos de luz, puntos de luz de emergencias; equipos de seguridad: banqueta aislante para maniobrar aparamenta, placas reglamentarias PELIGRO DE MUERTE, placas reglamentarias PRIMEROS AUXILIOS, caja-guantes, carteles normalizados y enclavamientos. Totalmente instalados. Acorde a memoria y planos adjuntados. | | | |
| 01.01.05 | UD | **SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL 26 MÓDULOS EN 1V**<br>SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SEGUIDORA A UN EJE HORIZONTAL DEL FABRICANTE SCHLETTER O SIMILAR, PARA SOPORTAR PANELES FOTOVOLTAICOS, FABRICADA EN ACERO GALVANIZADO. PERFILES Y TORNILLERÍA DE FIJACIÓN INCLUIDOS. | 130,00 | 1.380,00 € | 179.400,00 € |
| 01.01.05 | UD | **SEGUIDOR A UN EJE HORIZONTAL 52 MÓDULOS EN 1V**<br>SUMINISTRO DE ESTRUCTURA SEGUIDORA A UN EJE HORIZONTAL DEL FABRICANTE SCHLETTER O SIMILAR, PARA SOPORTAR PANELES FOTOVOLTAICOS, FABRICADA EN ACERO GALVANIZADO. PERFILES Y TORNILLERÍA DE FIJACIÓN INCLUIDOS. | 60,00 | 690,00 € | 41.400,00 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 SUMINISTRO EQUIPOS PRINCIPALES** | | | **1.641.478,40 €** |

## SUBCAPÍTULO 01.02: SUMINISTRO CABLEADO

| CÓDIGO | Ud | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **01.02** | | **SUBCAPÍTULO 01.02 SUMINISTRO CABLEADO** | | | |
| 01.02.01 | M | **CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F CU (1X6) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE CC PV1500DC -F CU, 1X6 MM2, CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO HEPR/EM8 RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE -40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 ºC, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE LOS STRINGS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A LAS CAJAS DE CC. | 43.861,00 | 0,83 € | 36.550,83 € |
| 01.02.02 | M | **CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F CU (1X10) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE CC PV1500DC -F CU, 1X10 MM2, CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO HEPR/EM8 RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE -40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 ºC, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE LOS STRINGS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A LAS CAJAS DE CC. | 39.152,90 | 1,88 € | 73.411,69 € |
| 01.02.03 | M | **CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F CU (1X16) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE CC PV1500DC -F CU, 1X16 MM2, CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO HEPR/EM8 RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE -40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 ºC, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE LOS STRINGS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A LAS CAJAS DE CC. | 1.757,20 | 3,09 € | 5.432,68 € |
| 01.02.04 | M | **CABLE AC XZ1 (S) 0,6/1 KV AL (1X300) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE DE CA, XZ1 (S) 0,6/1 KV AL, 1X300 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO XLPE/PVC RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE -40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 º, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE LOS INVERSORES CON CUADRO BT. | 14.697,90 | 6,01 € | 88.334,38 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 01.02.04 | M | **CABLE AC XZ1 (S) 0,6/1 KV AL (1X400) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE DE CA, XZ1 (S) 0,6/1 KV AL, 1X400 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO XLPE/PVC RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE -40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 º, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE LOS INVERSORES CON CUADRO BT. | 9.443,70 | 8,30 € | 78.382,71 € |
| 01.02.05 | M | **CABLE AC RZ1 (S) 0,6/1 KV CU (1X240) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE DE CA, RZ1 (S) 0,6/1 KV AL, 1X240 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, PARA LA CONEXIÓN DEL CUADRO BT CON TRAFO. | 792,00 | 21,87 € | 17.321,04 € |
| 01.02.06 | M | **CABLE AC RHZ1 (AS) 12/20 KV AL (1X240) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE DE CA, RHZ1 (S) 12/20 KV AL, 1X240 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, PARA LA CONEXIÓN DE TRAFO CON CELDA. | 63,00 | 21,87 € | 1.377,81 € |
| 01.02.07 | M | **CABLEADO PERIMETRAL SS.AA.**<br>CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL. SUMINISTRO DE CABLE DE 1X16 MM2 CU, 0,6 / 1 KV PARA LOS SERVICIOS AUXILIARES PERIMETRALES: CÁMARAS ESTABLECIDAS SOBRE EL VALLADO PERIMETRAL. SE INCLUYEN LOS TERMINALES DE CONEXIÓN NECESARIOS. | 2.282,75 | 3,10 € | 7.076,53 € |
| 01.02.08 | M | **CABLE PUESTA A TIERRA - H07V-K 1x25 mm2**<br>CABLE PUESTA A TIERRA -. MONTAJE DE CABLE H07V-K 1x25 mm2 PARA EQUIPOTENCIALIDAD DE TODAS LAS PARTES METÁLICAS. EL CABLE SE UTILIZARÁ PARA CONECTAR ELÉCTRICAMENTE TODAS LAS ESTRUCTURAS Y LA BANDEJA ELÉCTRICA. | 1.690,40 | 1,10 € | 1.859,44 € |
| 01.02.09 | M | **CABLE PUESTA A TIERRA - 50 MM2**<br>CABLE PUESTA A TIERRA - 50 MM2 SUMINISTRO DE CABLE DE CU DE 50 MM2 PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. | 2.185,00 | 2,35 € | 5.134,75 € |
| 01.02.10 | UD | **PICAS DE PUESTA A TIERRA**<br>PICAS DE PUESTA A TIERRA. SUMINISTRO DE PICAS DE PUESTA A TIERRA DE 2 M DE COBRE PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. | 42,00 | 13,37 € | 561,54 € |
| 01.02.11 | M | **CABLE COAXIAL 75 OHM**<br>TENDIDO CABLE COAXIAL 75 OHM INSTALACIÓN DE CABLE COAXIAL PARA TRANSMISIÓN DE VÍDEO DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD | 760,92 | 1,75 € | 1.331,60 € |
| 01.02.12 | M | **FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN**<br>FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN. SUMINISTRO DE FIBRA ÓPTICA MULTIMODO 62,5 / 125 UM CON 24 FIBRAS PARA SISTEMA DE MONITOREO. EL SUMINISTRO DEBE INCLUIR LOS TERMINALES Y MATERIAL NECESARIO PARA SU CONEXIONADO. | 4.899,30 | 1,30 € | 6.369,09 € |
| 01.02.13 | M | **CABLE ETHERNET**<br>CABLE ETHERNET. SUMINISTRO DE CABLE ETHERNET CLASE 5E UTP O SUPERIOR PARA CONECTAR LOS INVERSORES EN EL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN. EL SUMINISTRO DEBE INCLUIR<br>LOS TERMINALES Y MATERIAL NECESARIO PARA SU CONEXIONADO. | 12.099,30 | 1,50 € | 18.148,95 € |
| 01.02.14 | UD | **CONECTORES MC4**<br>PAREJA DE CONECTORES MC4. SUMINISTRO DE CONECTOR MULTICONTACT MACHO Y HEMBRA PARA LA CONEXIÓN DE LOS STRINGS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. | 634,00 | 2,50 € | 1.585,00 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 SUMINISTRO CABLEADO** | | | **342.878,04 €** |

## SUBCAPÍTULO 01.03: MAO DE OBRA. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

| CÓDIGO | Ud | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| 01.03 | | SUBCAPÍTULO 01.03 MANO DE OBRA INSTALACIÓN ELÉCTRICA | | | |
| 01.03.01 | UD | **CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**<br>INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE LA ESTACIÓN DE POTENCIA EN UNA BASE DE HORMIGÓN EXISTENTE Y REALIZACIÓN DEL CABLEADO EXTERNO. | 1,00 | 6.500,00 € | 6.500,00 € |
| 01.03.02 | UD | **CABLE SOLAR CC - PV1500DC -F CU**<br>INSTALACIÓN DE CABLE CC PV1500DC -F CU, CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO HEPR/EM8 RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE - 40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 ºC, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE LOS STRINGS DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA A LOS INVERSORES. | 84.771,10 | 1,44 € | 121.773,69 € |
| 01.03.03 | UD | **ARQUETA DC**<br>ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, CON TAPA DE SEGURIDAD INCLUIDOS, PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL. | 133,00 | 48,39 € | 6.435,87 € |
| 01.03.04 | M | **CABLE AC 0,6/1 KV XZ1 (S) AL 1X (1X400) MM2**<br>INSTALACIÓN DE CABLE DE AC, XZ1(S) 0,6/1 KV AL, 1X400 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, AISLAMIENTO XLPE/PVC RESISTENTE A LA ABRASIÓN, RANGO DE TRABAJO DESDE - 40 A 120 º, TEMPERATURA DE CORTOCIRCUITO 200 º, 30 AÑOS DE DURABILIDAD A LA TEMPERATURA DE SERVICIO DE 90 º, PARA LA CONEXIÓN DE INVERSORES CON CUADRO BT, DIRECTAMENTE ENTERRADO EN ZANJA. | 14.697,90 | 6,35 € | 93.331,67 € |
| 01.03.05 | M | **CABLE AC RZ1 (S) 0,6/1 KV CU (1X240) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE DE CA, RZ1 (S) 0,6/1 KV AL, 1X240 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, PARA LA CONEXIÓN DEL CUADRO BT CON TRAFO. | 792,00 | 1,61 € | 1.275,12 € |
| 01.03.06 | M | **CABLE AC RHZ1 (AS) 12/20 KV AL (1X240) MM2**<br>SUMINISTRO DE CABLE DE CA, RHZ1 (S) 12/20 KV AL, 1X240 MM2 CERO HALÓGENOS, RETARDANTE DE LLAMA, RETARDANTE DE FUEGO, HUMO DE BAJA TOXICIDAD, PARA LA CONEXIÓN DE TRAFO CON CELDA. | 63,00 | 1,56 € | 98,28 € |
| 01.03.07 | UD | **CONECTORES MC4**<br>PAREJA DE CONECTORES MC4. INSTALACIÓN DE CONECTOR MULTICONTACT MACHO Y HEMBRA PARA LA CONEXIÓN DE LOS STRINGS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS. | 634,00 | 2,00 € | 1.268,00 € |
| 01.03.08 | M | **CABLE PUESTA A TIERRA - H07V-K 1x25 mm2**<br>CABLE PUESTA A TIERRA -. INSTALACIÓN DE CABLE H07V-K 1x25 mm2 PARA EQUIPOTENCIALIDAD DE TODAS LAS PARTES METÁLICAS. EL CABLE SE UTILIZARÁ PARA CONECTAR ELÉCTRICAMENTE TODAS LAS ESTRUCTURAS Y LA BANDEJA ELÉCTRICA. | 1.690,40 | 6,50 € | 10.987,60 € |
| 01.03.09 | M | **CABLE PUESTA A TIERRA - 50 MM2**<br>CABLE PUESTA A TIERRA - 50 MM2. INSTALACIÓN DE CABLE DE CU DE 50 MM2 PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA DE LA PLANTA FOTOVOLTAICA. EL CABLE SE COLOCARÁ DIRECTAMENTE ENTERRADO EN ZANJAS BT, INCLUYE LAS CONEXIONES CON LAS PARTES METÁLICAS DE LOS ELEMENTOS DE LA INSTALACIÓN | 2.185,00 | 1,30 € | 2.840,50 € |
| 01.03.10 | UD | **PICAS DE PUESTA A TIERRA**<br>PICAS DE PUESTA A TIERRA INSTALACIÓN DE PICAS DE PUESTA A TIERRA DE 2 M DE COBRE PARA EL SISTEMA DE PUESTA A TIERRA. | 42,00 | 11,00 € | 462,00 € |
| 01.03.11 | M | **CABLEADO PERIMETRAL SS.AA.**<br>CABLE SERVICIOS AUXILIARES - SEGURIDAD PERIMETRAL.INSTALACIÓN DE CABLE DE 3X16 MM2 CU, RVMV-K 3G6 0,6/1KV ANTIRROEDORES PARA LOS SERVICIOS AUXILIARES PERIMETRALES: CÁMARAS ESTABLECIDAS SOBRE EL VALLADO PERIMETRAL. ENTERRADO BAJO TUBO EN ZANJA. | 2.282,75 | 4,50 € | 10.272,38 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 01.03.12 | UD | **ARQUETA SEGURIDAD**<br>ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, DE MEDIDAS INTERIORES 40X40X60 CM CON TAPA DE SEGURIDAD INCLUIDOS, PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL. | 21,00 | 15,94 € | 334,74 € |
| 01.03.13 | M | **CABLE COAXIAL 75 OHM**<br>TENDIDO CABLE COAXIAL 75 OHM INSTALACIÓN DE CABLE COAXIAL PARA TRANSMISIÓN DE VÍDEO DE LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD | 760,92 | 1,40 € | 1.065,28 € |
| 01.03.14 | M | **FIBRA ÓPTICA - MONITORIZACIÓN**<br>CABLE 6FO MONOMODO 9/125 OS2 EXT ANTIRROEDORES. METÁLICA PEHD Fca. PARA SISTEMA DE SEGURIDAD. ENTERRADO BAJO TUBO EN ZANJA. INCLUYE LOS CONECTORES Y FUSIONES NECESARIAS. | 4.899,30 | 1,40 € | 6.859,02 € |
| 01.03.15 | M | **CABLE ETHERNET**<br>CABLE ETHERNET. INSTALACIÓN DE CABLE ETHERNET CLASE 5E UTP O SUPERIOR PARA CONECTAR LOS INVERSORES EN EL SISTEMA DE MONITORIZACIÓN. Y CONESIÓN DE NCU PARA LOS TCU DE LOS TRACKER EL SUMINISTRO DEBE INCLUIR LOS TERMINALES Y MATERIAL NECESARIO PARA SU CONEXIONADO. | 12.099,30 | 1,00 € | 12.099,30 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 MANO DE OBRA INSTALACIÓN ELÉCTRICA** | | | **275.603,44 €** |

## SUBCAPÍTULO 01.04: PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **01.04** | | **SUBCAPÍTULO 01.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS** | | | |
| 01.04.01 | UD | **EXTINTOR MANUAL CO2**<br>EXTINTOR MANUAL DE CO2 DE 2 KG, COLOCADO SOBRE SOPORTE FIJACIÓN A PARAMENTO VERTICAL, INCLUSO P.P. DE PEQUEMO MATERIAL. | 1,00 | 42,00 € | 42,00 € |
| 01.04.02 | UD | **EXTINTOR MANUAL POLVO SECO ABC**<br>EXTINTOR MANUAL DE A.F.P.G. DE POLVO SECO POLIVALENTE A.B.C. DE 6 KG COLOCADO SOBRE SOPORTE FIJACIÓN APARAMENTO VERTICAL, INCLUSO P.P. DE PEQUEÑO MATERIAL. | 1,00 | 92,50 € | 92,50 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS** | | | **134,50 €** |

## SUBCAPÍTULO 01.05: INSTALACIONES DE SEGURIDAD

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **01.05** | | **SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACIONES DE SEGURIDAD** | | | |
| 01.05.01 | UD | **EQUIPOS DE CONTROL Y SEGURIDAD**<br>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE LA UNIDAD DE CONTROL DE ALARMA DE INTRUSIÓN PARA SER INSTALADO EN LA SALA DE CONTROL DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA. CUADRO DE CONTROL CON LOS ELEMENTOS NECESARIOS PARA EL SISTEMA DE VIGILANCIA Y TELECOMUNICACIONES | 1,00 | 20.316,80 € | 20.316,80 € |
| 01.05.02 | UD | **BÁCULO COLUMNA 4 M. SOPORTE CÁMARAS Y BARRERAS A.I.**<br>BÁCULO DE 4 M TIPO COLUMNA, REALIZADO EN ACERO GALVANIZADO PARA SOPORTE DE CÁMARAS, PARA SEGURIDAD EXTERIOR DE LA PARCELA. INCLUSO ZAPATA SOPORTE, SEGÚN PLANOS, Y | 24,00 | 286,34 € | 6.872,16 € |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | CONEXIONADO A TIERRA | | | |
| 01.05.03 | UD | **CÁMARA TÉRMICA 25 mm**<br>Cámara Térmica Dual IP - Sensor térmico 384x288 Vox - Lente 25 mm - caja conexión incluida O SIMILAR DETECCION ANTI INTRUSISMO, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS. | 1,00 | 1.462,50 € | 1.462,50 € |
| 01.05.04 | UD | **CÁMARA TÉRMICA 17 mm**<br>Cámara Térmica Dual IP - Sensor térmico 384x288 Vox - Lente 17 mm - caja conexión incluida O SIMILAR DETECCION ANTI INTRUSISMO, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS. | 17,00 | 1.387,50 € | 23.587,50 € |
| 01.05.06 | UD | **CÁMARA MONITORIZADA 2.8-12 MM ESTANDAR 50 M**<br>Cámara IP 4 Mpx, Gama Easy, 1/3", Lente Motorizada 2.8-12 mm AF, 0.003 Lux, WDR 120 dB, IR 50 m O SIMILAR DETECCION ANTI INTRUSISMO, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS. | 14,00 | 134,05 € | 1.876,70 € |
| 01.05.07 | UD | **FOCO DE ILUMINACIÓN INFRARROJA 100 M**<br>Foto de iluminación infrarroja - Rango de alcance 100. Apertura 30º 12 V O SIMILAR DETECCION ANTI INTRUSISMO, INSTALACIÓN Y CONEXIONADO INCLUIDOS. | 7,00 | 88,50 € | 619,50 € |
| 01.05.08 | UD | **LUMINARIA TIPO PROYECTOR PARA ALUMBRADO EN CENTRO DE SEGURIDAD**<br>LUMINARIA TIPO PROYECTOR LED DE 100 W DE POTENCIA PARA ALUMBRADO DE TRABAJOS NOCTURNOS EN EL CENTRO DE CONTROL | 8,00 | 119,42 € | 955,36 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACIONES DE SEGURIDAD** | | | **55.690,52 €** |

## SUBCAPÍTULO 01.06: MONITORIZACIÓN

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **01.06** | | **SUBCAPÍTULO 01.06 MONITORIZACIÓN** | | | |
| 01.06.01 | UD | **UNIDADES TERMINALES REMOTAS (RTU)**<br>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UNIDADES TERMINALES REMOTAS (RTU), CAPACES DE COMUNICARSE CON LOS INVERSORES A TRAVÉS DE RS-485 Y A AUXILIARES PARA SU MONTAJE Y CORRECTO FUNCIONAMIENTO. | 4,00 | 500,00 € | 2.000,00 € |
| 01.06.02 | UD | **ESTACIÓN METEOROLÓGICA**<br>ESTACIÓN METEOROLÓGICA COMPUESTA POR TODOS LOS SENSORES NECESARIOS (DE RADIACIÓN, TEMPERATURA, VIENTO, ETC.) TOTALMENTE INSTALADA Y CONECTADA | 1,00 | 2.378,64 € | 2.378,64 € |
| 01.06.03 | UD | **MONITOREO SCADA**<br>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE UN ORDENADOR PC PARA SER INSTALADO EN LA SALA DE CONTROL. ESTARÁ EQUIPADO CON UN MONITOR LCD DE 19 PULGADAS Y EL SOFTWARE REQUERIDO POR EL CLIENTE. | 1,00 | 18.500,00 € | 18.500,00 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 MONITORIZACIÓN** | | | **22.878,64 €** |

## RESUMEN CAPÍTULO 01: INSTALACIONES

| RESUMEN | |
|---|---|
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 SUMINISTRO EQUIPOS PRINCIPALES | 1.641.478,40 € |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.02 SUMINISTRO CABLEADO | 342.878,04 € |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.03 MANO DE OBRA INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 275.603,44 € |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.04 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS | 134,50 € |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.05 INSTALACIONES DE SEGURIDAD | 55.690,52 € |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 01.06 MONITORIZACIÓN | 22.878,64 € |
| **TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIONES** | **2.338.663,53 €** |

# CAPÍTULO 02. OBRA CIVIL

## SUBCAPÍTULO 02.01: TRABAJOS PREVIOS

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **2** | | **CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL** | | | |
| **02.01** | | **SUBCAPÍTULO 02.01 TRABAJOS PREVIOS** | | | |
| 02.01.01 | M2 | **DESPEJE Y DESBROCE**<br>RETIRADA DE MASA DE ROCA SITUADAS EN LA ZONA (EN CASO EXISTENTE); ELIMINACIÓN DE CUALQUIER ÁRBOL U OBJETO NO DESEADO; CORTAR, RETIRAR Y DISPONER DE MATORRALES Y ARBUSTOS SITUADOS EN LA ZONA; COMPACTACIÓN DEL SUELO EN ZONA ÚTIL O APROVECHABLE. | 99.700,00 | 0,90 € | 89.730,00 € |
| 02.01.02 | M2 | **VIALES INTERNOS**<br>CONSTRUCCIÓN DE UN VIAL DE 4 M DE ANCHO CON CAPA DE GRAVA 15 CM + SUB-BASE DE 25 CM DE ESPESOR CON MATERIAL DE EXCAVACIÓN O DEPÓSITO DE ALMACENAMIENTO, INCLUYENDO EXCAVACIÓN, SELECCIÓN BÁSICA, TRANSPORTE, EXTENSIÓN Y RIEGO. COMPACTADO AL 97% DE LA DENSIDAD MÁXIMA AASHTO. | 714,00 | 14,25 € | 10.174,50 € |
| 02.01.03 | M | **VALLADO**<br>EL VALLADO PERIMETRAL SE REALIZARÁ SIEMPRE RESPETANDO LOS CONDICIONANTES AMBIENTALES, COMO: TIPO CINEGÉTICO; ALTURA MÁXIMA DESDE EL SUELO: 1,5 M; SEPARACIÓN MÍNIMA DE LOS HILOS HORIZONTALES: 20 CM;EL HILO INFERIOR ESTARÁ A UNA SEPARACIÓN MÍNIMA DEL SUELO DE 20 CM; SEPARACIÓN MÍNIMA DE LOS HILOS VERTICALES: 30 CM; SIN SOLAPAMIENTO SOBRE EL TERRENO, SIN ANCLAJE AL SUELO NI CABLE TENSOR INFERIOR; SIN VOLADIZO O VISERA SUPERIOR; SIN ALAMBRE DE ESPINO O ELEMENTOS CORTANTES O PUNZANTES NI REBABAS. | 1.985,00 | 8,47 € | 16.812,95 € |
| 02.01.04 | | **PUERTA 2X2M**<br>PUERTA DE DOS HOJAS DE 2X2 M c/u, DE ACERO GALVANIZADO, CON BASTIDOR<br>DE TUBO DE 80X50 MM Y MALLA ELECTROSOLDADA DE 200X50 MM Y D 6 MM, ZÓCALO DE PLANCHA DE 1,5 MM, MONTANTES DE 100X100 MM, PASADOR,<br>CERRADURA Y POMO | 2,00 | 650,00 € | 1.300,00 € |
| 02.01.05 | UD | **ESCAVACIÓN Y ACERA HORMIGONADA 1M ANCHO DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**<br>ESCAVACIÓN PARA EDIFICIO CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y ACERA PERIMETRAL DE CIMENTACIÓN DE 1 METRO DE ANCHO. INCLUYENDO REFUERZO METÁLICO DE DOBLE REJILLA DE 20X20 CM MM Φ8. EL SUMINISTRO INCLUYE FOSO DE RECOGIDA DE ACEITE Y CUBETA DE DERRAME. | 1,00 | 250,00 € | 250,00 € |
| 02.01.06 | UD | **CIMENTACIÓN BÁCULO PARA CÁMARAS**<br>SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ZAPATAS DE HORMIGÓN PARA SOPORTE DE POSTES PARA LAS CÁMARAS DE SEGURIDAD: DADO DE HORMIGÓN QUE CUMPLA LAS SIGUIENTES CARACTERÍSTICAS:<br>- TIPO DE HORMIGÓN: HA-25/P/40/LB<br>- DIMENSIONES: 400MM X 400MM X 600MM<br>PROFUNDIDAD. LAS DIMENSIONES SE COMPROBARÁN EN UN PROYECTO ESPECÍFICO. | 24,00 | 60,00 € | 1.440,00 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 TRABAJOS PREVIOS** | | | **119.707,45 €** |

## SUBCAPÍTULO 02.02: ZANJAS Y ARQUETAS

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **02.02** | | **SUBCAPÍTULO 02.02 ZANJAS Y ARQUETAS** | | | |
| 02.02.01 | M | **ZANJA ANCHO 30 CM DISTRIBUCIÓN CABLEADO PERIMETRAL**<br>ZANJA PARA DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO, DE DIMENSIONES 30 CM DE ANCHO POR 60 CM DE ALTO, PARA DISPOSICIÓN DE TUBOS DE ALUMBRADO Y ALIMENTACIÓN DE FUENTES DE ALIMENTACIÓN, ASÍ COMO DEL CIRCUITO DE CCTV. INCLUSO 2 TUBOS DE Ø90 MM. INCLUSO HORMIGÓN DE LIMPIEZA, ARENA DE RELLENO, TIERRA APISONADA Y COMPACTADA, BANDAS DE SEÑALIZACIÓN Y PROTECCIÓN MECÁNICA, SEGÚN PLANOS ADJUNTOS. TOTALMENTE INSTALADA Y EJECUTADA INCLUYENDO TUBOS. | 1.985,00 | 14,00 € | 27.790,00 € |
| 02.02.02 | M | **ZANJA DC**<br>ZANJA PARA DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO, DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 90 CM DE ALTO, PARA DISPOSICIÓN DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE CONTINUA Y RELLENO DE ARENA, CINTA DE SEÑALIZACIÓN, ETC. | 1.730,00 | 6,32 € | 10.933,60 € |
| 02.02.03 | M | **ARQUETA DC**<br>ZANAJA PARA ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, CON TAPA DE SEGURIDAD INCLUIDOS, PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL. | 133,00 | 48,39 € | 6.435,87 € |
| 02.02.04 | M | **ZANAJA AC**<br>ZANJA PARA DISTRIBUCIÓN DE CABLEADO, DE DIMENSIONES 60 CM DE ANCHO POR 90 CM DE ALTO, PARA DISPOSICIÓN DE CABLEADO DE BAJA TENSIÓN EN CORRIENTE ALTERNA Y RELLENO DE ARENA, CINTA DE SEÑALIZACIÓN, ETC. | 904,00 | 12,87 € | 11.634,48 € |
| 02.02.05 | UD | **ARQUETA PREFABRICADA AC**<br>ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, DE MEDIDAS INTERIORES 40X40X60 CM CON TAPA Y MARCO DE FUNDICIÓN INCLUIDOS, COLOCADA SOBRE CAMA DE ARENA DE RIO DE 10 CM DE ESPESOR Y PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL. | 17,00 | 98,50 € | 1.674,50 € |
| 02.02.06 | UD | **ARQUETA 40X40 PREFABRICADA PARA SEGURIDAD**<br>ZANAJA PARA ARQUETA PARA CANALIZACIÓN ELÉCTRICA FABRICADA EN POLIPROPILENO REFORZADO, DE MEDIDAS INTERIORES 40X40X60 CM CON TAPA DE SEGURIDAD INCLUIDOS, PARTE PROPORCIONAL DE MEDIOS AUXILIARES, EXCAVACIÓN Y RELLENO PERIMETRAL. | 133,00 | 15,94 € | 2.120,02 € |
| 02.02.07 | PA | **ADAPTACIÓN DE ACCESOS A LA PLANTA**<br>ADAPTACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO A LA PLANTA PARA PASO DE CAMIONES Y MAQUINARIA PESADA PARA LA CONSTRUCCIÓN | 1,00 | 2.500,00 € | 2.500,00 € |
| | | **TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 ZANJAS Y ARQUETAS** | | | **63.088,47 €** |

## RESUMEN CAPÍTULO 02: OBRA CIVIL

| RESUMEN | |
|---|---|
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 TRABAJOS PREVIOS | 119.707,45 € |
| TOTAL SUBCAPÍTULO 02.02 ZANJAS Y ARQUETAS | 63.088,47 € |
| **TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL** | **182.795,92 €** |

## CAPÍTULO 03. MONTAJE MECÁNICO

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **3** | | **CAPÍTULO 03 MONTAJE MECÁNICO** | | | |
| **03.01** | UD | **TRACKER** | 160,00 | 622,00 € | 99.520,00 € |
| | | MONTAJE DE TRACKER, PARA SOPORTAR LOS PANELES FOTOVOLTAICOS EN CONFIGURACIÓN 1V CON 52 MÓDULOS, FABRICADA EN ACERO GALVANIZADO. PERFILES Y TORNILLERÍA DE FIJACIÓN INCLUIDOS | | | |
| **03.02** | UD | **MONTAJE MÓDULOS** | 8.242,00 | 1,20 € | 9.890,40 € |
| | | MONTAJE DE MÓDULO SOLAR FOTOVOLTAICO MONO-CRISTALINO EN ESTRUCTURA PORTANTE | | | |
| **03.03** | UD | **HINCADO PILOTES PARA ESTRUCTURA** | 1.580,00 | 55,00 € | 86.900,00 € |
| | | HINCADO DIRECTO DE PILOTES PARA SOPORTE DE LOS TRACKER. | | | |
| | | **TOTAL CAPÍTULO 03 MONTAJE MECÁNICO** | | | **196.310,40 €** |

## CAPÍTULO 04. INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **4** | | **CAPÍTULO 04 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA** | | | |
| **04.01** | PP | **CASETA PREFABRICADA 15M2 PARA SANITARIOS** | 1,00 | 3.065,93 € | 3.065,93 € |
| | | Caseta prefabricada 15m2 para sanitarios (4W2L). Incluye transporte y montaje en obra. | | | |
| **04.02** | PP | **CASETA PREFABRICADA 15 M2 PARA VESTUARIOS** | 1,00 | 3.277,69 € | 3.277,69 € |
| | | Caseta prefabricada 15m2 para vestuarios diáfana. No incluye transporte y montaje en obra. | | | |
| **04.03** | PP | **SUMINISTROS** | 1,00 | 13.970,24 € | 13.970,24 € |
| | | Suministros | | | |
| | | **TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA** | | | **20.313,86 €** |

## CAPÍTULO 05. SEGURIDAD Y SALUD

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **5** | | **CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD** | | | |
| **05.01** | PP | **SEGURIDAD Y SALUD** | 1,00 | 20.000,00 € | 20.000,00 € |
| | | MEDIDAS TECNICAS NECESARIAS PARA GARANTIZAR Y ASEGURAR LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJADORES DURANTE LOS TRABAJOS DE EJECUCIÓN DE LA OBRA | | | |
| | | **TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD** | | | **20.000,00 €** |

## CAPÍTULO 06. PLANES DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y CONTRAINCENDIOS

| CÓDIGO | UNIDADES | CONCEPTO | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|
| **6** | | **CAPÍTULO 06 PLANES DE GESTION Y CONTRAINCENDIOS** | | | |
| **06.01** | UD | **PLAN DE GESTION DE RESIDUOS** | 1,00 | 18.792,18 € | 18.792,18 € |
| | | PLAN DE GESTION DE RESIDUOS | | | |
| **06.02** | UD | **PLAN DE CONTRAINCENDIOS** | 1,00 | 1.649,99 € | 1.649,99 € |
| | | PLAN DE CONTRAINCENDIOS | | | |
| | | **TOTAL CAPÍTULO 06 PLANES DE GESTION Y CONTRAINCENDIOS** | | | **20.442,17 €** |

## RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

| RESUMEN | | |
|---|---|---|
| **CAPÍTULO** | **CONCEPTO** | **EUROS** |
| 1 | TOTAL CAPÍTULO 01 INSTALACIONES | 2.338.663,53 € |
| 2 | TOTAL CAPÍTULO 02 OBRA CIVIL | 182.795,92 € |
| 3 | TOTAL CAPÍTULO 03 MONTAJE MECÁNICO | 196.310,40 € |
| 4 | TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIONES PROVISIONALES DE OBRA | 20.313,86 € |
| 5 | TOTAL CAPÍTULO 05 SEGURIDAD Y SALUD | 20.000,00 € |
| 6 | TOTAL CAPÍTULO 06 PLANES DE GESTION Y CONTRAINCENDIOS | 20.442,17 € |
| | **TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** | **2.778.525,89 €** |

El presupuesto de ejecución material asciende a **DOS MILLONES, SETECIENTOS SETENTA Y OCHO MIL, QUINIENTOS VEINTICINCO EUROS, CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**

# IV. PLANOS

# ÍNDICE PLANOS

**P01.-** Generales. Situación y Emplazamiento.

**P02.-** Generales. Layout de Planta fotovoltaica e infraestructuras de evacuación.

**P03.-** Generales. Parcelas afectadas. Planta fotovoltaica.

**P04.-** Generales. Entorno.

**P05.1.-** Generales. Justificación Urbanística. Distancia casco urbano.

**P05.2.-** Generales. Justificación Urbanística. Retranqueos.

**P06.-** Instalación Fotovoltaica. Distribución B.T.

**P07.-** Instalación Fotovoltaica. Esquema Unifilar B.T.

**P08.-** Instalación Fotovoltaica. Instalación Puesta a Tierra.

**P09.1.-** Tracker 1V26. Planta y Alzado.

**P09.2.-** Tracker 1V52. Planta y Alzado.

**P10.-** Inversor. Detalle Estructura.

**P11.1.-** Centro de Transformación. Planta y Alzado.

**P11.2.-** Centro de Transformación. Tierras.

**P11.3.-** Centro de Transformación.Escavaciones.

**P12.-** Centro de Transformación. Esquema Unifilar.

**P13.-** Instalación de Seguridad. Layout.

**P14.-** Obra Civil. Sección de Viales.

**P15.-** Obra Civil. Detalle de Canalizaciones. Zanja para B.T.

**P16.-** Obra Civil. Detalle de Vallado.

**P17.-** Punto Límpio.

**P18.-** Planta Fotovoltaica. Paralelismo con Caminos.

**P19.-** Medidas de Integración Paisajística.

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, REPRODUCIR, DISTRIBUIR, COMUNICAR PÚBLICAMENTE O EXPLOTAR ECONÓMICAMENTE EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN HASTA CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO.

SITUACIÓN
ESCALA=1/200.000

EMPLAZAMIENTO
ESCALA=1/50.000

| CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO: | |
|---|---|
| Potencia instalada módulos FV | 5.934,24 kWp |
| Potencia instalada inversores AC | 4.928,00 kWac (30º) |
| Potencia Concedida | 4.375,00 (limitada) kWac |
| Seguidor monofila 2 string (1V52) | 130 uds. |
| Seguidor monofila 1 string (1V26) | 60 uds. |
| Nº de CTs | 1 uds. (2 TRAFO) |
| Nº de Inversores | 14 uds. (350 kW) |
| Total módulos | 8.242 uds. (720 Wp) |
| Pitch | 6,00 m. |

| LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: | |
|---|---|
| Coordenadas UTM, ETRS89 H30 | X: 410.186,78<br>Y: 4.481.958,77 |
| Localidad: Valdemorillo | País: España |
| Provincia: Madrid | |

Titular y Promotor:

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

Desarrollador:

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
Generales. Parcelas Afectadas.
Planta Fotovoltaica

| | |
|---|---|
| Dibujado: | ARLUMI RENOVABLES |
| Comprobado: | VITA ENERGY |
| Aprobado: | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio línea MT a subterránea, reducción terreno en PFV | 18/02/26 | ASL |

Ingeniería

ARLUMI RENOVABLES

| | |
|---|---|
| Fecha: MARZO/26 | DIN: A2 |
| Escala: 1:2.000 | 0 20 |
| HOJA: 01/01 | Plano Nº: 01 |
| Revisión: 00 | |

Punto de Conexión
CT Eras San Juan 2
(114301600)
ETRS89 (HUSO 30):
X = 410169,4
Y= 4483973,1

LSMT 20 kV

LSMT 20 kV

LSMT 20 kV

LSMT 20 kV

PUERTA DE ACCESO SECUNDARIA

CENTRO GEOMETRICO
COORD UTM ETRS89 H30
X: 410.186,78
Y: 4.481.958,77

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

PUERTA DE ACCESO PRINCIPAL

## LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELAS
- RECINTO PARCELAS PFV
- LÍMITE EDIFICACIÓN
- VALLADO
- TRACKER H1V 2X26 MÓDULOS
- TRACKER HV1 1X26 MÓDULOS
- SERVIDUMBRE ARROYO
- RETRANQUEO DE PARCELAS
- RETRANQUEO EJE CAMINO
- INVERSOR
- VIALES PFV
- VÍAS PECUARIAS
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- ZANJA ENTUBADA C.C.
- ZANJA C.A.
- ZANJA MEDIA TENSIÓN
- LINEA AEREA MEDIA TENSIÓN
- VOLADO EXPROPIACIÓN LAMT
- ARQUETAS C.C.
- ARQUETAS A.C. (BT)
- ARQUETAS M.T.
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- PUNTO LIMPIO
- PICA
- LÍNEA P.a.T.
- Báculo 4 m
- Arqueta de 40x40 cm con tapa de seguridad
- Tubo corrugado Ø63 mm doble pared
- Centro geometrico PFV

| CONFIGURACIÓN TÉCNICA DEL PROYECTO: | |
|---|---|
| Potencia instalada módulos FV | 5.934,24 kWp |
| Potencia instalada inversores AC | 4.928,00 kWac (30°) |
| Potencia Concedida | 4.375,00 (limitada) kWac |
| Seguidor monofila 2 string (1V52) | 130 uds. |
| Seguidor monofila 1 string (1V26) | 60 uds. |
| Nº de CTs | 1 uds. (2 TRAFO) |
| Nº de Inversores | 14 uds. (350 KW) |
| Total módulos | 8.242 uds. (720 Wp) |
| Pitch | 6,00 m. |

| LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO: | |
|---|---|
| Coordenadas UTM, ETRS89 H30 | X: 410.186,78<br>Y: 4.481.958,77 |
| Localidad: Valdemorillo | País: España |
| Provincia: Madrid | |

Titular y Promotor:

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

Desarrollador:

Vita. energy group

| CONFIGURACIÓN PFV | | |
|---|---|---|
| POTENCIA TOTAL MÓDULOS | 5.934,24 | KWp |
| CAPACIDAD CONCEDIDA EN POI | 4.375,00 (limitada) | kW |
| POTENCIA MÁX. INVERSORES 30ºC | 4.928,00 | KVA |
| RATIO DC/AC | 1,21 | - |
| SUPERFICIE VALLADO | 9,97 | Ha |
| SUP. MÓDULOS | 25.602,55 | $m^2$ |
| **MÓDULO TRINA SOLAR GCL, NT12/66GDF 720Wp** | | |
| POTENCIA MÓDULO | 720 | Wp |
| MÓDULOS/STRINGS | 26 | Ud. |
| Nº MÓDULOS | 8.242 | Ud. |
| **INVERSOR SUNGROW SG350HX - 350KW** | | |
| POTENCIA NOMINAL INVERSOR | 350 | KVA |
| POTENCIA INVERSOR (50º C) | 295 | KVA |
| POTENCIA INVERSOR (30º C) | 352 | KVA |
| Nº INVERSORES | 14 | Ud. |
| Nº STRINGS | 317 | Ud. |
| Nº STRINGS/INVERSOR | 21 (2 Inv), 22 (5 Inv), 23 (3 Inv), 24 (4 Inv) | Ud. |
| **TRACKER SCHLETTER** | | |
| TIPO DE TRACKER | SEGUIDOR HORIZONTAL 1Vx26 y 1Vx52 | |
| MÓDULOS/TRACKER | 26 o 52 | Ud. |
| STRINGS/TRACKER | 1 o 2 | Ud. |
| Nº TOTAL DE TRACKERS 1 String | 60 | Ud. |
| Nº TOTAL DE TRACKERS 2 String | 130 | Ud. |
| PITCH | 6 | m. |
| **CENTRO TRANSFORMACIÓN** | | |
| Nº UNIDADES | 1 | Ud. |
| POTENCIA | 5.200 | KVA |
| Nº TRANSFORMADORES | 2 | Ud. |
| POTENCIA TRANSFORMADOR | 2.600 | KVA |

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
LAYOUT:
PLANTA FOTOVOLTAICA E INFRAESTRUCTURA DE EVACUACIÓN

| | |
|---|---|
| Dibujado: | ARLUMI RENOVABLES |
| Comprobado: | VITA ENERGY |
| Aprobado: | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/25 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 16/02/26 | ASL |

Ingeniería

ARLUMI RENOVABLES

Fecha: MARZO/26
DIN: A1
Escala: 1:4.000
0 20
HOJA: 01/01
Plano Nº: 02
Revisión: 01

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO




| Nº Parcela en proyecto | Término Municipal | Provincia | Polígono | Parcela | Referencia Catastral | Superficie Catastral (m2) | Instalación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 8 | 28160A045000080000ZG | 89.117 | Instalación fotovoltaica |
| 2 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 7 | 28160A045000070000ZY | 14.055 | Instalación fotovoltaica |
| 3 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 6 | 28160A045000060000ZB | 16.269 | Instalación fotovoltaica |
| 4 | Valdemorillo | Madrid | 45 | 5 | 28160A045000050000ZA | 15.997 | Instalación fotovoltaica |

N
O E
S

## LEYENDA

- RECINTO PARCELAS PFV
- VALLADO
- PARCELAS AFECTADAS
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- VIALES PFV
- PUNTO LIMPIO
- CENTRO GEOMETRICO PFV
- ARQUETAS M.T.
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- CENTRO TRANSFORMACIÓN

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV"

PLANO: PLANTA FOTOVOLTAICA: PARCELAS FOTOVOLTAICAS

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

ARLUMI RENOVABLES

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:2.000 | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 3.1 |
| *Revisión:* 01 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PERSONA AUTORIZACIÓN PARA EL USO

CENTRO GEOMETRICO
COORD UTM ETRS89 H30
X: 410.186,78
Y: 4.481.958,77

PUERTA DE ACCESO SECUNDARIA

PUERTA DE ACCESO PRINCIPAL

| COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | |
|---|---|---|
| VALLADO | Área 99.701,36 m2 | |
| | Perímetro 1.985 m | |
| Nº VÉRTICE | X | Y |
| 1 | 410.107,97 | 4.482.208,43 |
| 2 | 410.238,22 | 4.482.150,93 |
| 3 | 410.264,80 | 4.482.147,08 |
| 4 | 410.270,60 | 4.482.117,70 |
| 5 | 410.280,65 | 4.482.097,49 |
| 6 | 410.300,07 | 4.482.065,26 |
| 7 | 410.309,56 | 4.482.055,00 |
| 8 | 410.324,74 | 4.482.049,23 |
| 9 | 410.354,07 | 4.482.024,71 |
| 10 | 410.357,64 | 4.482.020,48 |
| 11 | 410.358,78 | 4.482.014,84 |
| 12 | 410.362,52 | 4.482.006,06 |
| 13 | 410.366,39 | 4.482.000,54 |
| 14 | 410.385,81 | 4.481.988,25 |
| 15 | 410.390,87 | 4.481.981,52 |
| 16 | 410.365,10 | 4.481.916,36 |
| 17 | 410.360,64 | 4.481.893,09 |
| 18 | 410.326,39 | 4.481.903,11 |
| 19 | 410.320,13 | 4.481.907,69 |
| 20 | 410.317,04 | 4.481.916,49 |
| 21 | 410.307,67 | 4.481.918,87 |
| 22 | 410.301,60 | 4.481.923,73 |

| COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | |
|---|---|---|
| Nº VÉRTICE | X | Y |
| 23 | 410.281,91 | 4.481.900,59 |
| 24 | 410.256,07 | 4.481.857,61 |
| 25 | 410.250,53 | 4.481.857,19 |
| 26 | 410.237,21 | 4.481.862,79 |
| 27 | 410.223,12 | 4.481.864,75 |
| 28 | 410.210,59 | 4.481.868,90 |
| 29 | 410.200,97 | 4.481.885,92 |
| 30 | 410.198,24 | 4.481.895,62 |
| 31 | 410.166,01 | 4.481.903,09 |
| 32 | 410.156,47 | 4.481.900,69 |
| 33 | 410.150,97 | 4.481.896,87 |
| 34 | 410.148,24 | 4.481.891,97 |
| 35 | 410.149,33 | 4.481.878,90 |
| 36 | 410.155,19 | 4.481.870,18 |
| 37 | 410.166,76 | 4.481.856,44 |
| 38 | 410.155,03 | 4.481.845,82 |
| 39 | 410.140,65 | 4.481.847,01 |
| 40 | 410.129,42 | 4.481.838,68 |
| 41 | 410.126,93 | 4.481.831,11 |
| 42 | 410.127,62 | 4.481.824,65 |
| 43 | 410.132,28 | 4.481.815,07 |
| 44 | 410.144,74 | 4.481.811,05 |

| COORD. UTM RTS89 HUSO 30 S | | |
|---|---|---|
| Nº VÉRTICE | X | Y |
| 45 | 410.163,66 | 4.481.816,77 |
| 46 | 410.172,07 | 4.481.816,32 |
| 47 | 410.184,22 | 4.481.807,49 |
| 48 | 410.213,42 | 4.481.762,31 |
| 49 | 410.231,16 | 4.481.753,41 |
| 50 | 410.254,34 | 4.481.730,70 |
| 51 | 410.256,16 | 4.481.719,57 |
| 52 | 410.248,70 | 4.481.701,86 |
| 53 | 410.216,77 | 4.481.673,43 |
| 54 | 410.193,56 | 4.481.667,79 |
| 55 | 410.172,19 | 4.481.655,99 |
| 56 | 410.135,55 | 4.481.654,37 |
| 57 | 410.095,10 | 4.481.663,47 |
| 58 | 410.094,86 | 4.481.700,46 |
| 59 | 410.112,32 | 4.481.809,90 |
| 60 | 410.085,87 | 4.481.827,69 |
| 61 | 410.086,09 | 4.481.844,12 |
| 62 | 410.082,93 | 4.481.882,58 |
| 63 | 410.070,34 | 4.481.937,22 |
| 64 | 410.051,48 | 4.481.999,63 |
| 65 | 410.043,57 | 4.482.080,06 |
| 66 | 410.060,85 | 4.482.121,34 |
| 67 | 410.059,83 | 4.482.129,91 |

N
O E
S

## LEYENDA

- RECINTO PARCELAS PFV
- VALLADO
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- VIALES PFV
- PUNTO LIMPIO
- CENTRO GEOMETRICO PFV
- ARQUETAS M.T.
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- CENTRO TRANSFORMACIÓN

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
PLANTA FOTOVOLTAICA:
VALLADO

| | |
|---|---|
| Dibujado: | ARLUMI RENOVABLES |
| Comprobado: | VITA ENERGY |
| Aprobado: | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

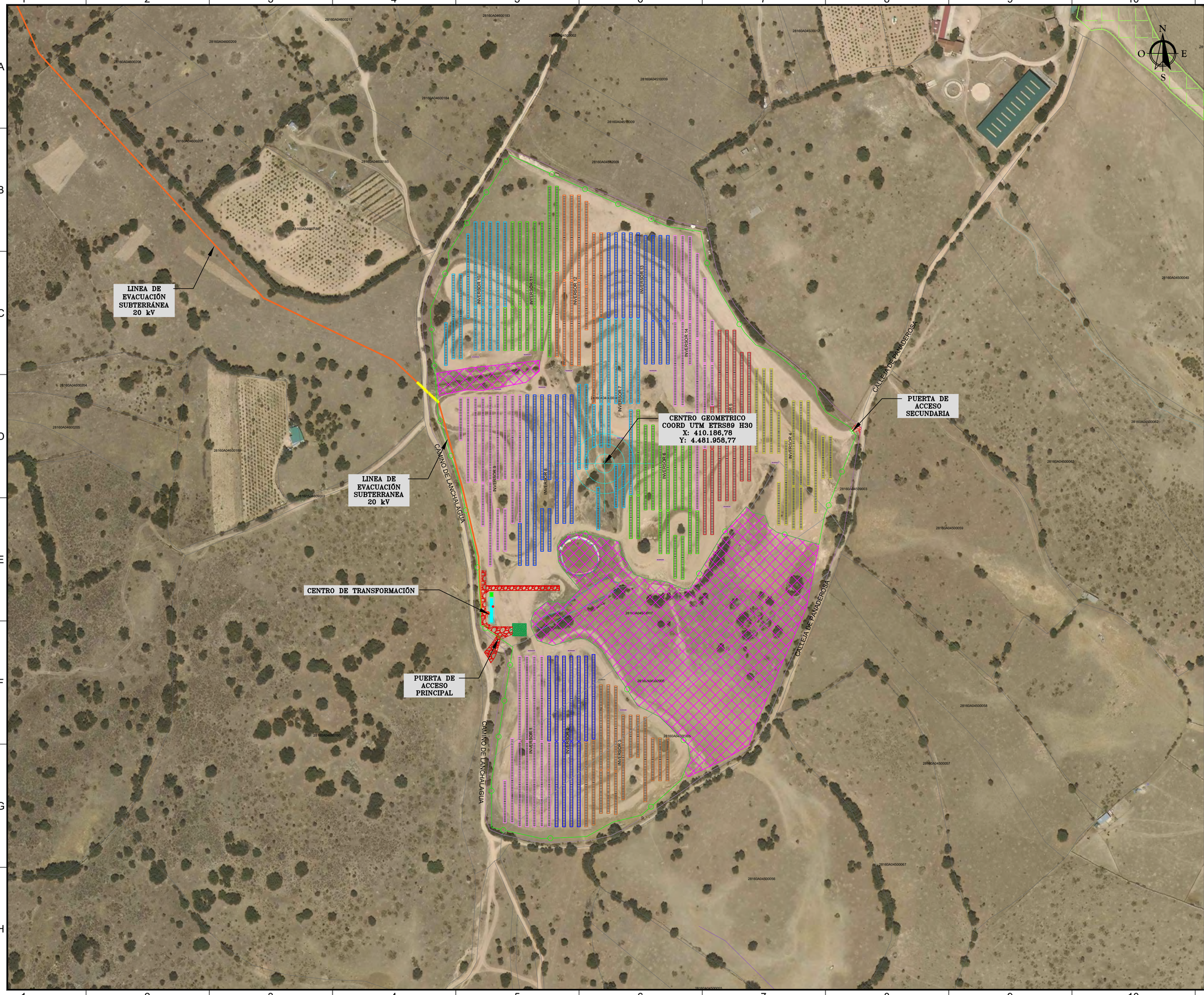
| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

ARLUMI RENOVABLES

| | |
|---|---|
| Fecha: MARZO/26 | DIN: A1 |
| Escala: 1:2.000 | 0 20 |
| HOJA: 01/01 | Plano Nº: 3.2 |
| Revisión: 01 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD HORA ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO




## LEYENDA

- RECINTO PARCELAS PFV
- LIMITE PARCELARIO
- LÍMITE EDIFICACIÓN
- VALLADO
- TRACKER H1V 2X26 MÓDULOS
- TRACKER HV1 1X26 MÓDULOS
- INVERSOR
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- VIALES PFV
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- ZANJA MEDIA TENSIÓN
- PUNTO LIMPIO
- CENTRO GEOMETRICO

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV"

PLANO: PLANTA FOTOVOLTAICA: ENTORNO

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

ARLUMI RENOVABLES

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:2.000 | 0 — 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 04 |
| *Revisión:* 01 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRÓRROGA O AUTORIZACIÓN PARA EL USO

VALDEMORILLO

NAVAREDONDA

CERRO ALARCÓN

1560

1160

1280

## LEYENDA

- RECINTO PARCELAS PFV
- VALLADO
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- VIALES PFV
- PUNTO LIMPIO
- CENTRO GEOMETRICO PFV
- ARQUETAS M.T.
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- ZANJA MEDIA TENSIÓN
- LINEA AEREA MEDIA TENSIÓN

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
JUSTIFICACIÓN URBANISTICA
DISTANCIA AL CASCO URBANO

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

ARLUMI RENOVABLES

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | A2 |
| *Escala:* 1:10.000 | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 5.1 |
| *Revisión:* 01 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES. SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO

## LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELAS
- RECINTO PARCELAS PFV
- LÍMITE EDIFICACIÓN
- VALLADO
- TRACKER H1V 2X26 MÓDULOS
- TRACKER HV1 1X26 MÓDULOS
- RETRANQUEO DE PARCELAS
- RETRANQUEO EJE CAMINO (4 m)
- INVERSOR
- VIALES PFV
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- ZANJA ENTUBADA C.C.
- ZANJA C.A.
- ZANJA MEDIA TENSIÓN
- ARQUETAS C.C.
- ARQUETAS M.T.
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- PUNTO LIMPIO

PUERTA DE ACCESO SECUNDARIA

PUERTA DE ACCESO PRINCIPAL

CAMINO DE LANCHALAGUA

CALLEJA DE PANADEROSA

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV"

PLANO: JUSTIFICACIÓN URBANISTICA RETRANQUEOS

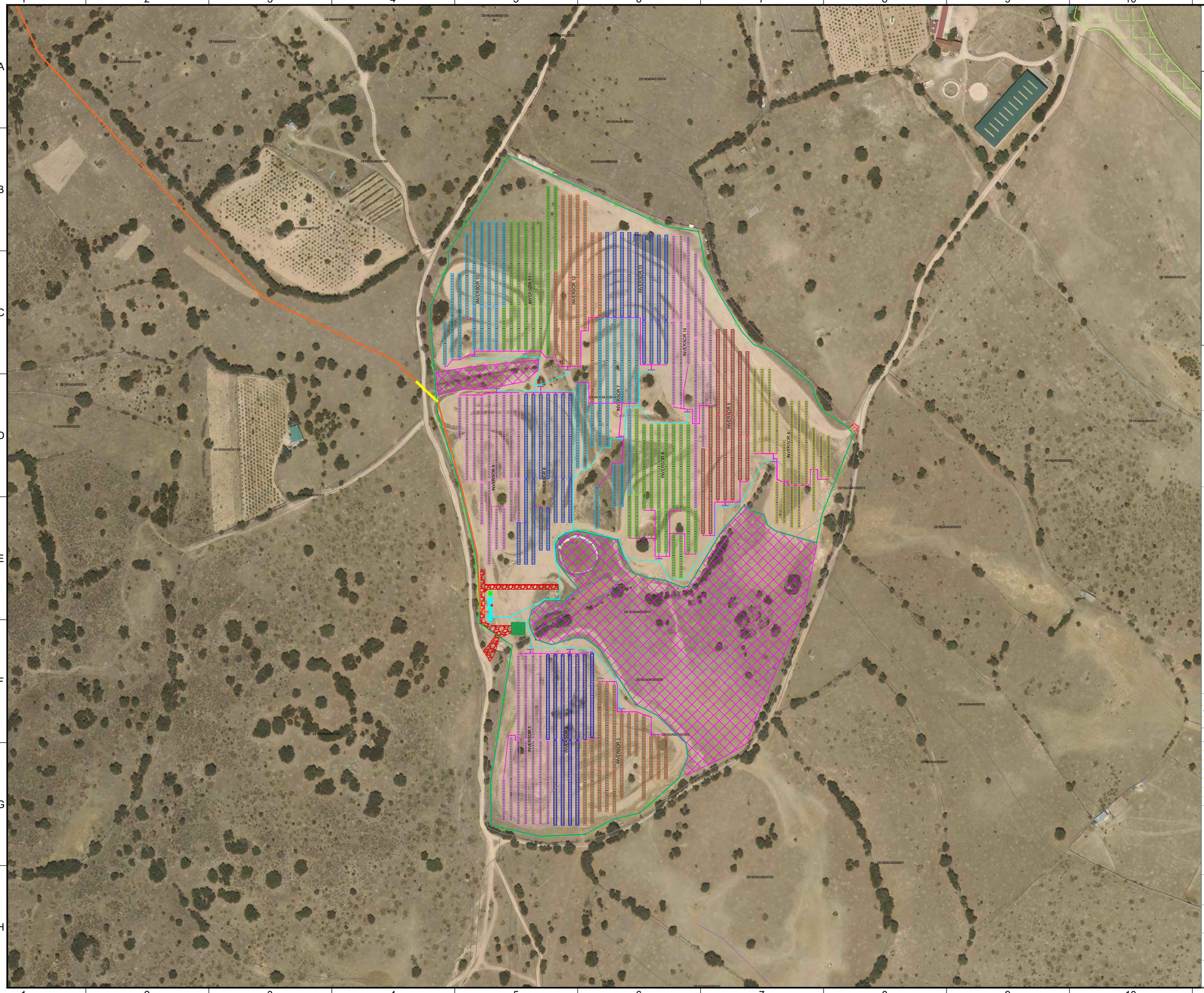
| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

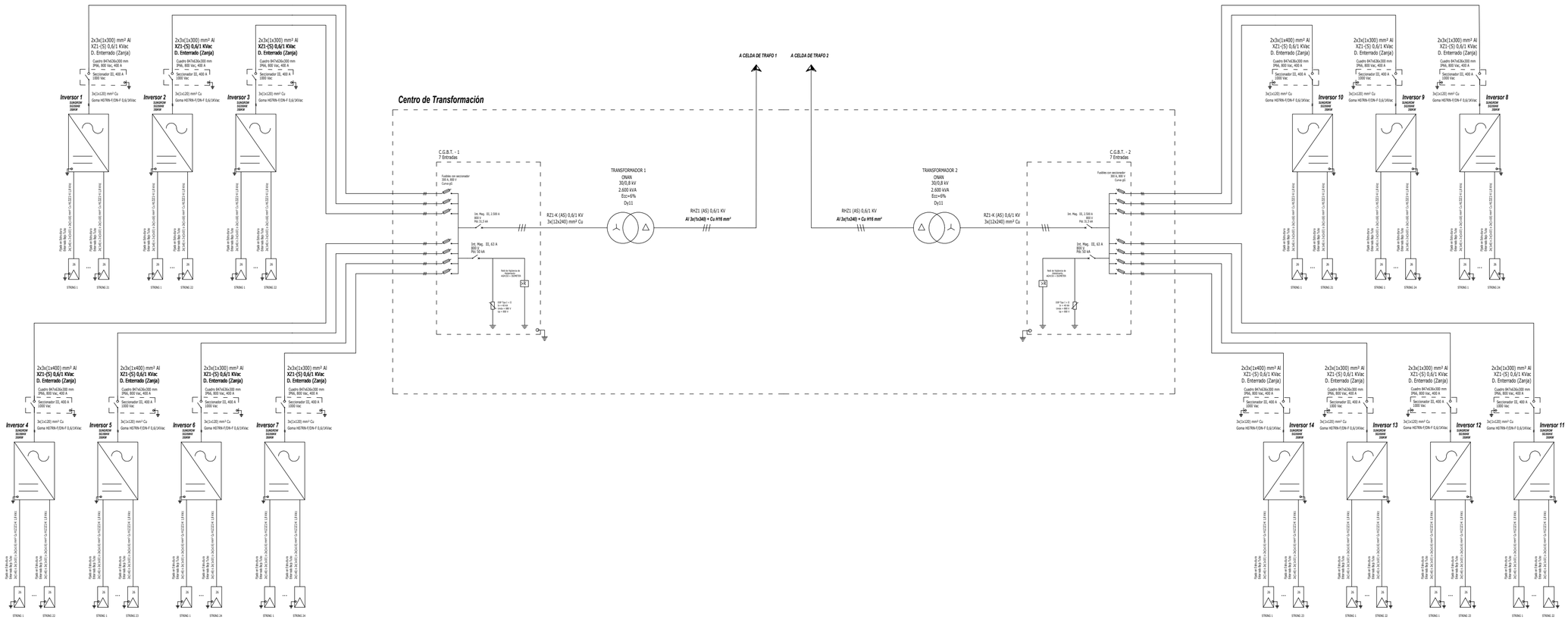
*Ingeniería*

ARLUMI RENOVABLES

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:2.000 | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 5.2 |
| *Revisión:* 01 | |


28160A04600217
28160A04600183
28160A04600209
28160A04600208
28160A04600207
28160A04600185
28160A04600184
28160A04600186
28160A04600204
28160A04600205
28160A04600189
28160A04600003
28160A04510009
28160A04510008
28160A04500012
28160A04500040
28160A04500062
28160A04500063
28160A04500059
28160A04500058
28160A04500057
28160A04500067
28160A04500056
28160A04500055
INVERSOR 0
INVERSOR 1
INVERSOR 2
INVERSOR 3
INVERSOR 4
INVERSOR 5
INVERSOR 6
INVERSOR 7
INVERSOR 8
INVERSOR 9
INVERSOR 10
INVERSOR 11
INVERSOR 12
INVERSOR 13
INVERSOR 14
INVERSOR 15
INVERSOR 16
INVERSOR 17
INVERSOR 18
INVERSOR 19
INVERSOR

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO




# LEYENDA

- String de 30 Módulos fotovoltaicos
- Fusible
- Interruptor de Corte en Carga
- Toma de Tierra
- Descargador de Tensión

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
***Instalación Fotovoltaica.***
***Esquema Unifilar B.T.***

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 16/02/26 | ASL |

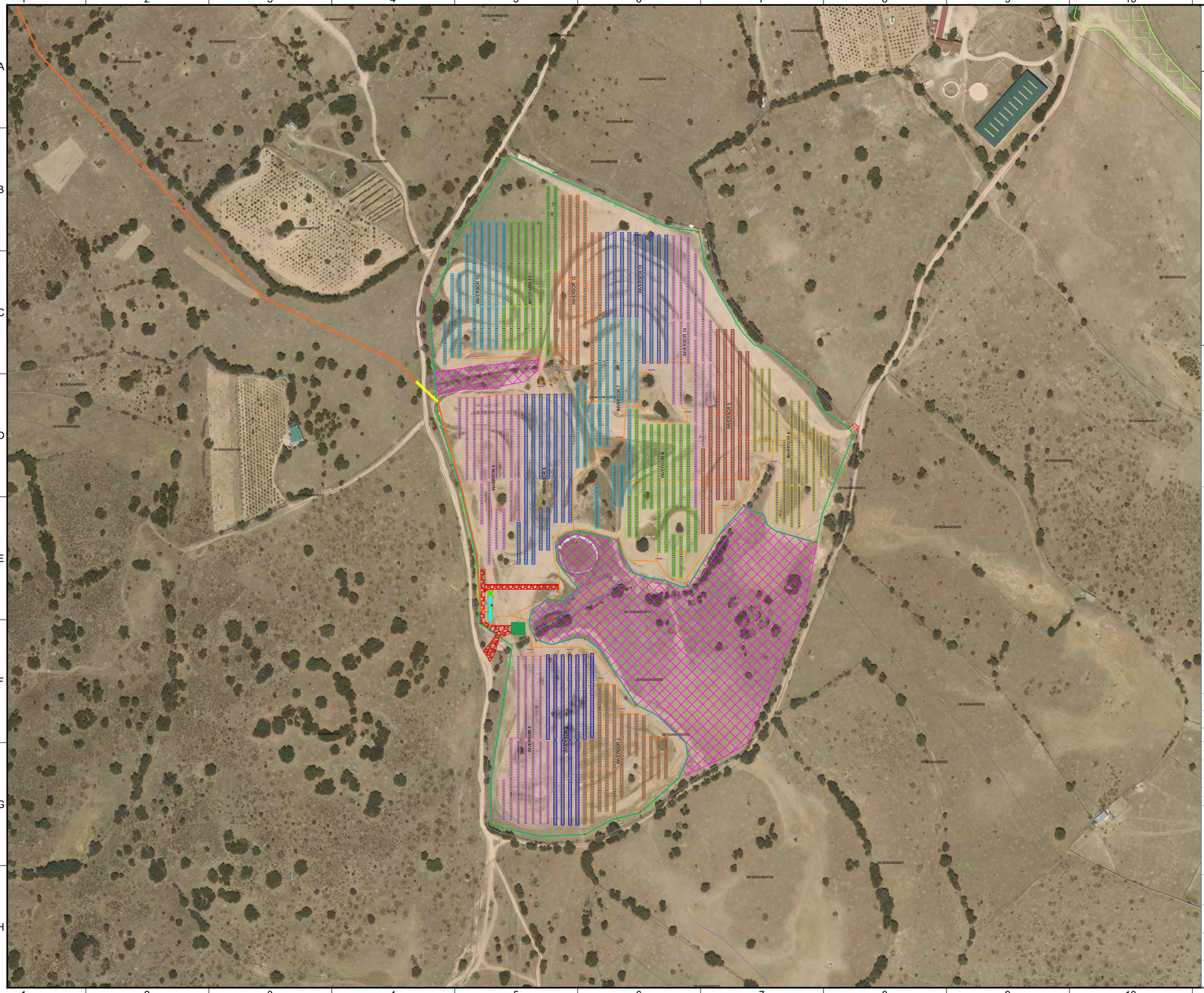
*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A1 |
| *Escala:* S/E | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 07 |
| *Revisión:* 01 | |




N

O E

S

## LEYENDA

- PICA
- LÍNEA P.a.T.
- ARQUETAS C.C.
- INVERSOR
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- VIALES PFV
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- VALLADO
- RECINTO PARCELAS PFV
- PUNTO LIMPIO
- Arqueta de 40x40 cm con tapa de seguridad
- Tubo corrugado Ø63 mm doble pared

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
DISTRIBUCIÓN P.a.T.

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

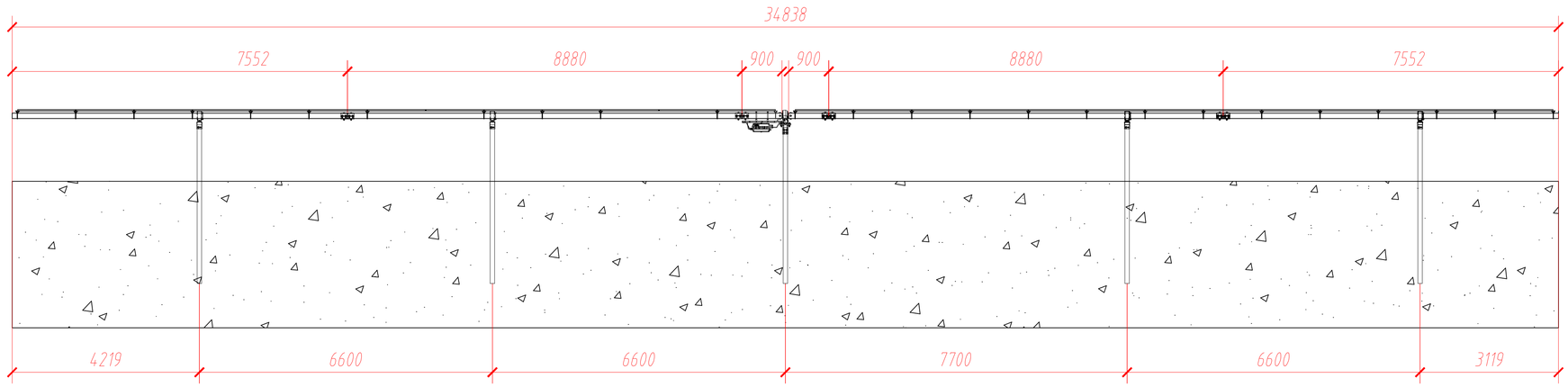
*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

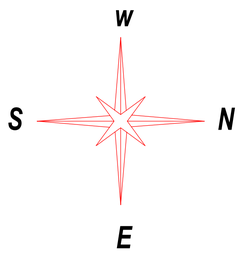
Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

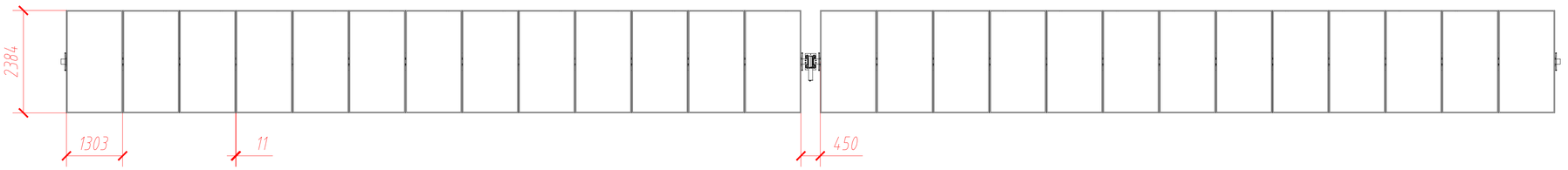
| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:2.000 | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 08 |
| *Revisión:* 01 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO

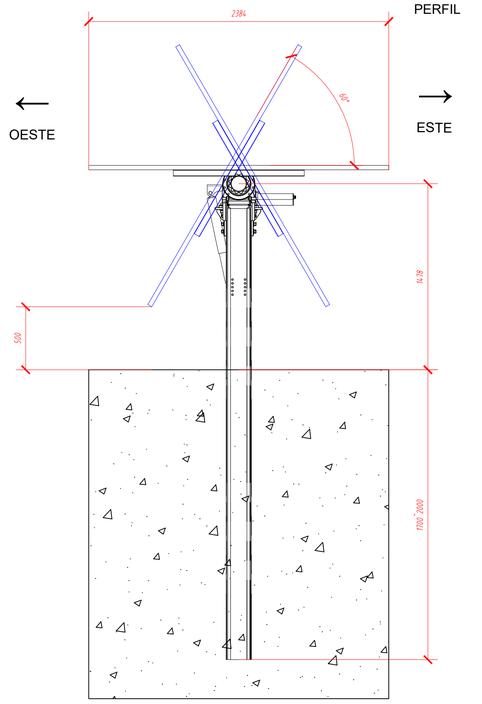



VISTA DE ALZADO

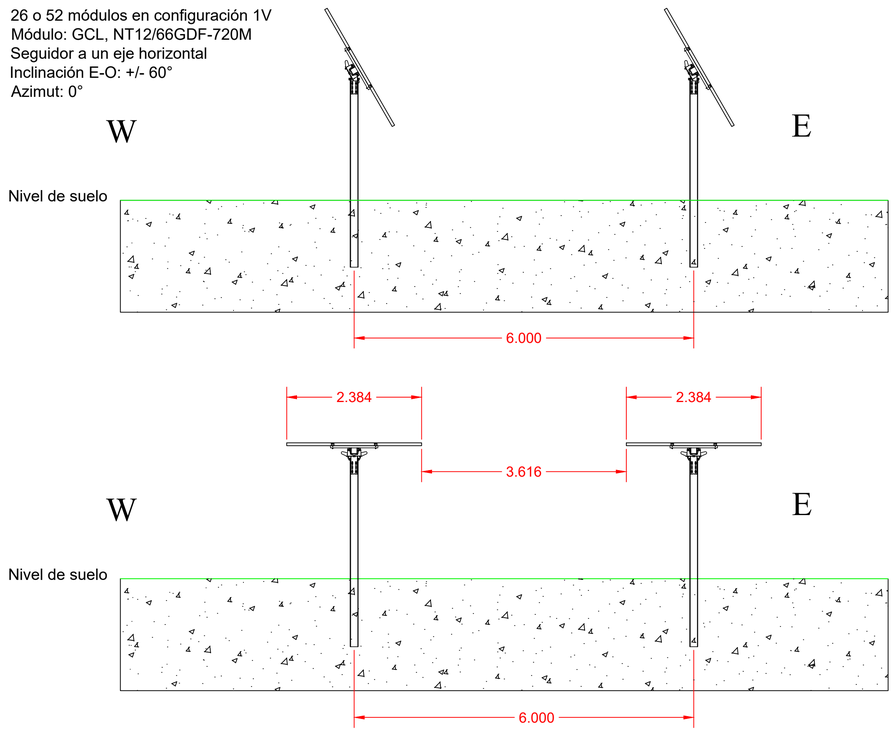



VISTA DE PLANTA




26 o 52 módulos en configuración 1V
Módulo: GCL, NT12/66GDF-720M
Seguidor a un eje horizontal
Inclinación E-O: +/- 60°
Azimut: 0°




Titular y Promotor:
RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

Desarrollador:
Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV"

PLANO:
Tracker 1V26.
Planta y Alzados.

| | |
|---|---|
| Dibujado: | ARLUMI RENOVABLES |
| Comprobado: | VITA ENERGY |
| Aprobado: | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

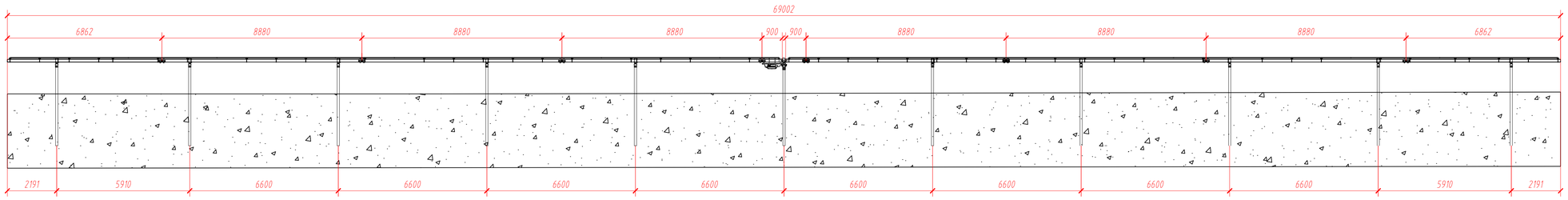
| REV: | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

Ingeniería
Ingeniero Técnico Industrial
ARLUMI RENOVABLES
Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITAB

| | |
|---|---|
| Fecha: MARZO/26 | DIN: A1 |
| Escala: S/E | 0 20 (metros) |
| HOJA: 01/01 | Plano Nº: 09.1 |
| Revisión: 00 | |

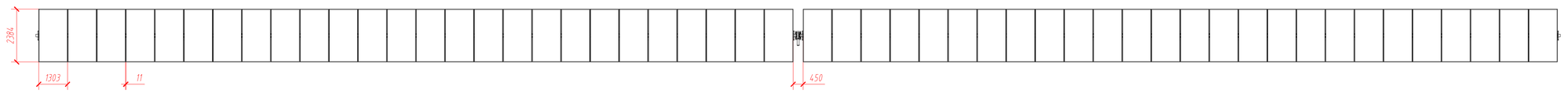
LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y HACE UTILIZARSE EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE PROYECTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN, DISTRIBUCIÓN O COMUNICACIÓN PÚBLICA, SALVO CON EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE SU TITULAR. EL ACCESO A ESTA INFORMACIÓN POR PARTE DE TERCEROS NO AUTORIZADOS PODRÁ SER PERSEGUIDO CONFORME A LA LEGISLACIÓN VIGENTE.

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y HACE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE PROYECTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN, COPIA, DISTRIBUCIÓN, COMUNICACIÓN PÚBLICA, EDICIÓN O MODIFICACIÓN, TOTAL O PARCIAL, SIN PREVIA Y EXPRESA AUTORIZACIÓN POR ESCRITO DE SU TITULAR. EL USUARIO ACEPTA Y RECONOCE QUE EL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN PUEDE ESTAR PROTEGIDO POR DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y/O INDUSTRIAL Y QUE ESTÁ SUJETO A LA LEGISLACIÓN ESPAÑOLA Y DE LA UNIÓN EUROPEA EN LA MATERIA. EL USUARIO SE COMPROMETE A RESPETAR LOS DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL Y/O INDUSTRIAL ANTES MENCIONADOS, ASÍ COMO CUALESQUIERA OTROS DERECHOS DE PROPIEDAD DE TERCEROS QUE PUEDAN ESTAR INCORPORADOS EN EL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN, ABSTENIÉNDOSE DE SUPRIMIR, ALTERAR, ELIMINAR O MANIPULAR CUALQUIER NOTA, SIGNO O DISPOSITIVO DE PROTECCIÓN TÉCNICA QUE PUEDA ESTAR INCORPORADO EN EL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN. EL USUARIO SE COMPROMETE A UTILIZAR EL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN DE FORMA DILIGENTE Y CORRECTA Y A NO EMPLEARLO PARA REALIZAR ACTIVIDADES ILÍCITAS O CONTRARIAS A LA BUENA FE, AL ORDEN PÚBLICO O LESIVAS DE LOS DERECHOS E INTERESES DE TERCEROS. EL USUARIO ASUMIRÁ LA RESPONSABILIDAD DERIVADA DEL INCUMPLIMIENTO DE ESTAS OBLIGACIONES. EL USUARIO SE COMPROMETE A NO REALIZAR NINGÚN TIPO DE ACTIVIDAD QUE PUEDA DAÑAR, INUTILIZAR O SOBRECARGAR LOS SISTEMAS DE TITULAR, O IMPEDIR EL NORMAL FUNCIONAMIENTO DE LOS MISMOS. EL USUARIO ACEPTA QUE EL TITULAR PUEDA RETIRAR EL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN EN CUALQUIER MOMENTO, EN CASO DE QUE CONSIDERE QUE EL USUARIO ESTÁ HACIENDO UN USO INDEBIDO DE LOS MISMOS O EN CASO DE QUE ESTÉ INCUMPLIENDO CUALQUIERA DE LAS OBLIGACIONES ESTIPULADAS EN EL PRESENTE AVISO LEGAL O EN LA LEGISLACIÓN APLICABLE. EL USUARIO ACEPTA QUE EL TITULAR NO SEA RESPONSABLE DE LA CALIDAD, FALTA DE DISPONIBILIDAD, ERRORES O OMISIONES EN EL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN, SALVO EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE LA LEGISLACIÓN APLICABLE LE IMPONGA LA OBLIGACIÓN DE RESPONDER. EL USUARIO ACEPTA QUE EL TITULAR NO SEA RESPONSABLE DE LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE PUEDAN DERIVARSE DEL USO DEL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN, SALVO EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE LA LEGISLACIÓN APLICABLE LE IMPONGA LA OBLIGACIÓN DE RESPONDER. EL USUARIO ACEPTA QUE EL TITULAR NO SEA RESPONSABLE DE LOS DAÑOS Y PERJUICIOS QUE PUEDAN DERIVARSE DEL USO DEL CONTENIDO PUESTO A SU DISPOSICIÓN, SALVO EN AQUELLOS CASOS EN LOS QUE LA LEGISLACIÓN APLICABLE LE IMPONGA LA OBLIGACIÓN DE RESPONDER.

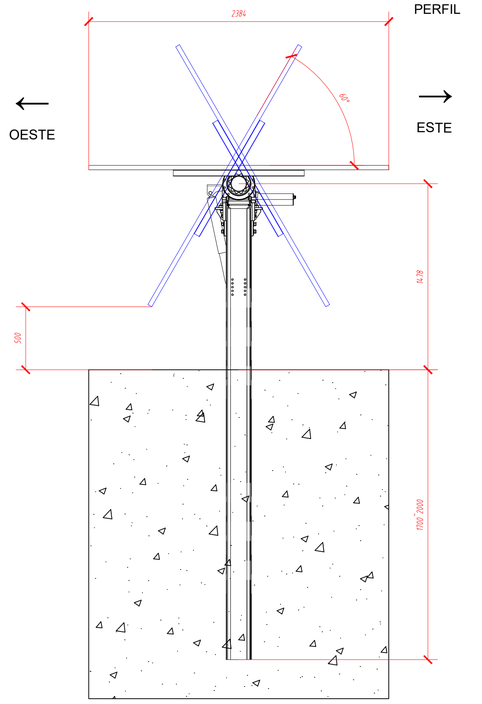



VISTA DE ALZADO




VISTA DE PLANTA

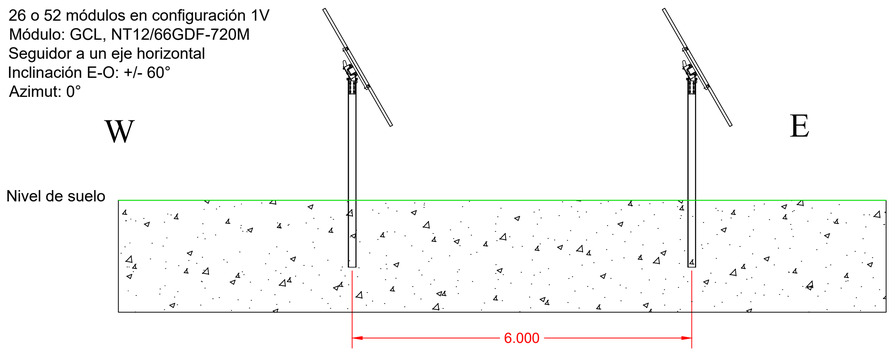


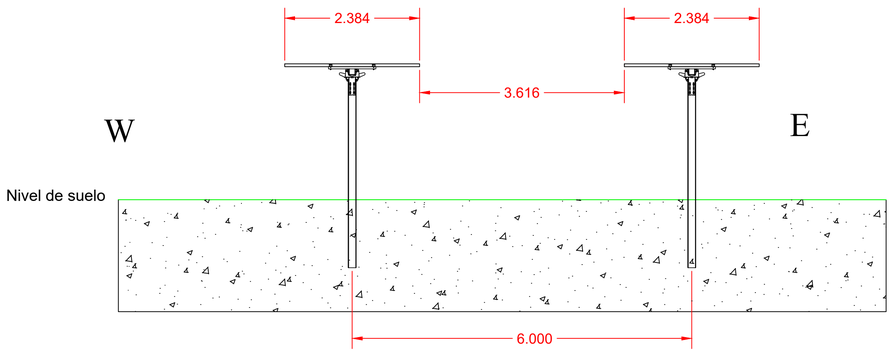

VISTA DE PERFIL

← OESTE

ESTE →

26 o 52 módulos en configuración 1V
Módulo: GCL, NT12/66GDF-720M
Seguidor a un eje horizontal
Inclinación E-O: +/- 60°
Azimut: 0°




Titular y Promotor:

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

Desarrollador:

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV"

PLANO:
*Tracker 1V52.*
*Planta y Alzados.*

| | |
|---|---|
| Dibujado: | ARLUMI RENOVABLES |
| Comprobado: | VITA ENERGY |
| Aprobado: | RENOVABLES EL BERROCAL S.L.U. |

| REV: | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

Ingeniería

Ingeniero Técnico Industrial

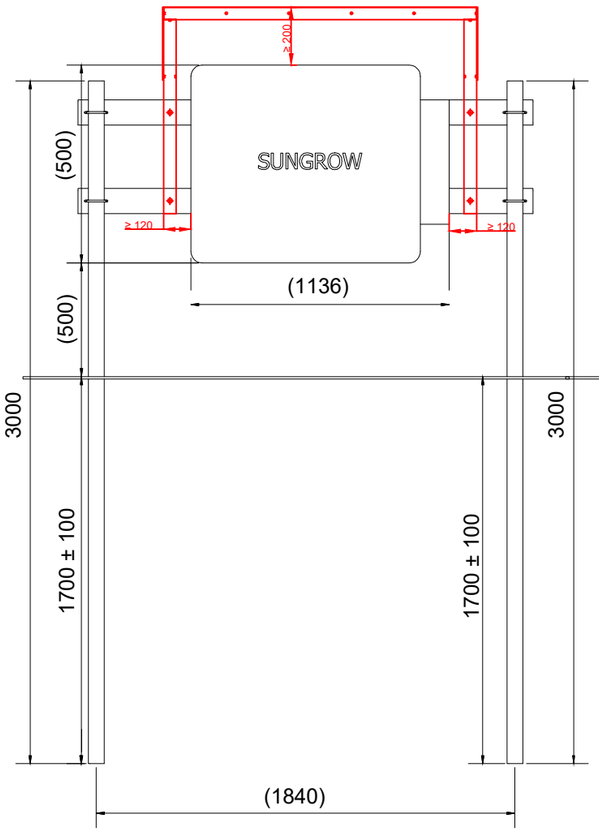
ARLUMI RENOVABLES

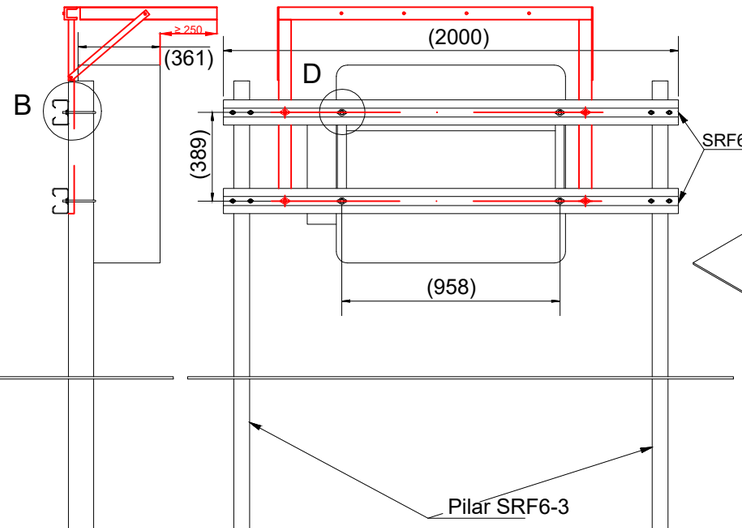
Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITAB

| | |
|---|---|
| Fecha: MARZO/26 | DIN: A1 |
| Escala: S/E | 0 10 20 (cm) |
| HOJA: 01/01 | Plano Nº: 09.2 |
| Revisión: 00 | |

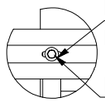
LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, DISTRIBUIR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O CEDER EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

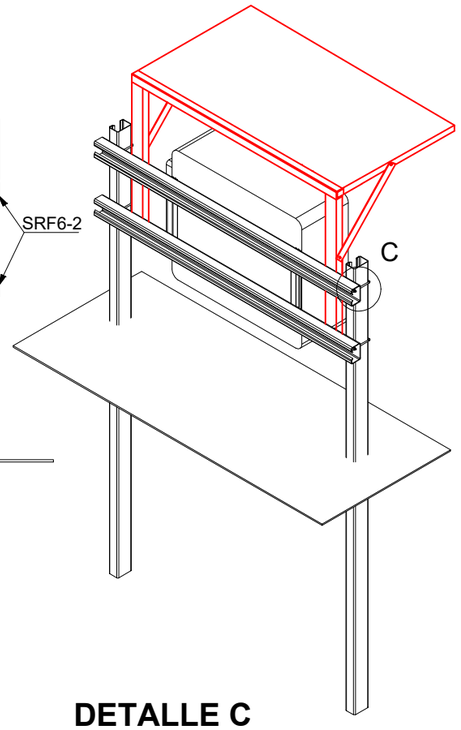
## VISTA 1



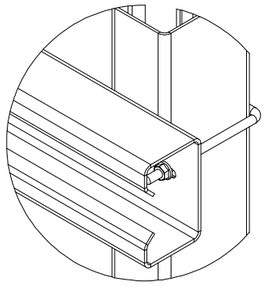




## DETALLE D

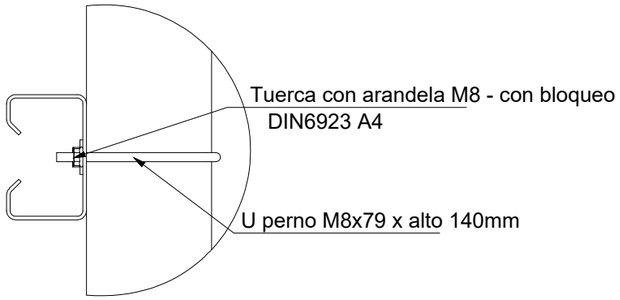



## DETALLE C



## DETALLE B




*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
***Inversor. Detalle Estructura.***

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

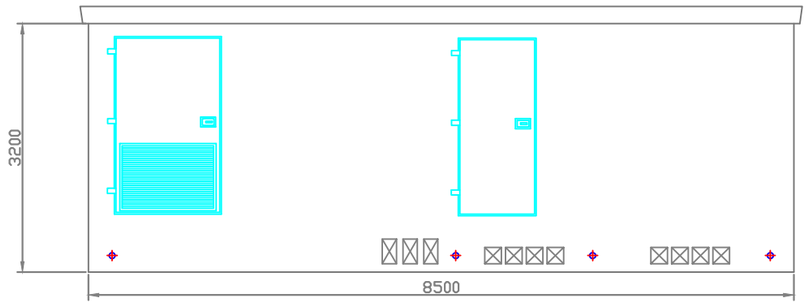
*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

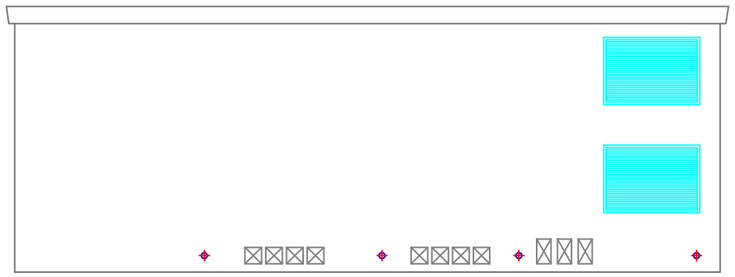
Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A1 |
| *Escala:* S/E | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 10 |
| *Revisión:* 00 | |

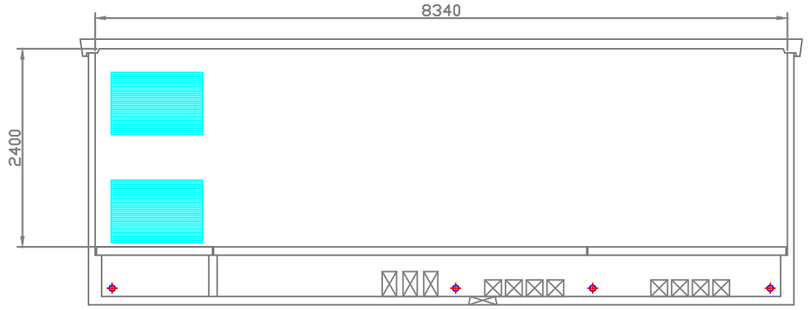
# CENTROS DE TRANFORMACIÓN

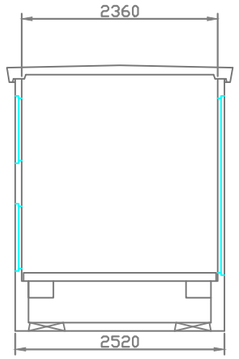



ALZADO PRINCIPAL



ALZADO POSTERIOR



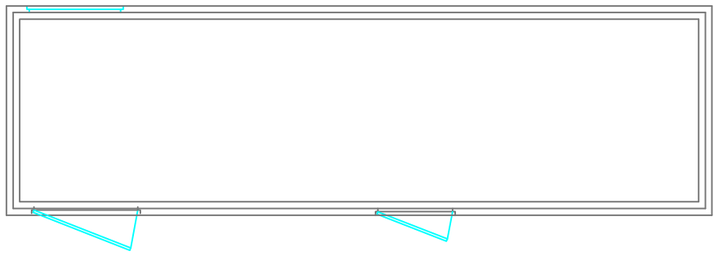


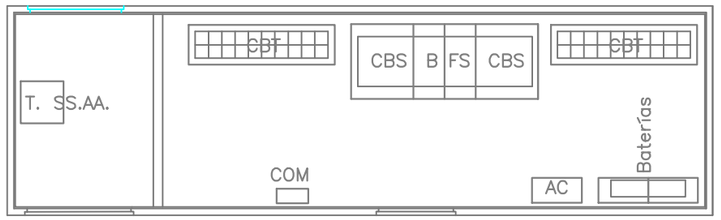


PERFIL IZQUIERDO



PERFIL DERECHO






*Titular y Promotor:*

**RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.**
**CIF: B10952646**

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
**Centro Transformación**
**Planta y Alzado**

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

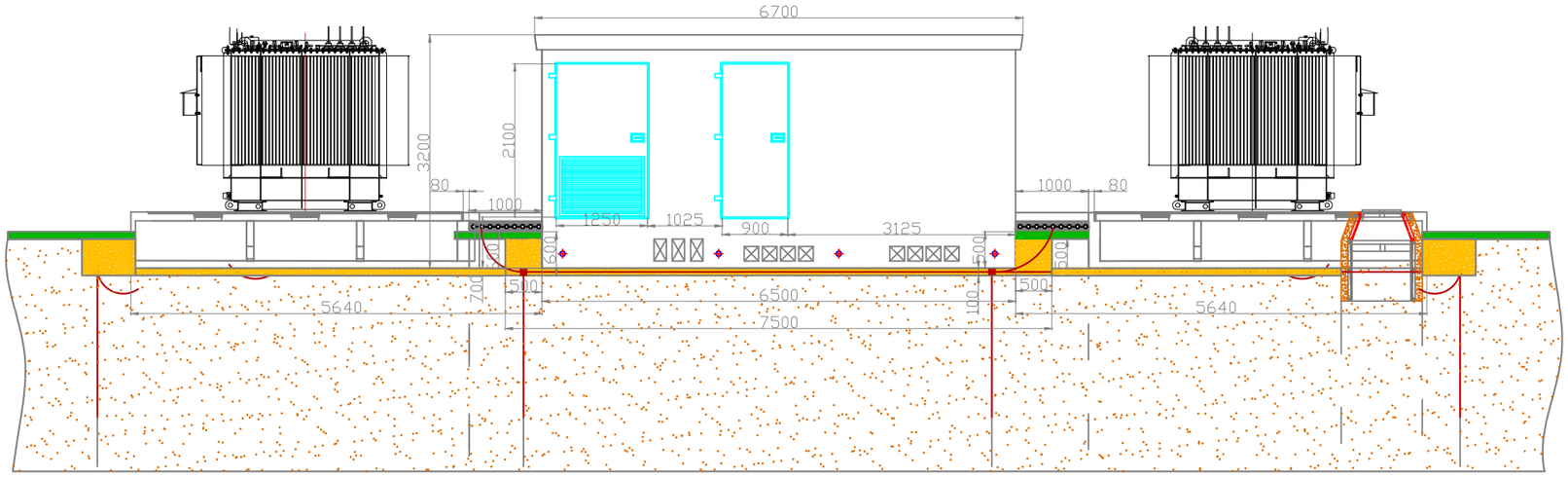
ARLUMI RENOVABLES

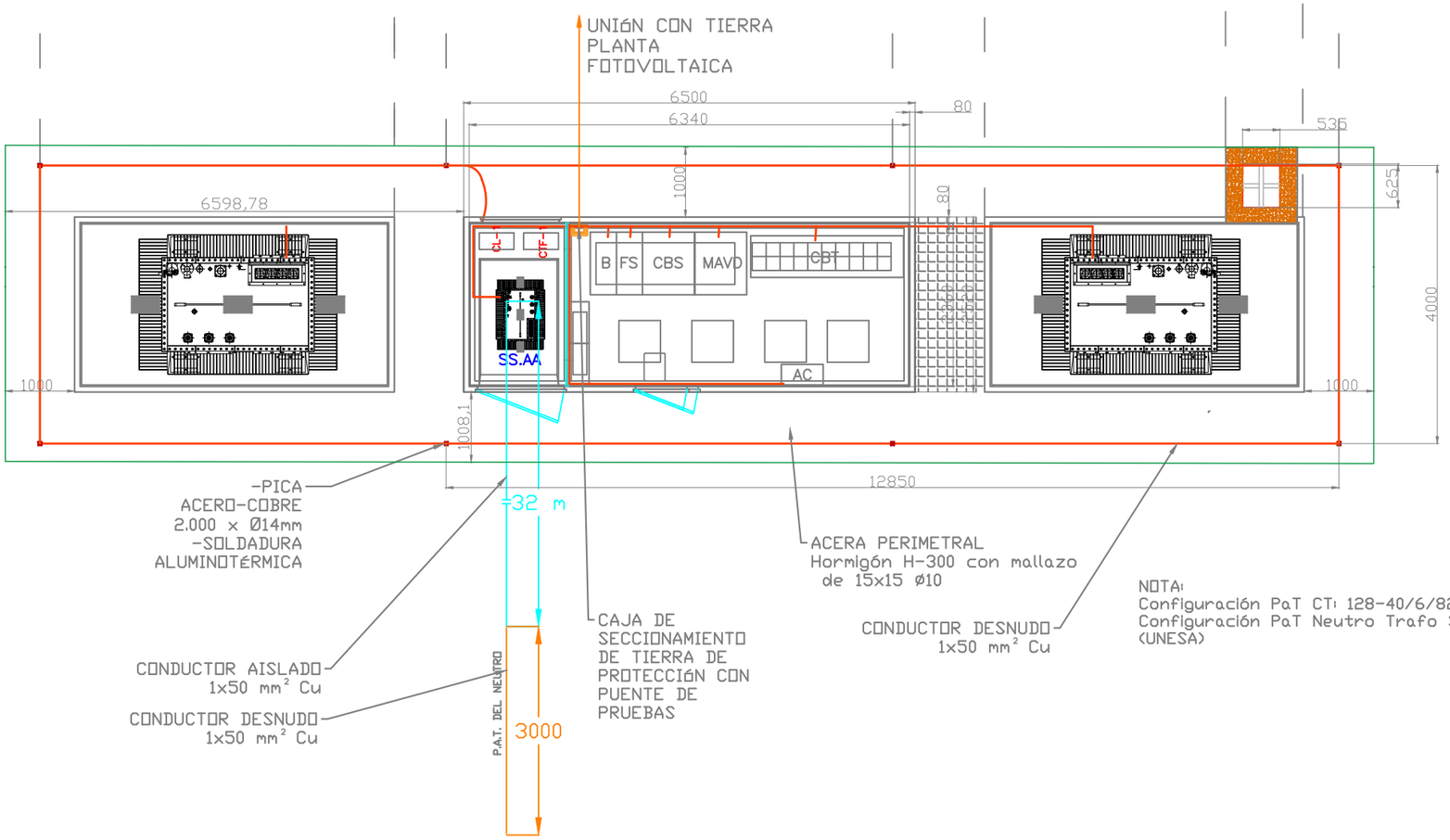
**Antonio Sáez López**
**Colegiado nº 1575 – COITIAB**

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A3 |
| *Escala:* S/E | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 11.1 |
| *Revisión:* 00 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXTRACTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS, DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

ALZADO PRINCIPAL




*Titular y Promotor:*

**RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.**
**CIF: B10952646**

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
**Centro Transformación**
**Puesta a Tierra**

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 16/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

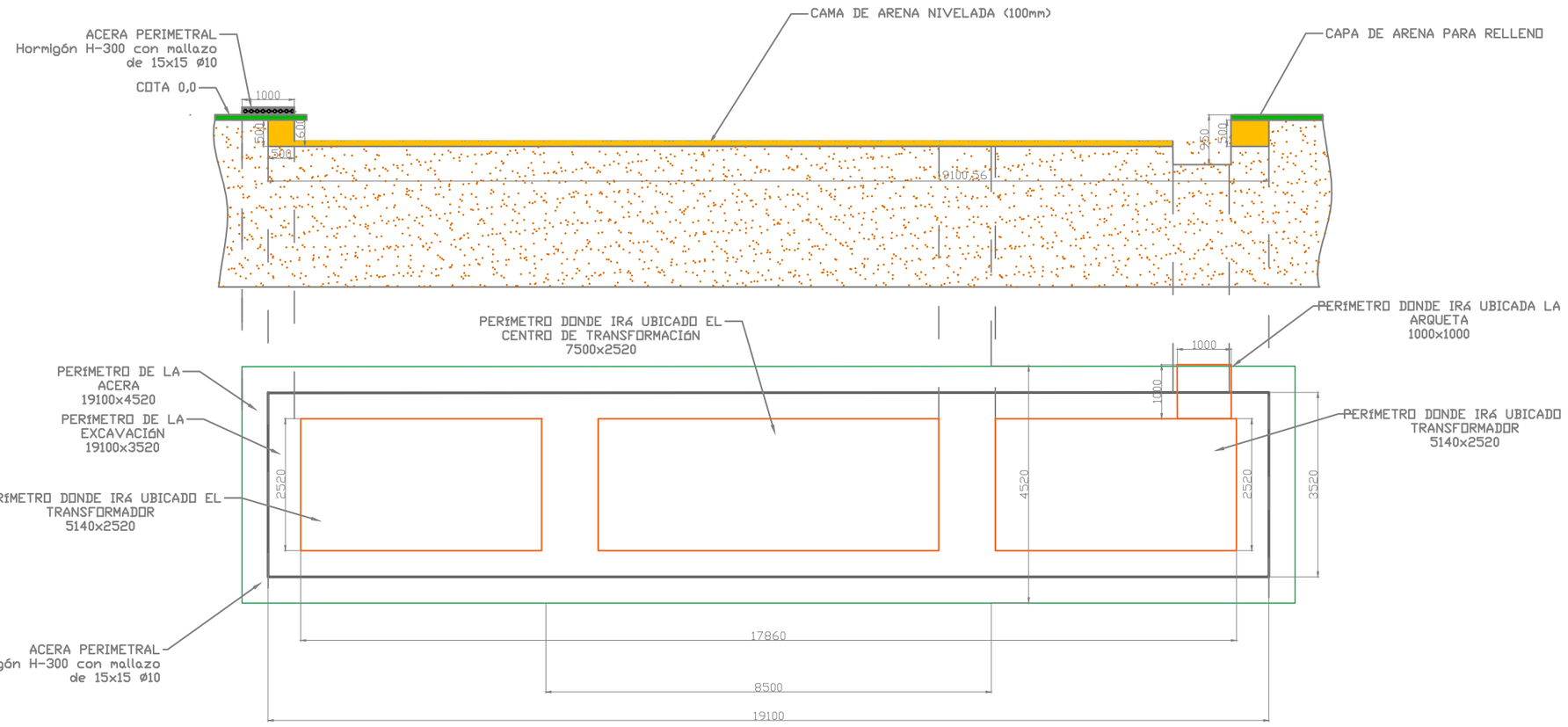
*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

**Antonio Sáez López**
**Colegiado nº 1575 - COITIAB**

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A3 |
| *Escala:* S/E | 0 — 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 11.2 |
| *Revisión:* 00 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS, O DISTRIBUIR TODO O PARTE DE LO CONTENIDO EN ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO




*Titular y Promotor:*

**RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.**
**CIF: B10952646**

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
**Centro Transformación**
**Excavaciones**

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | **ARLUMI RENOVABLES** |
| *Comprobado:* | **VITA ENERGY** |
| *Aprobado:* | **RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.** |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

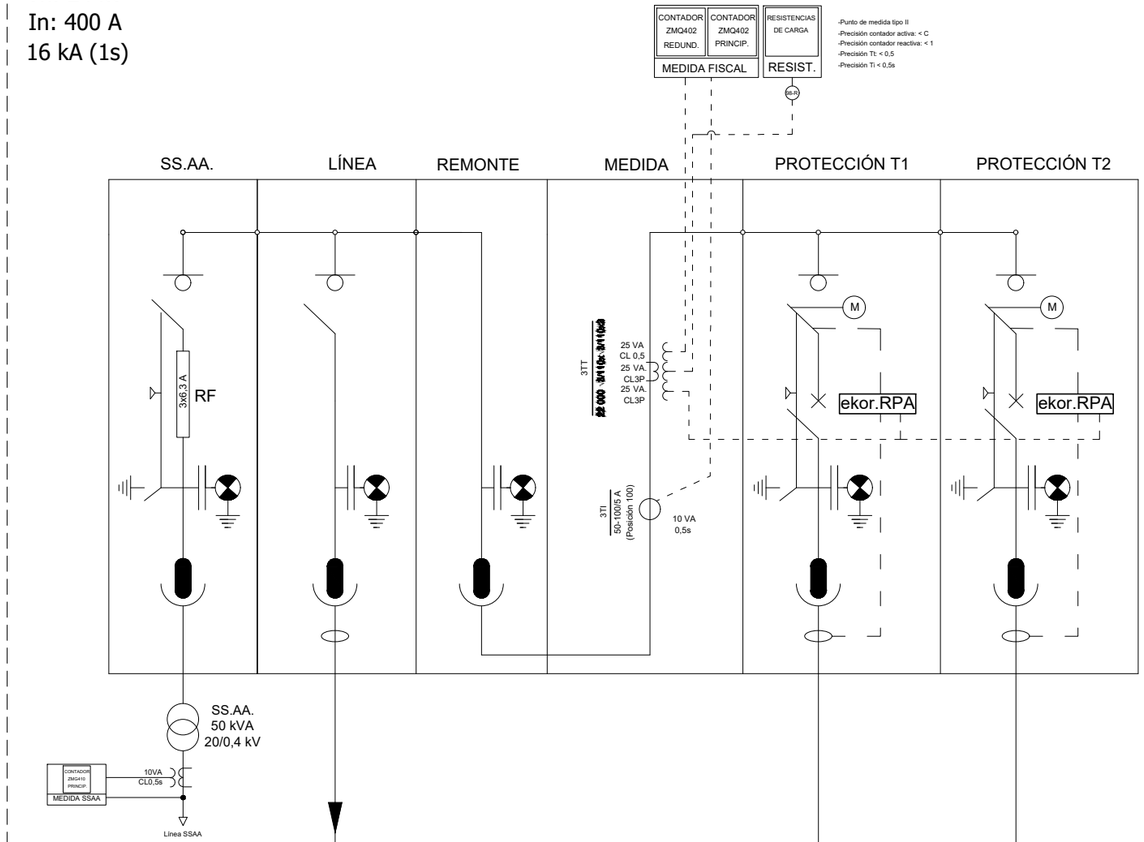
ARLUMI RENOVABLES

**Antonio Sáez López**
**Colegiado nº 1575 – COITIAB**

| | |
|---|---|
| *Fecha:* **MARZO/26** | *DIN:* **A3** |
| *Escala:* **S/E** | 0 20 |
| *HOJA:* **01/01** | *Plano Nº:* **11.3** |
| *Revisión:* **00** | |

# CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Vn: 24 kV
In: 400 A
16 kA (1s)




CT Eras San Juan 2
(114301600)

DGPT2
TRAFO 2
2.600 kVA
0,80/20 KV
Dy11
KNAN

C.B.T.

DGPT2
TRAFO 1
2.600 kVA
0,80/20 KV
Dy11
KNAN

C.B.T.

## LEYENDA

- Interruptor
- Interruptor Seccionador
- Terminal Media Tensión
- Toma tierra
- Transformador Tensión
- Transformador Intensidad

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
Centro Transformación
Esquema Unifilar M.T.

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A3 |
| *Escala:* S/E | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 12 |
| *Revisión:* 00 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE UNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO




N

O E

S

## LEYENDA

VALLADO

RECINTO PARCELARIO PFV

TRACKER H1V 2X26 MÓDULOS

TRACKER HV1 1X26 MÓDULOS

VIALES PFV

PUERTA DE ACCESO A PFV

### LEYENDA VIDEOVIGILANCIA

Cámara térmica 35 mm (estándar)

Cámara térmica 25 mm (estándar)

Cámara térmica 17 mm (estándar)

Cámara visión 2.8-12 mm (estándar)

Cámara visión 2.8-12 mm (largo alcance)

### LEYENDA CANALIZACIÓN

Báculo 4 m

Arqueta de 40x40 cm con tapa de seguridad

Tubo corrugado Ø63 mm doble pared

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
DETALLE. CAMARAS VIDEOVIGILANCIA

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

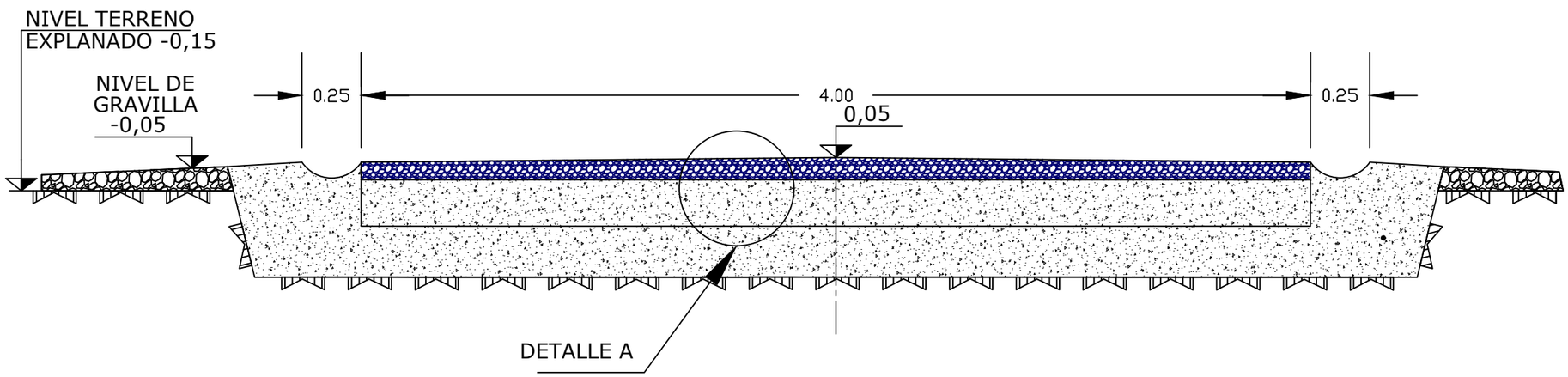
Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 - COITIAB

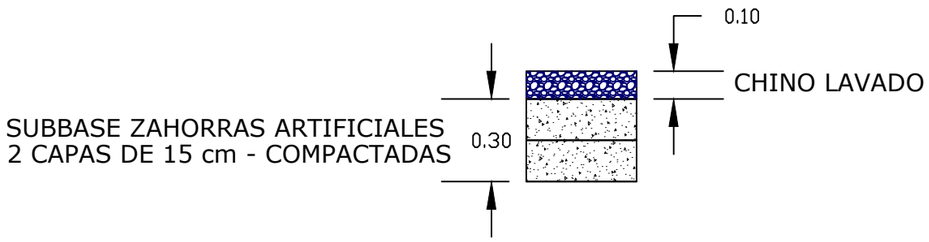
| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:1.500 | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 13 |
| *Revisión:* 00 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGUN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXTRACTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR, DISTRIBUIR, CEDER O PONER A DISPOSICIÓN DE TERCEROS, POR CUALQUIER MEDIO, TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

# SECCIÓN VIAL TIPO




## DETALLE A

*Titular y Promotor:*

**RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.**
**CIF: B10952646**

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
OBRA CIVIL.
DETALLE VIALES.
SECCIÓN VIAL TIPO.

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

**Antonio Sáez López**
**Colegiado nº 1575 – COITIAB**

*Fecha:* DICIEMBRE/23

*DIN:* A3

*Escala:* S/E

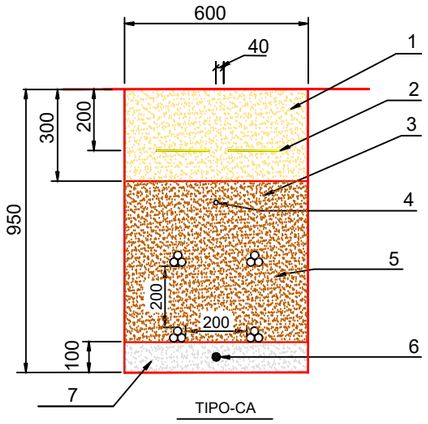
0 20

*HOJA:* 01/01

*Plano Nº:* 14

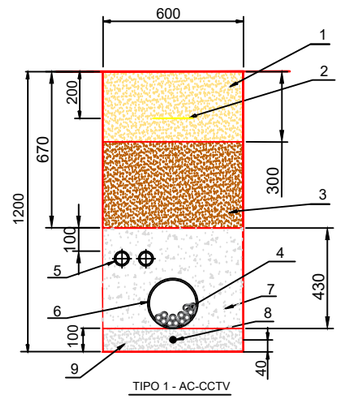
*Revisión:* 00

## ZANJA PARA CABLEADO EN CORRIENTE ALTERNA



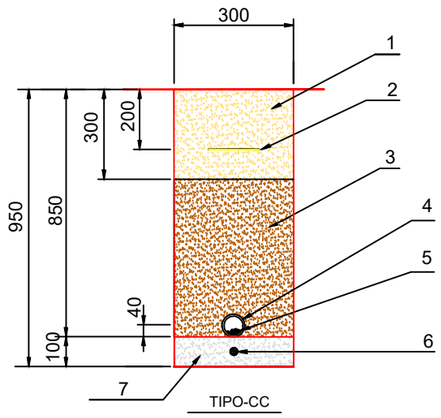

| Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | TIERRA DE LA EXCAVACIÓN- COMPACTADO MECÁNICO |
| 2 | CINTA DE SEÑALACIÓN |
| 3 | TIERRA SELECCIONADA O IMPORTADA- COMPACTADO MANUAL |
| 4 | CABLEADO ETHERNET PARA COMUNICACIONES |
| 5 | CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA - DE INVERSORES A CUADRO BT. 2x(2x300mm2) Al |
| 6 | CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 50 mm2 |
| 7 | ARENA CRIBADA |

## ZANJA CABLEADO EN CORRIENTE ALTERNA Y ALIMENTACIÓN DE CCTV Y TRANSMISIÓN DE VÍDEO



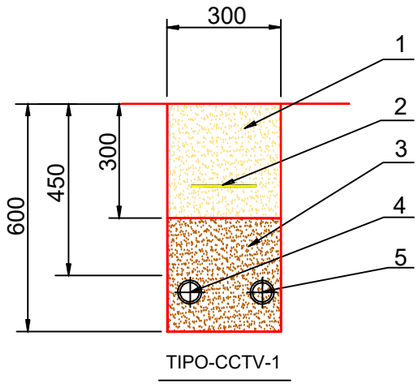

| Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | TIERRA DE LA EXCAVACIÓN- COMPACTADO MECÁNICO |
| 2 | CINTA DE SEÑALACIÓN |
| 3 | TIERRA SELECCIONADA O IMPORTADA- |
| 4 | 2 CIRCUITOS DE CORRIENTE ALTERNA - DE INVERSOR A CBT 3x(2x300 mm2) Cu |
| 5 | TUBO Ø 63 mm (CIRCUITO ALIMENTACIÓN DE CCTV) |
| 6 | TUBO Ø 200 mm (CIRCUITO CORRIENTE ALTERNA) |
| 7 | HORMIGÓN |
| 8 | CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 50 mm2 |
| 9 | ARENA CRIBADA |

## ZANJA PARA CABLEADO EN CORRIENTE CONTINUA




| Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | TIERRA DE LA EXCAVACIÓN- COMPACTADO MECÁNICO |
| 2 | CINTA DE SEÑALACIÓN |
| 3 | TIERRA SELECCIONADA O IMPORTADA- COMPACTADO MANUAL |
| 4 | TUBO PE de Ø 50 o Ø 63 o Ø 75 o Ø 90 mm |
| 5 | CIRCUITOS DE CORRIENTE CONTINUA - DE STRINGS A INVERSOR. 2x(1x6 mm2), 2x(1x10 mm2) y 2x(1x16 mm2) Cu |
| 6 | CONDUCTOR DESNUDO DE COBRE 50 mm2 |
| 7 | ARENA CRIBADA |

## ZANJA PERIMETRAL PARA ALIMENTACIÓN DE CCTV Y TRANSMISIÓN DE VÍDEO




| Nº | DESCRIPCIÓN |
|---|---|
| 1 | TIERRA DE LA EXCAVACIÓN - COMPACTADO MECÁNICO |
| 2 | CINTA DE SEÑALACIÓN |
| 3 | TIERRA SELECCIONADA O IMPORTADA - COMPACTADO MANUAL |
| 4 | TUBO Ø 63 mm (CIRCUITO ALIMENTACIÓN DE CCTV) |
| 5 | TUBO Ø 63 mm (CIRCUITO TRANSMISIÓN DE VÍDEO) |

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
**Obra Civil.**
**Detalle Zanjas.**
**Zanjas para B.T.**

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

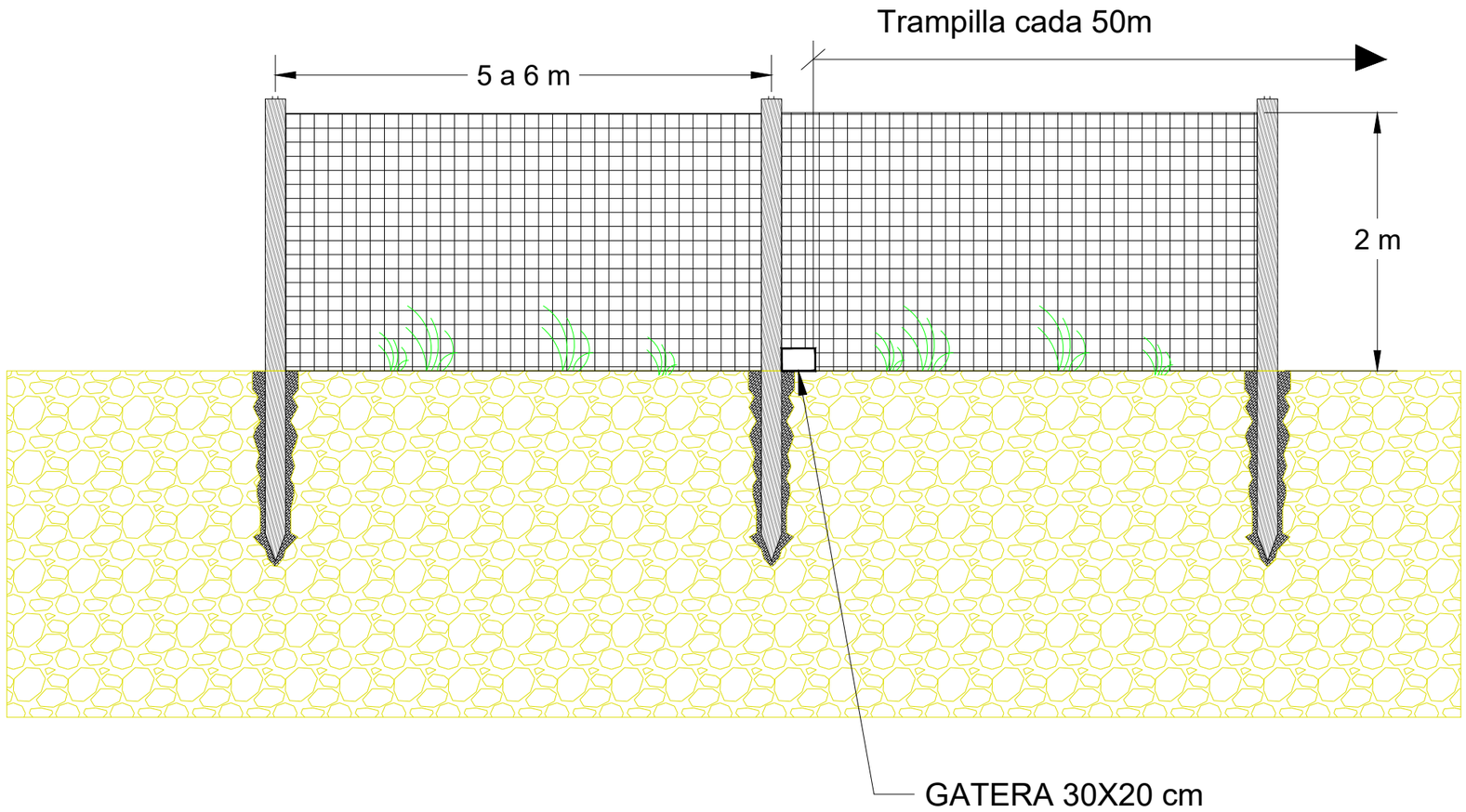
**Antonio Sáez López**
**Colegiado nº 1575 – COITIAB**

| | |
|---|---|
| *Fecha:* DICIEMBRE/23 | *DIN:* A3 |
| *Escala:* S/E | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 15 |
| *Revisión:* 00 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE. DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO. Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, REPRODUCIR, PUBLICAR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR POR CUALQUIER MEDIO O PROCEDIMIENTO, EL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRA ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO

# DETALLE DE VALLADO




NOTA:

*- Las gateras, se instalarán pasos tipo gatera como mínimo cada 50 metros, existiendo obligatoriamente en todas las esquinas y en las intersecciones del vallado con grandes piedras o roquedos. Las dimensiones mínimas de estos pasos serán de 628 cm2 equivalente a un semicírculo de 20 cm de radio. Si la gatera se habilitara en malla tendrá 30x20 cm2 y estará a ras del suelo.*

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
DETALLE VALLADO

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

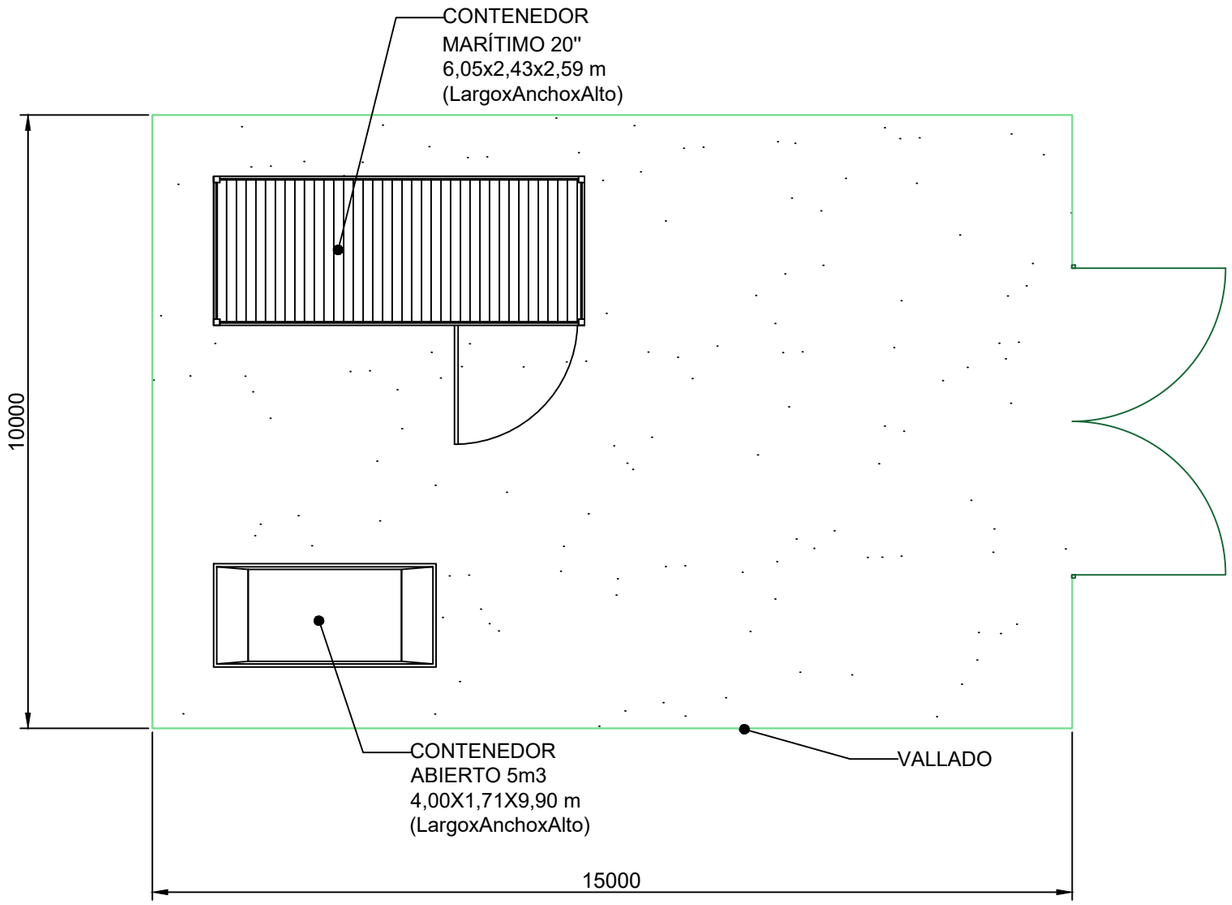
*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* |
| *Escala:* S/E | 0 20 |
| *HOJA:* | *Plano Nº:* 10 |
| *Revisión:* 00 | |

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, DISTORSIONAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD, PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA SU USO




*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
**Pujinto Límpio.**

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

*Fecha:* MARZO/26

*DIN:* A3

*Escala:* 1:100

0 20

*HOJA:* 01/01

*Revisión:* 00

*Plano Nº:* 17

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO

## LEYENDA

- LÍMITE DE PARCELAS
- RECINTO PARCELAS PFV
- LÍMITE EDIFICACIÓN
- VALLADO
- TRACKER H1V 2X26 MÓDULOS
- TRACKER HV1 1X26 MÓDULOS
- RETRANQUEO DE PARCELAS
- RETRANQUEO EJE CAMINO (4 m)
- INVERSOR
- VIALES PFV
- PUERTA DE ACCESO A PFV
- ZANJA ENTUBADA C.C.
- ZANJA C.A.
- ZANJA MEDIA TENSIÓN
- ARQUETAS C.C.
- ARQUETAS M.T.
- CENTRO TRANSFORMACIÓN
- CENTRO DE CONTROL PFV Y SEGURIDAD
- PUNTO LIMPIO

PARALELISMO CON CAMINO LANCHALAGUA

PARALELISMO CON CALLEJA DE PANADEROSA

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO: PLANTA FOTOVOLTAICA "LAS ERILLAS FV"

PLANO: AFECCIONES CON AYUNTAMIENTO VALDEMORILLO

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:2.000 | 0 – 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 18 |
| *Revisión:* 01 | |

# DOCUEMNTO V: PLIEGO DE CONDICIONES

# ÍNDICE


**1. Pliego de condiciones generales y económicas ..... 4**

1.1. Objeto del Pliego de Condiciones ..... 4
1.2. Normativa aplicable ..... 4
1.3. Dirección facultativa ..... 7
1.4. Contratación de las obras ..... 7
1.5. Obligaciones del contratista ..... 9
1.6. Obligaciones del propietario ..... 9
1.7. Precios ..... 10
1.8. Medición y valoración ..... 10
1.9. Certificaciones ..... 11
1.10. Señalización de obras ..... 12
1.11. Conservación del paisaje y limpieza final de las obras ..... 12
1.12. Normas de carácter general ..... 12
1.12.1. Daños ..... 12
1.12.2. Transporte y almacenamiento ..... 13
1.12.3. Recepción de materiales ..... 13
1.13. Gastos de carácter general a cargo del contratista ..... 13
1.14. Contradicciones y omisiones del proyecto ..... 14

**2. Disposiciones Técnicas de los Materiales. ..... 15**

2.1. DEFINICIONES ..... 15
2.1.1. Recurso solar. ..... 15
2.1.2. Instalaciones ..... 15
2.1.3. Módulos ..... 16
2.1.4. Integración arquitectónica ..... 17
2.2. DISEÑOS ..... 18
2.2.1. Diseño del generador fotovoltaico ..... 18
2.2.2. Diseño del sistema de monitorización ..... 19
2.3. CON CARÁCTER GENERAL ..... 19
2.4. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS ..... 20
2.4.1. Generalidades ..... 20
2.4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos ..... 20
2.4.3. Estructura soporte ..... 21
2.4.4. Inversores ..... 22
2.4.5. Cableado ..... 24
2.4.6. Conexión a red ..... 24
2.4.7. Medida y facturación ..... 24
2.4.8. Protecciones ..... 24
2.4.9. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas ..... 25

2.4.10. Armónicos y compatibilidad electromagnética ..... 25
2.4.11. Áridos para morteros y hormigones ..... 25
2.4.12. Agua ..... 25
2.4.13. Cemento ..... 26
2.4.14. Morteros expansivos en rellenos de huecos de hormigón ..... 26
2.4.15. Hormigones ..... 26
2.4.16. Aceros en redondos para armaduras ..... 27
2.5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS. ..... 27
2.6. REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO. ..... 28
2.6.1. Generalidades ..... 28
2.6.2. Programa de mantenimiento ..... 28
2.7. GARANTÍAS ..... 30
2.7.1. Ámbito general de la garantía ..... 30
2.7.2. Plazos ..... 30
2.7.3. Condiciones económicas ..... 30
2.7.4. Anulación de la garantía ..... 31
2.7.5. Lugar y tiempo de la prestación ..... 31

**3. CONDICIONES ESTABLECIDAD POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y ECNOMÍA CIRCULAR ..... 32**

3.1. CONDICIONES PREVIAS AL INICIO DE LA ACTIVIDAD ..... 32
3.2. CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO. ..... 32
3.3. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO ..... 34
3.4. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO Y VIBRACIONES. ..... 35
3.5. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS Y LAS AGUAS. ..... 36
3.6. CONDICIONES RELATIVAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS. ..... 39
3.7. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA. ..... 40

# 1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES Y ECONÓMICAS

## 1.1. Objeto del Pliego de Condiciones

El presente pliego de condiciones afectará a todas las obras que comprende este proyecto.

Fijar las condiciones técnicas mínimas que deben cumplir las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red, que por sus características estén comprendidas en el apartado segundo de este pliego pretende servir de guía para instaladores y fabricantes de equipos, definiendo las especificaciones mínimas que debe cumplir una instalación para asegurar su calidad, en beneficio del usuario y del propio desarrollo de esta tecnología.

Se valorará la calidad final de la instalación en cuanto a su rendimiento, producción e integración.

El ámbito de aplicación de este Pliego de Condiciones Técnicas (en lo que sigue, PCT) se extiende a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de las instalaciones.

En determinados supuestos, para los proyectos se podrán adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en este PCT, siempre que quede suficientemente justificada su necesidad y que no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Este Pliego de Condiciones Técnicas se encuentra asociado a las líneas de ayudas para la promoción de instalaciones de energía solar fotovoltaica en el ámbito del Plan de Fomento de Energías Renovables. Determinados apartados hacen referencia a su inclusión en la Memoria a presentar con la solicitud de la ayuda, o en la Memoria de Diseño o Proyecto a presentar previamente a la verificación técnica.

## 1.2. Normativa aplicable

En las obras necesarias a acometer en este tipo de instalaciones para su ubicación y correcto funcionamiento, se contemplará en todo momento el cumplimiento de todas las disposiciones incluidas en las normas que a continuación se detallan:

A tal fin, se incluye a continuación una relación no exhaustiva de la normativa técnica aplicable.

- REAL DECRETO 661/2007 por el que se establece la metodología para la actuación y sistematización del régimen económico y jurídico de la actividad de producción de energía en régimen especial.

- REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y sus instrucciones técnicas complementarias. Aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, B.O.E. 224 de 18/09/02

- REAL DECRETO 1110/2007 de 18 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

- REAL DECRETO 1699/2011, conexiones de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

- REAL DECRETO 187/2016 del Ministerio de Industria, Energía y Turismo sobre exigencias de seguridad del material eléctrico.

- REAL DECRETO 186/2016 sobre compatibilidad electromagnética.

- REAL DECRETO 1955/2000, según el cual se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones generadoras de energía eléctrica.

- REAL DECRETO 1247/2008 de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).

- DECRETO 1964/75 de 23 de mayo por el que se aprueba el Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos y sus modificaciones posteriores (DECRETO 114/79 de 11 de enero, por el que se reestructura el Pliego de Condiciones Técnicas Generales para la Recepción de Cementos y REAL DECRETO 256/2016 de 10 de junio por el que se aprueba la instrucción para la recepción de cementos RC-03).

- REAL DECRETO 9/2008, del 11 de enero, por el que se modifica el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aprobado por el Real Decreto 849/1986, de 11 de abril. por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que desarrolla los títulos preliminar I, IV, V, VI y VII de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.

- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

- Pliego de instalaciones Técnicas para Instalaciones Solares Fotovoltaicas Conectadas a Red del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía (IDAE)

- Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Aprobado por Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero.

- Instrucciones Técnicas Complementarias del Reglamento sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Líneas Eléctricas de Alta Tensión.

- REAL DECRETO 337/2014 de 9 de mayo, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Instalaciones Eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.

- Autorización de Instalaciones Eléctricas. Aprobado por Ley 54/1997.

- Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional y desarrollos posteriores. Aprobado por Ley 54/1997.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. Condiciones impuestas por los organismos Públicos afectados.

- Ley de regulación del Sector Eléctrico, Ley 24/2013 de 26 de Diciembre.

- NTE-IEP. Norma tecnológica del 13-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta en Tierra.

- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
  - ✓ Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados
  - ✓ Ordenanzas municipales del ayuntamiento donde se ejecute la obra
  - ✓ Condicionados que puedan ser emitidos por organismos afectados por las instalaciones
  - ✓ Normas particulares de la compañía suministradora
  - ✓ Cualquier otra normativa y reglamentación de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones

- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras.

- Ley 3/1995 de Vías Pecuarias y su Reglamento 155/1998.

- Ley 62/2003, de 30 de diciembre, de medidas fiscales, administrativas y del orden social.

- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

- Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.

- Real Decreto Legislativo 7/2015, de 30 de octubre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Suelo y Rehabilitación Urbana.

- Código Técnico de la Edificación (CTE)

- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales.

- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego.

También, se han aplicado las Recomendaciones UNESA, normas UNE, EN y documentos de Armonización HD.

Además, se contemplarán todas aquellas normas que, por la pertenencia de España a la Comunidad Económica Europea, sean de obligado cumplimiento en el momento de la presentación del Proyecto Constructivo.

## 1.3. Dirección facultativa

Director de Obra podrá ser aquella persona con capacidad técnico-legal completa, siendo su misión la dirección y vigilancia de los trabajos, bien por sí mismo o mediante delegación en representantes con atribuciones para ello; pudiendo recusar al Contratista si considera que el adoptar esta solución es útil y necesario para la buena marcha de las obras.

## 1.4. Contratación de las obras

Puede ser Contratista todo español o extranjero que se halle en plena posesión de su capacidad jurídica y de obrar, exceptuándose aquellos que:

1. Se hallen procesados.
2. Estén en suspensión de pagos o con sus bienes intervenidos.
3. Estén en deuda con los caudales públicos.

El contrato se formalizará mediante documento público o privado a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el contrato se especificarán las particularidades que convengan ambas partes y deberá llevar el visto bueno del Director de Obra.

Como requisito previo e indispensable a la firma del contrato, el contratista firmará al pie del pliego de condiciones del presente Proyecto.

El Director de Obra podrá exigir al Contratista la presentación de avales y referencias, ya sean bancarias o de otras entidades o personas.

La fianza que se exigirá al Contratista para que responda del cumplimiento del contrato, consistirá en una retención porcentual, a determinar según los casos, sobre el importe de los pagos que se establezcan en el contrato, salvo que dicho documento establezca otro procedimiento.

Ambas partes aceptan la jurisdicción de los Tribunales de esta ciudad, o superiores competentes, con arreglo a la legislación vigente y hacen renuncia expresa a todos los efectos, del fuero propio que pudiera corresponderles jurídicamente.

Con cargo a la fianza se realizarán aquellos trabajos con orden de ejecución a terceros ante la negativa del Contratista a realizar por su cuenta los trabajos precisos para ultimar la obra en las condiciones contratadas; sin perjuicio de las acciones legales a que tenga derecho el propietario en el caso de que dicho importe no bastase para abonar la totalidad de los gastos ocasionados.

El propietario tendrá derecho a rescindir el contrato en los siguientes casos:

1. Muerte o quiebra del Contratista.
2. Incumplimiento del contrato o de las condiciones estipuladas en este pliego.
3. Modificación del proyecto en forma tal que represente alteraciones fundamentales del mismo, a juicio del Director de Obra.
4. No dar comienzo a los trabajos durante el plazo señalado.
5. Abandono de la obra sin causa justificada.
6. Mala fe o morosidad en la ejecución.
7. Insubordinación o falta de observancia a las órdenes recibidas por el Director de la obra.
8. Terminación del plazo de ejecución de la obra sin que esta esté concluida.
9. Retraso notorio de la marcha de la obra sin causa justificada sobre el "Calendario de Realización" presentado por el Contratista.

En todos los casos de rescisión del contrato por incumplimiento del Contratista, llevará implícita la pérdida de la fianza, sin que se admita reclamación alguna ni otros derechos que el abono de la cantidad de obra ejecutada y de recibo de los materiales acopiados al pie de obra que, a juicio de la Dirección, reúnan las debidas condiciones y sean necesarios para la misma.

La interpretación de cuantos casos de rescisión puedan presentarse, corresponde al Director de Obra.

El Contratista, por su parte, tendrá derecho a rescindir el contrato en los siguientes casos:

1. Cuando las variaciones introducidas en la obra aumenten o disminuyan el importe de ésta en más de un 20% por alteración en el número o clase de unidades.
2. Cuando por razones ajenas al Contratista se pase más de un año sin poder trabajar en la obra, en una escala equivalente a la mitad de la prevista con arreglo al plazo establecido.
3. Cuando se retrase más de seis meses el pago de alguna certificación.

En el caso de rescindir, sin incumplimiento del contrato por parte del Contratista, este tendrá derecho al cobro de los gastos no resarcibles efectuados hasta la fecha de la notificación y valorados contradictoriamente más de un 30% del valor de la obra que reste por ejecutar.

Será facultativo del propietario autorizar en su caso la petición del Contratista de traspasar el contrato a otro Contratista. Igualmente, en caso de muerte o quiebra del Contratista y previa aprobación del propietario, podrán los herederos o síndicos de aquel, traspasarlos a otro Contratista. En todos los casos, ha de reunir este último las condiciones especificadas en este pliego.

## 1.5. Obligaciones del contratista

El Contratista queda obligado a hacer todo cuanto sea necesario para la buena marcha y construcción de las obras, aun cuando no se halle taxativamente expresado en los documentos del Proyecto, pero implícito en el mismo.

El Contratista cumplirá todo lo prescrito por las Ordenanzas Municipales, Legislación del Trabajo, Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo, Protección, Seguros de Accidentes, Seguros Sociales, de Responsabilidad Civil, Criminal, de las obras y cualquier otra disposición que afecte a las obras en general.

Estas obligaciones incluyen también todas las que pudieran dictarse con carácter de obligatoriedad durante la realización de los trabajos.

El Contratista deberá presentarse en la obra siempre que lo convoque la Dirección.

De los accidentes que puedan sobrevenir de la inobservancia de las disposiciones vigentes se hará responsable el Contratista, declinando toda su responsabilidad el Director de Obra.

El personal empleado por el Contratista habrá de reunir unas mínimas condiciones de competencia y comportamiento a juicio del Director de Obra, que en todo momento podrá imponer la sustitución de aquel que no alcanzara dichos mínimos.

El Contratista confeccionará un "Calendario de Realización", a fin de cumplir el plazo de ejecución señalado en el contrato y lo someterá a la aprobación de la propiedad y de la Dirección de obra antes de comenzar los trabajos, aunque se reserve el derecho de alterarlo en caso de que lo juzgue necesario para la buena marcha de las obras.

Si las obras no se realizan por contrata, sino por gestión directa de la propiedad, ésta, independientemente de su función específica, asumirá las responsabilidades que en este pliego de condiciones sean inherentes del Contratista a quien reemplaza.

## 1.6. Obligaciones del propietario

Se hará cargo de todas las obligaciones inherentes a su condición de propietario, corriendo de su cuenta, por tanto, todas las tramitaciones y gastos que de los diferentes conceptos se deriven.

El propietario no podrá nunca dar órdenes directas al Contratista o personal subalterno de éste. En todo caso se lo hará a través de la Dirección de obra.

## 1.7. Precios

El presupuesto del Contratista se entiende que comprende la obra completamente terminada y llevará implícito el importe de los trabajos auxiliares (limpieza del solar, vallado, etc.), y todo tipo de cargas que de ella se deriven, así como los útiles, herramientas y materiales necesarios para la completa realización de las obras.

Los precios de unidad de obra, así como los de los materiales o mano de obra de trabajos que no figuren en los cuadros de precios se fijarán contradictoriamente entre la Dirección y el Contratista, extendiéndose por duplicado el acta correspondiente.

En el caso de no llegar a un acuerdo, la Dirección podrá hacer ejecutar estas unidades en la forma que estime más conveniente. La fijación del precio contradictorio se hará antes de que se ejecute la obra a que haya de aplicarse, pero si por cualquier causa hubiera sido ejecutada, el Contratista queda obligado a aceptar el precio que señale el Director de Obra.

El Contratista no podrá reclamar variación alguna de los precios incluidos en el presupuesto aprobado, salvo variaciones oficiales.

## 1.8. Medición y valoración

Todas las operaciones y medios auxiliares que se necesitan para los replanteos, serán de cuenta del Contratista, no teniendo por este concepto derecho a reclamación alguna.

Las mediciones se verificarán aplicando la unidad de medida que sea más apropiada, en la forma y condiciones que estime justa el Director de Obra y multiplicando el resultado final por el precio unitario correspondiente.

El precio por unidad de medida incluye el de los materiales, caso de haberlos, así como mano de obra y cuantos medios auxiliares sean necesarios para su completa ejecución.

Cuando por rescisión u otra causa fuese preciso valorar obras incompletas, se aplicarán los precios del presupuesto aceptado, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionándola de otra forma que la establecida en los cuadros de composición de precios.

Las diferencias por exceso que resultan en las mediciones de las distintas unidades de obra, sobre las marcadas en los planos y el estado de mediciones aprobado no se abonarán al Contratista en ningún caso, salvo que sea aprobado por el Director de Obra. En ningún caso se admitirá que la diferencia entre la obra medida y la que figure en los planos sea por defecto.

## 1.9. Certificaciones

Las obras ejecutadas se abonarán en función de Certificaciones previamente aprobadas por el Director de Obra. Dichas Certificaciones tendrán como base la medición en obra de los trabajos ejecutados con arreglo y sujeción a los documentos que constituyen el Proyecto y a la aplicación de los precios unitarios previamente estipulados en el contrato y de acuerdo con lo previsto en el mismo y en el pliego de condiciones a estos efectos.

Del importe de cada Certificación se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las Certificaciones no tendrán más que un carácter provisional y no suponen la aprobación o recepción de las obras que en ella figuren, hasta la medición y valoración de la recepción final.

### 1.9.1. Condiciones de ejecución de las obras

Todas las obras comprendidas en este proyecto se ejecutarán de acuerdo con los planos y órdenes del Director de Obra.

Independientemente de las condiciones particulares o específicas que se exijan a los materiales necesarios para ejecutar las obras en los artículos del presente Pliego, todos estos materiales deberán cumplir las condiciones siguientes:

- Deberán estar disponibles con suficiente anticipación al comienzo del trabajo correspondiente para que puedan ser examinados y ensayados, en caso de creerlo necesario el Director de Obra.

- Después de ser aprobado y aceptado el material, deberá mantenerse en todo momento, en condiciones de trabajo satisfactorias.

- Si durante la ejecución de las obras se observase, por cualquier motivo que algún material no es idóneo al fin del proyecto, éste deberá ser sustituido por otro que sí lo sea.

1.9.1.1. Procedimiento a seguir en la ejecución de las obras

Una vez iniciadas las obras, deberán continuarse sin interrupción, salvo expresa indicación del Director de Obra.

El Contratista dispondrá de los medios técnicos y humanos adecuados para la correcta y rápida ejecución de las mismas.

La realización de las obras se llevará a cabo con los materiales aprobados previamente por el Director de Obra. Cualquier cambio introducido deberá justificarse.

Terminadas las obras e instalaciones, se realizarán las pruebas en presencia del Director de Obra. Si el resultado no fuese satisfactorio, el Contratista habrá de ejecutar las reparaciones, reposiciones y operaciones necesarias a su costa, para que las obras de instalación se hallen en perfectas condiciones.

## 1.10. Señalización de obras

El Contratista estará obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

Sin perjuicio del cumplimiento por parte del Contratista de toda Reglamentación de Seguridad vigente, viene asimismo obligado a que toda clase de elementos que se instalen para el cumplimiento de las mismas, así como la señalización y demás medios materiales, rotulaciones..., tengan una presentación adecuada y decorosa.

## 1.11. Conservación del paisaje y limpieza final de las obras

El Contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje de las zonas en que se hallan las obras.

En este sentido cuidará el emplazamiento y estética de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el Director de la Obra.

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos construidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que, las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y, por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

## 1.12. Normas de carácter general

### 1.12.1. Daños

En la construcción se procurará ocasionar los mínimos daños posibles, aleccionando al personal en este sentido.

Una vez acabada cada una de las partes de la instalación se dejará el terreno colindante limpio de materiales sobrantes, recogiéndolos y retirándolos a vertederos o lugares de recogida de residuos, de tal forma que el terreno quede en las mismas condiciones que antes de comenzar.

Se tomará nota de la superficie de terreno sembrado que haya sido deteriorado, así como el número de cepas, arbustos y árboles (indicando su superficie y diámetro) que haya sido necesario talar; y se enviará la relación completa de los daños a la compañía constructora.

### 1.12.2. Transporte y almacenamiento

Se pondrá cuidado en las operaciones de carga, transporte, manipulación y descarga de los materiales empleados para la construcción de la planta fotovoltaica, para evitar que sufran deterioros por golpes o roces, atendiendo especialmente en el transporte de determinados materiales, como aparamenta, transformador, celdas, elementos de protección y medida, góndola y palas del aerogenerador. Estas precauciones se tomarán siempre, lo mismo en el almacén o taller que durante el montaje.

En el transporte de los tubos se tendrá especial cuidado en colocarlos descansando por completo en la superficie de apoyo. Si la plataforma del vehículo no fuera completamente plana, se colocarán listones de madera para compensar dichos salientes. La parte más expuesta, que es el extremo del tubo, se protegerá para evitar que pueda sufrir deterioro. Se sujetarán los tubos con cuerda, nunca con cables ni alambres, para evitar que rueden y reciban golpes.

Durante el transporte no se colocarán pesos encima de los tubos que les puedan producir aplastamiento, asimismo, se evitará que otros cuerpos, principalmente si tiene aristas vivas, golpeen o queden en contacto con ellos. Los tubos de PVC deberán ser transportados entre dos personas.

### 1.12.3. Recepción de materiales

Los materiales de la instalación serán sometidos a pruebas y ensayos normalizados con el fin de comprobar que cumplen con las condiciones exigidas.

Para ello se presentarán muestras de los materiales a emplear con la antelación suficiente y antes de su instalación para su reconocimiento y ensayo, bien en obra (si existen los medios suficientes) o bien en un laboratorio.

De no ser satisfactorios los resultados se procederá al rechazo de los mismos, debiendo ser sustituidos por otros nuevos.

El material procedente de fabricantes y talleres será descargado y comprobado, dosificándolo y efectuando su control de calidad, consistente en separar piezas dobladas, fuera de medida, con rebabas o mal galvanizadas, postes en malas condiciones, etc; con el fin de que pueda procederse a su cambio.

## 1.13. Gastos de carácter general a cargo del contratista

Correrán a cuenta del Contratista los gastos que originen el replanteo general de las obras o su comprobación y los replanteos parciales de las mismas; los de construcción, desmontado y retirada de toda clase de construcciones auxiliares; los de alquiler o adquisición de terrenos para depósitos de maquinaria y materiales; los de protección de acopio y de la propia obra contra deterioro; los de limpieza y evacuación de desperdicios y basura, los de limpieza general de la obra; los de retirada de materiales rechazados y corrección de las deficiencias y puestas de manifiesto por los correspondientes ensayos y pruebas.

En los casos de resolución del contrato, cualquiera que sea la causa que lo motive, el Contratista deberá proporcionar el personal y los materiales necesarios para la liquidación de las obras, abonando los gastos de las Actas Notariales que en su caso sea necesario levantar.

Asimismo el Contratista deberá proporcionar el personal y material que se precise para el replanteo general, replanteos parciales y liquidación de las obras.

## 1.14. Contradicciones y omisiones del proyecto

Lo mencionado en el Pliego de Condiciones y omitido en los planos o viceversa, habrá de ser ejecutado como si estuviese expuesto en ambos documentos. En caso de contradicción entre Planos y Pliego de Condiciones se consultará al Director de Obra.

Las omisiones en los Planos y en el Pliego de Condiciones o las descripciones erróneas de los detalles de la obra que sean indispensables para llevar a cabo la intención de lo expuesto, y que por uso y costumbre deban ser realizados, no sólo no eximen al Contratista de la obligación de ejecutar estos detalles de la obra, sino que por el contrario deberán ser ejecutados como si hubieran sido completa y correctamente especificados en los Planos y en el Pliego de Condiciones, para conservar el espíritu de los mismos.

# 2. DISPOSICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES.

## 2.1. DEFINICIONES

### 2.1.1. Recurso solar.

2.1.1.1. Radiación solar

Energía procedente del Sol en forma de ondas electromagnéticas.

2.1.1.2. Irradiancia

Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie. Se mide en kW/m2.

2.1.1.3 Irradiación

Energía incidente en una superficie por unidad de superficie y a lo largo de un cierto periodo de tiempo. Se mide en kWh/m2.

### 2.1.2. Instalaciones

2.1.2.1 Instalaciones fotovoltaicas

Aquellas que disponen de módulos fotovoltaicos para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica sin ningún paso intermedio.

2.1.2.2 Instalaciones fotovoltaicas interconectadas

Aquellas que normalmente trabajan en paralelo con la empresa distribuidora.

2.1.2.3 Línea y punto de conexión y medida

La línea de conexión es la línea eléctrica mediante la cual se conectan las instalaciones fotovoltaicas con un punto de red de la empresa distribuidora o con la acometida del usuario, denominado punto de conexión y medida.

2.1.2.4 Interruptor automático de la interconexión

Dispositivo de corte automático sobre el cual actúan las protecciones de interconexión.

2.1.2.5 Interruptor general

Dispositivo de seguridad y maniobra que permite separar la instalación fotovoltaica de la red de la empresa distribuidora.

2.1.2.6 Generador fotovoltaico

Asociación en paralelo de placas fotovoltaicas.

2.1.2.7 Rama fotovoltaica

Subconjunto de módulos interconectados en serie o en asociaciones serie-paralelo, con voltaje igual a la tensión nominal del generador.

2.1.2.8 Inversor

Convertidor de tensión y corriente continua en tensión y corriente alterna.

2.1.2.9 Potencia nominal del generador

Suma de las potencias máximas de los módulos fotovoltaicos.

2.1.2.10 Potencia de la instalación fotovoltaica o potencia nominal

Suma de la potencia nominal de los inversores (la especificada por el fabricante) que intervienen en las tres fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento.

### 2.1.3. Módulos

2.1.3.1 Célula solar o fotovoltaica

Dispositivo que transforma la radiación solar en energía eléctrica.

2.1.3.2 Célula de tecnología equivalente (CTE)

Célula solar encapsulada de forma independiente, cuya tecnología de fabricación y encapsulado es idéntica a la de los módulos fotovoltaicos que forman la instalación.

2.1.3.3 Módulo o panel fotovoltaico

Conjunto de células solares directamente interconectadas y encapsuladas como único bloque, entre materiales que las protegen de los efectos de la intemperie.

2.1.3.4 Condiciones Estándar de Medida (CEM)

Condiciones de irradiancia y temperatura en la célula solar, utilizadas universalmente para caracterizar células, módulos y generadores solares y definidas del modo siguiente:

- Irradiancia solar: 1000 W/m2
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25ºC

2.1.3.5 Potencia pico

Potencia máxima del panel fotovoltaico en CEM.

2.1.3.6 TONC

Temperatura de operación nominal de la célula, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m2 con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20ºC y la velocidad del viento, de 1 m/s.

### 2.1.4. Integración arquitectónica

Según los casos, se aplicarán las denominaciones siguientes:

2.1.4.1 Integración arquitectónica de módulos fotovoltaicos

Cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales.

2.1.4.2 Revestimiento

Cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.

2.1.4.3 Cerramiento

Cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.

2.1.4.4 Elementos de sombreado

Cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado o en la fachada del mismo.

2.1.4.5 La colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente del edificio sin la doble funcionalidad definida en 2.1.4, se denominara superposición y no se considerara integración arquitectónica. No se aceptaran, dentro del concepto de superposición, módulos horizontales.

## 2.2. DISEÑOS

### 2.2.1. Diseño del generador fotovoltaico

2.2.1.1 Generalidades

- El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones del apartado 2.4.2.
- Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.
- En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa del director de obra. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

2.2.1.2 Orientación e inclinación y sombras

- La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica, según se define en el apartado 2.1.4. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, perdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.
- Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado 2.1.2, se evaluara la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, incluyéndose en la Memoria de Solicitud y reservándose el director de obra su aprobación.
- En todos los casos deberán evaluarse las perdidas por orientación e inclinación del generador y las perdidas por sombras.

### 2.2.2. Diseño del sistema de monitorización

2.2.2.1 El sistema de monitorización, cuando se instale de acuerdo a la convocatoria, proporcionara medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos.

2.2.2.2 Los datos se presentarán en forma de medias horarias.

2.2.2.3 El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

## 2.3. CON CARÁCTER GENERAL

1. *Instrucción EHE para el proyecto y ejecución de obras de hormigón en masa o armado.*
2. *Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).*
3. *Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.*
4. *Código Técnico de la Edificación (CTE)*
5. *Norma sismorresistente NCSE02*
6. *Disposiciones vigentes de seguridad e higiene en el trabajo y cuantas disposiciones complementarias relativas a estos Pliegos se hayan promulgado.*

## 2.4. MATERIALES, DISPOSITIVOS E INSTALACIONES Y SUS CARACTERÍSTICAS

### 2.4.1. Generalidades

2.4.1.1. Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

2.4.1.2. La instalación incorporara todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

2.4.1.3. El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

2.4.1.4. Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

2.4.1.5. Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

2.4.1.6. Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

2.4.1.7. En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

2.4.1.8. Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### 2.4.2. Sistemas generadores fotovoltaicos

2.4.2.1. Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditara mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

2.4.2.2. El modulo fotovoltaico llevara 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.

2.4.2.3. Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá presentarse en la Memoria de Solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobada por el director de obra.

2.4.2.4. 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.

2.4.2.5. Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

2.4.2.6. 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 ⍰} 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

2.4.2.7. Sera rechazado cualquier modulo 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.

2.4.2.8. Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células.

2.4.2.9. La estructura del generador se conectará a tierra.

2.4.2.10. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

### 2.4.3. Estructura soporte

2.4.3.1. Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del Director de proyecto. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

2.4.3.2. La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

2.4.3.3. 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.

2.4.3.4. Los puntos de sujeción para el modulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de modulo.

2.4.3.5. El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el Angulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

2.4.3.6. 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.

2.4.3.7. La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

2.4.3.8. Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojaran sombra sobre los módulos.

2.4.3.9. En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustara a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

2.4.3.10. Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

2.4.3.11. La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

2.4.3.12. Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frio, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

2.4.3.13. Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

### 2.4.4. Inversores

2.4.4.1. 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 de cada día.

2.4.4.2. 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 funcionaran en isla o modo aislado.

2.4.4.3. Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

2.4.4.4. Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

2.4.4.5. Cada inversor incorporara, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

2.4.4.6. 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. Además, soportara picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante periodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

2.4.4.7 Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

2.4.4.8 Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: Entre 0ºC y 40ºC de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

### 2.4.5. Cableado

2.4.5.1 Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

2.4.5.2 Los conductores serán de cobre o aluminio y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la instalación deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

2.4.5.3 Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el transito normal de personas.

2.4.5.4 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.

### 2.4.6. Conexión a red

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

### 2.4.7. Medida y facturación

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 18) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### 2.4.8. Protecciones

2.4.8.1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 14) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

2.4.8.2. En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

### 2.4.9. Puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas

2.4.9.1. Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 15) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

2.4.9.2. Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicaran en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición

2.4.9.3. Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

### 2.4.10. Armónicos y compatibilidad electromagnética

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1699/2011 (artículo 16) sobre armónico y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

### 2.4.11. Áridos para morteros y hormigones

Los áridos para morteros y hormigones cumplirán las condiciones que para los mismos se indican en el artículo correspondiente a la Instrucción para el Proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado (EHE).

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 será inferior a los cuatro quintos (4/5) de la separación entre armaduras y al tercio (1/3) del ancho o espesor mínimo de la pieza que se hormigona.

### 2.4.12. Agua

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

No se utilizarán aguas del mar o aguas salinas análogas, tanto para amasar como para curar hormigones, y se rechazarán, salvo justificación especial, todas aquellas aguas que no cumplan las siguientes condiciones:

- Un PH  5.
- Sustancias disueltas: ≤ 15 g/l
- Contenido de sulfato: ≤1g/l.
- Contenido de Ion Cloruro  ≤3g/l para hormigón armado u hormigón en masa y ≤ 1g/l para hormigón pretensado.
- Hidratos de carbono: 0
- Sustancias orgánicas solubles en éter en cantidad: ≤15g/l.

### 2.4.13. Cemento

Se usará cemento Tipo H cumpliendo las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de aglomerantes hidráulicos (RC-16) y las indicadas en el artículo correspondiente a la citada Instrucción EHE.

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, suelos con gran contenido en sulfatos, u otros cementos especiales.

### 2.4.14. Morteros expansivos en 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.

### 2.4.15. Hormigones

Se prevén los siguientes hormigones:

A. Hormigón en masa HM-20 para limpieza de cimentaciones, presoleras y hormigonado de canalizaciones.

B. Hormigón HA-25 para cimentaciones y arquetas de hormigón armado.

En cuya denominación, el número indica la resistencia característica específica del hormigón a compresión a los 28 días, expresada en kp/cm2.

La consistencia de todos los hormigones será plástica, salvo que a la vista de ensayos al efecto, la Dirección de Obra decidiera otra cosa, lo que habría de comunicar por escrito al Contratista, quedando éste obligado al cumplimento de las condiciones de resistencia y restantes que especifique aquélla de acuerdo con el presente Pliego. La consolidación del hormigón se hará mediante vibradores en número y potencia suficientes.

### 2.4.16. Aceros en redondos para armaduras

Todo el acero de este tipo será de dureza natural, tendrá un límite elástico característico como mínimo igual a cuatro mil cien kilogramos por centímetro cuadrado, 4.100 kg/cm2, (AEH-400N), y cumplirá lo previsto en la Instrucción EHE. Asimismo estará en posesión del Sello de Calidad del CIETSID, debiendo llevar grabadas las marcas de identificación según norma UNE 36088/II/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.

## 2.5. RECEPCIÓN Y PRUEBAS.

2.5.1. El instalador entregara al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

2.5.2. Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) estos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fabrica, de las que se levantara oportuna acta que se adjuntara con los certificados de calidad.

2.5.3. Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I.

2.5.4. Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasara a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmara hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

2.5.5. Durante este periodo el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

2.5.6. Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

2.5.7. No obstante, el instalador quedara obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

## 2.6. REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.

### 2.6.1. Generalidades

2.6.1.1. Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

2.6.1.2. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

### 2.6.2. Programa de mantenimiento

2.6.2.1 El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

2.6.2.2 Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

2.6.2.3. Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

2.6.2.4. Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del periodo de garantía.

2.6.2.5. El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

2.6.2.6. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizaran las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos:
  - comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

2.6.2.7. Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

2.6.2.8 Registro de las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constara la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

## 2.7. GARANTÍAS

### 2.7.1. Ámbito general de la garantía

2.7.1.1. Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

2.7.1.2. La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

### 2.7.2. Plazos

2.7.2.1 El suministrador garantizara la instalación durante un periodo mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.

2.7.2.2 Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantia, el plazo se prolongara por la duración total de dichas interrupciones.

### 2.7.3. Condiciones económicas

2.7.3.1 La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

2.7.3.2 Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

2.7.3.3 Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

2.7.3.4 Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por danos y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

### 2.7.4. Anulación de la garantía

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque solo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto 8.3.3.4.

### 2.7.5. Lugar y tiempo de la prestación

2.7.5.1 Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicara fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicara fehacientemente al fabricante.

2.7.5.2 El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

2.7.5.3 Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

2.7.5.4 El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios

# 3. CONDICIONES ESTABLECIDAD POR LA DIRECCIÓN GENERAL DE TRANSICIÓN ENERGÉTICA Y ECNOMÍA CIRCULAR

## 3.1. CONDICIONES PREVIAS AL INICIO DE LA ACTIVIDAD.

Previamente al comienzo de las obras se deberá contar con las preceptivas autorizaciones e informes sectoriales favorables aplicables.

Se realizará una prospección previa del terreno por técnico especializado inmediatamente antes de inicio de las obras. En caso de presencia de fauna o flora protegida y/o vegetación de interés, se paralizará el inicio de las obras en la zona afectada y se comunicará a la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal para establecer medidas de protección.

De forma previa al comienzo de las obras el promotor notificará la fecha de su inicio a esta Consejería de Medio Ambiente, Agricultura e Interior para poder llevar a cabo el seguimiento de las condiciones establecidas en este Informe de Impacto Ambiental.

## 3.2. CONDICIONES GENERALES DEL PROYECTO.

De acuerdo con lo establecido por la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal

en su informe:

- Con objeto de preservar los hábitats existentes, dentro del área denominada “Zona a Conservar” no se deberán instalar ni paneles fotovoltaicos ni vallado, quedando excluida por tanto dicha área de la superficie total del proyecto.

- Se deberán conservar también los ejemplares de encina que forman hileras y pequeños rodales en el perímetro de las parcelas de implantación de la planta y en el interior de las mismas.

En su caso, el cruce con ríos se realizará siempre mediante entubado rígido sin apertura de zanja y sin afectar a la vegetación de ribera.

Previamente a la instalación de la planta fotovoltaica, se deberá realizar la restitución de la morfología de la parcela sin las ondulaciones y pistas generadas para el circuito de motocross, recuperando la topografía original del terreno.

En las zonas no afectadas por las citadas pistas deportivas, se respetará la orografía natural del terreno, sin efectuar movimientos en la superficie en la que se dispongan las placas solares, evitando además en tal zona la retirada/eliminación de la capa superficial del suelo (ni tan siquiera como consecuencia de las labores de desbroce), de modo que se salvaguarde el horizonte edáfico existente y sus posibles usos tras la finalización del proyecto. El horizonte edáfico será retirado únicamente como consecuencia de la construcción de zanjas, viales internos y cimentación del centro de transformación, así como en las zonas auxiliares temporales de obra, se acopiará en potencias no superiores a 1,5 m y se reutilizará en las labores de restauración en un plazo inferior a seis meses. En el resto de la superficie incluida en el cerramiento, se evitará la degradación del horizonte edáfico alterándolo de cualquier manera (compactación, cubrición con piedras, mallas, telas, etc.).

El anclaje de las estructuras fijas portadoras de los paneles solares, así como el vallado, se efectuará únicamente por el método de hincado o bien mediante perforación previa para la instalación de los correspondientes mástiles, evitando en todo caso efectuar excavaciones.

En la obra se utilizará el mínimo hormigón posible con objeto de facilitar las labores de desmontaje de la instalación al final de su vida útil, y los viales se realizarán con zahorra artificial.

Todo el cableado que se disponga subterráneamente se encontrará entubado para facilitar su retirada en las labores de desmontaje de la instalación, pudiéndose quedar el entubado perdido y evitar así alterar la estructura edáfica regenerada por la ejecución de las zanjas correspondientes.

Cuando se requiera suministro eléctrico en cualquier fase del proyecto, deberá realizarse mediante conexión a la red eléctrica general. De no ser posible, se utilizarán sistemas de autoconsumo de energías renovables o acumuladores de energía sin combustión.

Únicamente durante la fase de construcción y sólo en casos excepcionales debidamente justificados, se podrán utilizar grupos electrógenos con certificación «Fase V» (preferiblemente de combustibles gaseosos), que deberán encontrarse acústicamente aislados.

Las instalaciones temporales de obra deberán situarse en el interior del perímetro vallado de la planta fotovoltaica sobre zonas carentes de vegetación arbórea, evitando las zonas encharcadizas y ocupando el menor espacio posible.

Dichas instalaciones deberán contar con elementos de impermeabilización y de recogida y tratamiento de escorrentías que eviten la contaminación del suelo o de las aguas. Su restauración implicará la retirada de los elementos de impermeabilización, la reposición de la tierra vegetal retirada y una descompactación del terreno.

Se deberá cumplir lo establecido en el Plan Especial de Protección Civil de Emergencia por Incendios Forestales en la Comunidad de Madrid (INFOMA), aprobado por el Decreto 59/2017, de 6 de junio, en especial las medidas preventivas contenidas en su **Anexo 2**, tanto durante la ejecución de las obras como durante la explotación de las infraestructuras, y su **Anexo 5**.

Las instalaciones contarán al menos con un pararrayos, minimizando el riesgo de incendio.

El control de la cobertura vegetal en el interior de la planta fotovoltaica se realizará prioritariamente mediante pastoreo de ganado ovino y mediante medios mecánicos con motor eléctrico y no de explosión en aquellas zonas en las que no sea posible el desbroce mediante ganado, dejando la biomasa segada en el propio terreno para favorecer la absorción de carbono por el suelo siempre que no suponga un aumento del riesgo de incendio.

En ningún caso se utilizarán herbicidas ni el tratamiento mecánico o químico de los suelos.

Una vez concluida la vida útil del proyecto (30 años según el promotor) y en un plazo no superior a un año, computado desde el cese de la actividad, se procederá al desmantelamiento de todas las infraestructuras involucradas y a la restauración de los terrenos a las condiciones anteriores a su construcción. El desmantelamiento deberá contemplar la retirada de las estructuras metálicas hincadas en el terreno que darán soporte a los módulos fotovoltaicos que se llevará a cabo sin realizar vaciados

en el propio terreno, optándose por técnicas de extracción por tracción de cada elemento hincado. No resultará aceptable el corte y posterior hincado profundo y enterrado de dichas estructuras en el terreno liberado tras la finalización del proyecto.

De forma previa a la ejecución de tales trabajos, deberá disponerse de informe favorable de esta Consejería, para lo cual se remitirá documentación que describa las obras a ejecutar tanto en el desmantelamiento como en la restauración, duración prevista, volumen de residuos a generar y gestión prevista para dichos residuos.

En caso de pretender renovar la permanencia de la planta fotovoltaica se atenderá a la normativa ambiental vigente en tal fecha.

## 3.3. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE Y CAMBIO CLIMÁTICO.

Con el fin de minimizar la producción y dispersión del polvo generado durante las obras de construcción y desmantelamiento y durante el transporte de materiales (incluyendo aquellos necesarios para la restauración), así como para la reducción de emisiones de gases de combustión y gases de efecto invernadero, se cumplirá lo siguiente:

- Las operaciones de carga y descarga de material pulverulento no se realizarán en condiciones de vientos fuertes. Asimismo, en caso de ser necesario se implantarán medidas adicionales para limitar la dispersión de partículas, como el establecimiento de pantallas cortavientos u otros sistemas como riego o pulverización de agua en acopios, accesos y caminos.
- Se limpiarán los viales que se hayan podido ver afectados por el tránsito de la maquinaria de la obra.
- Se limitará la velocidad de los vehículos de la obra y maquinaria a 20 km/h mediante la señalización oportuna y las cajas de los volquetes deberán ir provistas de dispositivos de cubrición (lonas o similares).
- Se planificarán convenientemente los desplazamientos de la maquinaria, restringiéndolos a las áreas estrictamente necesarias.
- Se estudiará la localización más adecuada para los acopios y parque de maquinaria en función de las direcciones predominantes del viento y la proximidad a núcleos de población y/o áreas sensibles, minimizando la afección sobre estas zonas.
- Los nuevos viales que se ejecuten se adecuarán con zahorra compactada para evitar la emisión de partículas.
- Se informará y formará a los operarios sobre las buenas prácticas para la reducción de las emisiones de partículas y se formará a los conductores en buenas prácticas enfocadas a una conducción eficiente.
- Toda la maquinaria será sometida a las revisiones periódicas correspondientes y mantenida correctamente conforme a las instrucciones de fabricante, asegurando que los niveles de emisión de contaminantes se mantienen dentro de unos niveles aceptables.
- Se velará por el buen estado en el mantenimiento de la aparamenta eléctrica a la intemperie para evitar el riesgo de producción de ozono y otros.
- Dado que el hexafluoruro de azufre (SF6) que se utiliza es un gas de efecto invernadero

definido en la Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, deberán articularse cuantas medidas preventivas sean necesarias para evitar fugas accidentales del citado gas.

El parque de maquinaria para el mantenimiento de la instalación (desbrozadora, vehículos para limpieza de paneles, etc.) será de propulsión eléctrica.

Se evitará la iluminación exterior de la planta y resto de instalaciones durante el periodo nocturno, a excepción de los elementos que sean obligatorios en cumplimiento de la normativa vigente. Se reservará el uso de iluminación a lo imprescindible, como a los episodios en los que sea necesario efectuar trabajos de reparación urgente, para lo cual se podrán utilizar equipos móviles. En tales casos, deberán conseguirse los objetivos establecidos en la disposición adicional cuarta de la Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera, para lo cual se atenderá a lo siguiente:

- Según la recomendación del Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07, se utilizarán lámparas que emitan luz con longitudes de onda superiores a 440 nm.
- Preferentemente se utilizarán lámparas de tipo LED.
- El tipo de carcasa será cerrada y opaca, de modo que evite proyecciones cenitales y que impida sobresalir al elemento refractor del plano inferior de ésta, procurando asimismo que no disperse el haz luminoso.
- La disposición y orientación de todas las fuentes de luz evitará que ésta incida en el exterior de la zona acotada.

El sistema automático de vigilancia en ningún caso incluirá la emisión de radiación electromagnética (visible o no), optándose por la detección térmica.

En cuanto a la emisión de campos electromagnéticos derivados del funcionamiento de las instalaciones, se deberán respetar los valores establecidos en el Real Decreto 1066/2001, de 28 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento que establece condiciones de protección del dominio público radioeléctrico, restricciones a las emisiones radioeléctricas y medidas de protección sanitaria frente a emisiones radioeléctricas, tomando las medidas de aislamiento de los equipos que fueran necesarias.

## 3.4. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN CONTRA EL RUIDO Y VIBRACIONES.

Deberán cumplirse los valores límite de inmisión de ruido aplicables a actividades establecidos en el Anexo III del Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas, y el resto de la normativa aplicable (incluyendo Ordenanzas Municipales), tomándose las medidas que resulten necesarias para el cumplimiento de los niveles establecidos.

Toda maquinaria que esté sujeta a la aplicación del Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre deberá cumplir las obligaciones recogidas en dicha normativa. Los grupos electrógenos que puedan ser utilizados contarán con sistemas de aislamiento acústico.

Con el fin de minimizar las emisiones de ruido:

- El sistema de vigilancia de las instalaciones no dispondrá de alarma acústica.
- Se utilizará maquinaria que no genere elevados niveles de ruido, evitando, en la medida de lo posible, el funcionamiento simultáneo de maquinaria pesada, así como las operaciones bruscas de aceleración y retención.
- Se realizará la revisión y control periódico de los silenciadores de los motores, dispositivos de escape de gases (ITV). Se procederá al engrase apropiado y frecuente de la maquinaria.
- Respecto al posible impacto derivado de las vibraciones procedente de los transformadores eléctricos, éstos se dotarán de una bancada que actúe como elemento antivibratorio.

## 3.5. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN DE LOS SUELOS Y LAS AGUAS.

En las operaciones de replanteo de las obras se delimitará mediante cinta señalizadora su zona de ocupación, incluyendo en la superficie prevista para la planta solar las superficies destinadas a acopios de tierras de excavación, materiales y residuos, zonas auxiliares de obra y movimiento de maquinaria, al objeto de que no sea invadido ningún espacio fuera de la zona acotada.

Para los accesos a las instalaciones se emplearán los caminos existentes, evitando la ejecución de nuevos viales de acceso.

Dado que la actividad se encuentra catalogada como potencialmente contaminante del suelo según el Real Decreto 9/2005, de 14 de enero, por el que se establece la relación de actividades potencialmente contaminantes del suelo y los criterios y estándares para la declaración de suelo contaminado, se deberá cumplir lo establecido en tal normativa.

Queda prohibida la acumulación de materiales en lugares donde supongan un obstáculo al libre paso de las aguas y entrañen riesgo de arrastre de materiales y sustancias, como pendientes, barrancos o cauces. Durante las fases de construcción y desmantelamiento se evitará la llegada de sólidos en suspensión en las aguas de escorrentía a los cauces próximos mediante la instalación de barreras de retención de sedimentos o medidas equivalentes.

Se procederá a la impermeabilización reversible de la superficie donde se ubiquen parques de maquinaria e instalaciones auxiliares con el objeto de contener los vertidos contaminantes sobre las aguas superficiales y subterráneas, dotándola de un sistema de recogida de la escorrentía procedente de las precipitaciones que contará con una arqueta separadora de hidrocarburos, que deberá recibir el adecuado mantenimiento y gestión de los lodos y sobrenadantes recogidos en ella. Tal impermeabilización se retirará a la finalización de las obras, devolviendo el terreno a sus condiciones edáficas originales. Durante el funcionamiento de la planta, el área reservada para aparcamiento de vehículos de mantenimiento deberá contar asimismo con tales características.

Se garantizará la protección de los recursos hídricos y de los suelos frente a vertidos o derrames de aceites, grasas e hidrocarburos, procedentes de la limpieza, mantenimiento y repostaje de maquinaria, así como de otros productos y/o residuos peligrosos. Para ello, las operaciones de limpieza, repostaje, mantenimiento y reparación de maquinaria y vehículos se llevarán a cabo en taller externo

autorizado. Sólo se admitirá la realización de tareas de mantenimiento y repostaje in situ cuando se trate de maquinaria que no pueda desplazarse autónomamente por viarios públicos; para la realización de tales tareas deberá disponerse de una zona habilitada dentro de las instalaciones auxiliares de obra, que contará con techado, solera impermeabilizada y sistemas de recogida de derrames accidentales. Dicha zona albergará también los residuos peligrosos que se generen en las obras antes de su recogida por parte de un gestor autorizado y, en su caso, los depósitos de combustible, que deberán ser aéreos y estar dotados de cubeto de contención individual con capacidad para recoger la totalidad del combustible almacenado.

Bajo cada uno de los transformadores de la planta solar se construirá un cubeto dimensionado para albergar todo el aceite dieléctrico en caso de derrame, que estará impermeabilizado para evitar su filtración y la contaminación de aguas superficiales y subterráneas.

En caso de disponer de grupos electrógenos según lo indicado en la condición 2.9 de esta Resolución, éstos se ubicarán sobre pavimento rígido impermeable en el interior de caseta y contarán con cubeto de recogida de vertidos accidentales de aceite y/o combustible con capacidad suficiente para el volumen total contenido en dicha maquinaria.

Con objeto de preservar las características físico-químicas del horizonte edáfico, el agua empleada para reducir las emisiones de polvo y para la limpieza de los paneles solares no deberá contener aditivo alguno (detergentes incluidos). Igualmente, el sistema utilizado para el proceso de limpieza de los paneles fotovoltaicos durante la fase de funcionamiento deberá ser el sistema más eficiente disponible en lo relativo al consumo de agua.

Se dispondrá de un recipiente con material absorbente adecuado, tipo sepiolita, para la recogida a la mayor brevedad posible de los derrames accidentales de materiales grasos, aceites, hidrocarburos o sustancias peligrosas que pudieran producirse tanto durante la fase de obras como durante el funcionamiento y el desmantelamiento del proyecto. Tras la aplicación de la sepiolita se procederá a recoger el derrame junto con la parte afectada de suelo, gestionándose posteriormente como residuo peligroso en instalaciones autorizadas.

Las hormigoneras utilizadas serán lavadas en sus plantas de origen, quedando prohibido el lavado de cubas de hormigón en la zona del proyecto. En caso de ser necesario, para el lavado de las canaletas de las cubas se habilitarán contenedores metálicos de obra o balsas de decantación impermeabilizadas en la zona de instalaciones auxiliares de obra, que contarán con un adecuado mantenimiento para preservar en todo momento el medio hídrico.

Queda prohibido el vertido directo al terreno o a cauces de las aguas sanitarias generadas.

Durante las obras de construcción y desmantelamiento, así como durante las operaciones de mantenimiento de la planta, la gestión de estas aguas deberá realizarse mediante cabinas de aseo químicas temporales, debiendo ser retirados tanto las aguas como los lodos generados por un gestor autorizado. Dichas cabinas deberán ser retiradas de la planta una vez finalicen las obras y las correspondientes operaciones de mantenimiento.

De acuerdo con lo indicado por la Confederación Hidrográfica del Tajo en su informe:

- Si se prevén desbroces se utilizarán medios manuales. En el caso de que excepcionalmente se utilicen medios mecánicos para realizar labores de desbroce, éstas no deberán afectar al dominio público hidráulico ni a su conformación, ni provocar alteraciones en el sistema fluvial. Si estos medios mecánicos incluyeran el uso de maquinaria pesada, se evitará su acceso al dominio público hidráulico, debiendo realizar las actuaciones desde sus márgenes, extremando los cuidados para que no se produzcan erosiones o alteraciones en el terreno que conforma las riberas.
- No se eliminará toda la vegetación del dominio público hidráulico, debiendo ceñirse la actuación a la retirada selectiva de plantas herbáceas o arbustivas anuales que puedan impedir el acceso al dominio público hidráulico o la realización de las obras/actuaciones.
- Para la eliminación o control de la vegetación en dominio público hidráulico no está permitido el uso de herbicidas o cualquier otro tipo de sustancias químicas.
- En ningún caso se podrán llevar a cabo movimientos de tierras que alteren la sección del dominio público hidráulico o su configuración, como serían la retirada de sedimentos o su distribución dentro del propio dominio público hidráulico.
- Una vez finalizadas las actuaciones, se deberá dejar el dominio público hidráulico en condiciones normales de desagüe. La morfología del dominio público hidráulico deberá mantenerse intacta y no provocar cambios en su lecho o en los taludes de sus riberas. La zona deberá quedar limpia de cualquier producto sobrante de las mismas y los restos vegetales resultantes del desarrollo de los trabajos no se abandonarán, debiendo retirarse para su adecuada gestión.
- En el paso de todos los cursos de agua y vaguadas por los caminos y viales que puedan verse afectados, se deberán respetar sus capacidades hidráulicas y no se llevará a cabo ninguna actuación que pueda afectar negativamente a la calidad de las aguas.
- 5.14. Tal y como establece la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal en su informe:
- Las zonas ocupadas por las instalaciones auxiliares, tales como almacenes de materiales parques de maquinaria e instalaciones provisionales de obra, se deberían ubicar en zonas donde los suelos no tengan especial valor, evitando la ocupación de zonas cubiertas por vegetación natural.
- Al afectar la actuación a tramos con cierta pendiente, se tomarán cuantas medidas sean necesarias para minimizar los procesos erosivos provocados por las obras.
- En la fase constructiva se evitará afectar por acopios, nuevos caminos, etc. a zonas húmedas, tanto temporales como permanentes.

## 3.6. CONDICIONES RELATIVAS A LA GESTIÓN DE RESIDUOS.

Todos los residuos generados se gestionarán de acuerdo a su naturaleza, según lo establecido en la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular y, en lo que no se oponga o contradiga aquella, en la Ley 1/2024, de 17 de abril, de Economía Circular de la Comunidad de Madrid, con especial interés lo referente a la separación en origen de los mismos y a las autorizaciones necesarias para los gestores e inscripciones en los registros de transportistas, aplicando igualmente el resto de normativa vigente de residuos, sean éstos de tipo inerte, urbanos o peligrosos. Además, en la aplicación de la jerarquía de residuos, durante la ejecución de las actuaciones previstas se dará prioridad a las alternativas de diseño y constructivas que generen menos residuos tanto en la fase de construcción como de explotación y que faciliten la reutilización de los residuos generados.

La gestión de los residuos inertes se llevará a cabo según lo establecido en la normativa anteriormente citada, así como en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, la Orden 2726/2009, de 16 de julio, de la Consejería de Medio Ambiente, Vivienda y Ordenación del Territorio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid, y el Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición incluido en la Estrategia de Gestión Sostenible de los Residuos de la Comunidad de Madrid 2017-2024.

Los residuos finalmente generados deberán entregarse siempre a gestor autorizado para tratamiento previo, no pudiendo ser transportados directamente a vertedero autorizado. En particular, se prohíbe el depósito en vertederos de residuos de construcción y demolición susceptibles de valorizar que no hayan sido sometidos a alguna operación de tratamiento previo.

Para los residuos generados en la gestión, reparación, mantenimiento, retirada por sustitución o desmantelamiento definitivo de las placas solares fotovoltaicas deberá cumplirse lo establecido en el Real Decreto 110/2015, de 20 de febrero, sobre residuos de aparatos eléctricos y electrónicos, así como la posible catalogación de estos residuos como peligrosos, ateniéndose en este caso a lo dispuesto en la legislación vigente en esta materia.

Los aceites industriales usados que se generen por vehículos y maquinaria móvil durante la instalación, funcionamiento y desmantelamiento del proyecto, procedentes de la maquinaria, serán gestionados conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.

Durante todas las fases del proyecto, los residuos se almacenarán y manipularán en zonas con impermeabilización reversible, excepto la zona destinada a los residuos peligrosos, que se habilitará en una zona dentro de las instalaciones auxiliares de obra, que contará con techado, solera impermeabilizada y sistemas de recogida de derrames accidentales, los depósitos de combustible, que deberán ser aéreos y estar dotados de cubeto de contención individual.

En ningún caso se producirá el abandono de residuos, se crearán escombreras ni se quemarán residuos de cualquier naturaleza. La zona afectada por la obra y colindantes deberán quedar limpias de RCD y restos de tierras no utilizados en la propia obra.

## 3.7. CONDICIONES RELATIVAS A LA PROTECCIÓN Y CONSERVACIÓN DE LA VEGETACIÓN Y LA FAUNA E INTEGRACIÓN PAISAJÍSTICA.

Se dará cumplimiento a las siguientes condiciones establecidas por la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal respecto a la protección de la flora y de la fauna:

- La ejecución de las obras se realizará únicamente en horario diurno, evitando en estas zonas y para aquellas actuaciones que provoquen mayor emisión de ruido y usen maquinaria pesada, las horas de mayor actividad para la fauna, al amanecer y durante el anochecido.
- No se llevarán a cabo trabajos con maquinaria pesada, ni otros especialmente molestos y ruidosos, incluida la realización de las canalizaciones de las líneas, durante el periodo de cría y nidificación de especies silvestres.
- Se primarán los métodos de excavación sin zanja. En caso de apertura de zanjas, éstas deberán taparse durante la noche, dotándolas de rampas que faciliten la salida de fauna por caída accidental. En cualquier caso, antes del inicio de los trabajos diarios se observará la zanja abierta para detectar individuos que hayan podido caer en la misma o hayan entrado en la zona de obras, liberándolos al medio natural lo antes posible.
- Igualmente se dotará a los drenajes transversales y longitudinales de cualquier estructura (caminos, acondicionamiento de las superficies para la instalación de los paneles solares, etc.) que faciliten el escape de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, instalando rampas o similares.
- Se deberán proteger los hábitats de forma que no se vean afectados ni en la fase de construcción ni en la fase de explotación, en especial los Hábitats de Interés Comunitario y las especies catalogadas. Se deberán preservar en cualquier caso los HICs identificados.
- En el caso de que existan isletas de vegetación natural asociadas a elevaciones o topografías escarpadas que han dificultado su transformación agrícola, estas superficies deben preservarse, pues suponen zonas de importancia ecológica como reservorios de biodiversidad y posibles focos de revegetación de la zona.
- Deben respetarse los ejemplares de las especies de flora recogidas en el Decreto 18/1992, de 26 de marzo por el que se aprueba el Catálogo Regional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres y se crea la categoría de Árboles Singulares. En ningún caso se apearán los ejemplares arbóreos, de cualquier calibre, de las especies catalogadas, debiéndose señalizar su presencia antes de realizar los desbroces u otras actuaciones.
- Se tomarán las medidas necesarias para evitar daños a la flora y a la fauna.
- Si fuese necesario realizar nuevos caminos o reparar los drenajes (longitudinales y transversales) de los existentes, se comprobará que los drenajes permiten el paso de los diferentes grupos faunísticos, en especial facilitarán el escape de anfibios, reptiles y pequeños mamíferos, dotándolas de rampas o similares.
- Puesto que la distribución de las especies de fauna amparadas por la Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección de la Fauna y Flora Silvestre en la Comunidad de Madrid es dinámica, si en el transcurso de la ejecución de las obras o en la fase de explotación dicha Dirección General constatase que tales actuaciones estuvieran produciendo o pudieran producir afección alguna a especies catalogadas, se podrán tomar medidas adicionales de protección.
- Se primará el diseño de proyectos de restauración ecológica, según los criterios de Mola, I., Sopeña, A. y de Torre, R. (editores). 2018. Guía Práctica de Restauración Ecológica. Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica. Madrid.

No podrán utilizarse plaguicidas, insecticidas, rodenticidas y otros productos químicos que por sus características provoquen perturbaciones en los sistemas vitales de la fauna silvestre que potencialmente utilice este entorno como zona de alimentación, en particular la avifauna insectívora y granívora, los pequeños roedores o las especies que precisan el consumo de insectos en determinadas etapas de su vida (periodo de cría de los pollos en las aves, etapas iniciales del crecimiento, etc.); excepto en el caso de plaga declarada oficialmente, conforme a la Ley 43/2002, de 20 de noviembre, de Sanidad Vegetal, en cuyo caso se habilitarán oficialmente los productos y métodos a emplear.

Con el fin de minimizar la afección a la vegetación, el arbolado que pueda verse afectado deberá ser protegido mediante tablones, vallado o cualquier otro sistema que sea efectivo. Se emplearán las mejores técnicas disponibles para minimizar los daños a la vegetación; en particular, se utilizará maquinaria de obra de las menores dimensiones posibles en la ejecución de la línea eléctrica de evacuación a 20 kV.

No se afectará a vegetación arbórea forestal ni aun con porte arbustivo. En caso de ser estrictamente necesaria la corta o poda de la vegetación arbórea y/o arbustiva, el promotor deberá disponer previamente de la correspondiente autorización de la Dirección General de Biodiversidad y Gestión Forestal.

Se considerará la posibilidad de realizar en el interior del vallado plantaciones de especies de flora local protegida o plantas nutricias de lepidópteros y otros polinizadores protegidos, así como mantener cultivos en el campo solar, tales como de especies aromáticas para su aprovechamiento apícola.

Las construcciones asociadas a la planta (casetas prefabricadas, etc.) emplearán las formas y materiales que menor impacto produzcan y se utilizarán los colores que más favorezcan la integración paisajística.

Al finalizar las obras se procederá al desmantelamiento de todas las instalaciones auxiliares, la limpieza de la zona de obras, la retirada selectiva de la totalidad de los residuos o restos procedentes de las mismas y la ejecución de las medidas de integración y restauración ambiental contempladas en el Documento Ambiental y en la presente Resolución.

En la primera estación favorable desde la finalización de las obras se revegetará una franja perimetral de una anchura mínima de 5 m que discurra por el interior del vallado a lo largo de toda su longitud, mediante la ejecución de tres líneas paralelas, dos de las cuales serán arbóreas y la más interna arbustiva, con ejemplares al tresbolillo. Para ello se emplearán especies autóctonas propias de la zona, utilizando ejemplares con una altura mínima de 1,5 m para los árboles y de 30 cm para los arbustos. Se efectuarán las labores de mantenimiento necesarias para conseguir el desarrollo adecuado de la vegetación implantada, en particular los riegos necesarios para asegurar su supervivencia, contemplándose la reposición de marras superiores al 15% en cada uno de los primeros cinco años como mínimo y riegos de mantenimiento si fuera preciso (al menos tres riegos en periodo estival durante los primeros tres años). No se dará por finalizada la restauración hasta que la cobertura vegetal sea densa y autosostenible.

Se favorecerá la colonización de la vegetación herbácea en las superficies restauradas, bajo los paneles fotovoltaicos, así como en la franja de afección para la instalación de la línea eléctrica

subterránea fuera de viario, de modo que se procederá a la plantación o siembra de especies autóctonas propias de la zona.

El promotor deberá atender a lo establecido por la entonces denominada Dirección General de Biodiversidad y Recursos Naturales en su informe de fecha 27 de abril de 2022, relativo a las medidas compensatorias para la mejora del hábitat estepario como consecuencia de la instalación de proyectos fotovoltaicos y sus infraestructuras de evacuación en la Comunidad de Madrid, que se reproduce como **Anexo III** de la presente Resolución, así como en su informe de fecha 26 de abril de 2023, relativo al programa agroambiental para el fomento de cultivos compatibles con la presencia de aves esteparias en el marco de las medidas compensatorias por el despliegue de energías renovables en la Comunidad de Madrid, que se reproduce como **Anexo IV** de esta Resolución.

# DOCUMENTO VI: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

# ÍNDICE


1. MEMORIA DESCRIPTIVA 5
1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud 5
1.2 Ámbito de aplicación 5
1.3 Situación 5
1.4 Datos Generales. 5
1.5 Servicios afectados y condiciones del entorno. 6
1.6 Promotor. 6
1.7 Empresa responsable del Plan de Seguridad. 6
1.8 Presupuesto y Plazo de ejecución de las obras 6
1.9 Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada. 6
1.10 Relación de elementos a utilizar 7
1.11 Implantaciones de salubridad y confort 10
1.12 Botiquín de Primeros Auxilios 11
2. RIESGOS LABORABLES EVITABLES. MEDIDAS PREVENTIVAS 12
2.1 Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados 12
2.1.1 Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar 12
2.1.2 Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas 13
3. RIESGOS LABORABLES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS 14
3.1 Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados 14
3.2 Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables 15
3.3 Eficacia de las medidas preventivas 16
4. ANEXO 1.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO 17
4.1 PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS Y OBJETOS 17
4.1.1 Redes de seguridad 17
4.1.2 Condena de huecos horizontales con mallazo 18
4.1.3 Marquesinas rígidas 18
4.1.4 Plataforma de carga y descarga 18
4.1.5 Barandillas de protección 19
4.1.6 Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular 19
4.1.7 Andamio de Borriquetas 20
4.1.8 Andamios colgados móviles 21
4.1.9 Cargas 23
4.1.10 Plataformas de trabajo 23
4.1.11 Altura mínima a partir del nivel del suelo 24
4.1.12 Pasarelas 24
4.1.13 Protecciones y resguardos en máquinas 24
4.1.14 Escaleras portátiles 24
4.1.15 Escaleras de mano de un solo cuerpo 25

4.1.16 Cuerda de retenida 25
4.1.17 Aparatos elevadores (Grúas torre) 26
4.1.18 Eslingas de cadena 29
4.1.19 Eslinga de cable 29
4.1.20 Cable "de llamada" 29
4.1.21 Adecuación del tajo en el lugar de carga 29
4.1.22 Caída de objetos 29
4.1.23 Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza 30
4.1.24 Protección de personas contra contactos eléctricos 30
4.1.25 Prevención de incendios, orden y limpieza 31
4.1.26 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo 31
4.1.27 Señalización de seguridad 31
4.1.28 Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo 33
4.1.29 Señales óptico acústicas de vehículos de obra 33
4.1.30 Iluminación 33
5. ANEXO 2.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE CONTAGIOS DEL SARS-COV-2 34
5.1 Antes de ir al trabajo 34
5.2 Desplazamientos al trabajo 34
5.3 Medidas organizativas en la obra 34
5.4 Medidas en caso de contagio o sospecha 37
5.5 Medidas de higiene en la obra 37
5.6 Gestión de los residuos en la obra 38
6. PLIEGO DE CONDICIONES 39
6.1 Planificación y organización de la seguridad y salud laboral 39
6.1.1 Ordenación de la acción preventiva 39
6.1.2 Organigrama funcional 41
6.2 Normas generales de seguimiento y control 43
6.2.1 Toma de decisiones 43
6.2.2 Evaluación continua de los riesgos 43
6.2.3 Controles periódicos 43
6.2.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras 44
6.2.5 Paralización de los trabajos 44
6.2.6 Registro y comunicación de datos e incidencias 45
6.2.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud laboral 45
6.2.8 Reuniones de seguimiento y control interno 45
7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN 46
7.1 Acciones formativas 46
7.1.1 Normas generales 46
7.1.2 Contenido de las acciones de formación 47
7.1.3 Organización de la acción formativa 48
7.2 Instrucciones generales y específicas 48

7.3 Información y divulgación 49
7.4 Atribuciones Generales de Seguridad del personal facultativo de obra 50
7.5 Funciones Específicas de Seguridad 53
7.5.1 Dirección de obra 53
7.5.2 Jefes y Técnicos de obra 53
7.5.3 Mandos Intermedios 54
7.5.4 Representantes legales del Personal de la empresa constructora 56
7.5.5 Delegados de Prevención 57
7.5.6 Trabajadores 57
7.5.7 Funciones del "Encargado General" 58
7.5.8 Funciones del "Jefe de Maniobra" 58
7.5.9 Funciones del "Señalista" 59
7.5.10 Funciones del "Estrobador" 60
8. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELATIVA A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD 61
9. MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA 62
9.1 Condiciones generales 62
9.2 Información previa 63
9.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización 63
9.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra 64
10. MEDIDAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN 64
10.1 Protecciones colectivas 64
10.1.1 Generalidades 64
10.1.2 Señalización y ordenación de tráfico 65
10.2 Equipos de protección individual (E.P.I.) 65
10.2.1 Generalidades 65
10.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad 65
11. SEÑALIZACIONES 66
11.1 Normas generales 66
11.2 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización 67
11.3 Colocación señalización en obra, viales, delimitación de las excavaciones 68
12. ESQUEMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS 69
12.1 Protecciones individuales 70
12.2 Protecciones colectivas 80
12.3 Equipos de trabajo 96
12.4 Medios auxiliares 101
12.5 Instalación eléctrica 102
12.6 Señalización 108

**13. PLANOS**

**P01.-** SEÑALIZACIÓN CARRETERA Y ENTRADA A OBRA. SEÑALIZACIÓN VIALES INTERNOS. ZONA DE ACOPIOS, VESTUARIOS Y ASEOS.

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA

## 1.1 Objeto del Estudio de Seguridad y Salud

El presente Estudio de Seguridad y Salud laboral (en lo sucesivo E.S.S.), tiene por objeto cumplimentar las previsiones contenidas en el Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, por el que se establecen las DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS, presentándose como anejo al Proyecto de Ejecución para Instalación de la Planta Fotovoltaica **"LAS ERILLAS FV"** en el término municipal de Valdemorillo (Madrid) de 5.934 kWp/4.375 kWn con la descripción de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hallas de utilizarse en la presente obra, así como con los sistemas de ejecución de las empresas subcontratadas, trabajadores autónomos, industriales y oficios que han de intervenir en dichos trabajos.

## 1.2 Ámbito de aplicación

La vigencia del Estudio de Seguridad y Salud se inicia desde la fecha en que se produzca el visado del proyecto base de ejecución por el Colegio Oficial Correspondiente y la aprobación expresa del Plan de Seguridad, por el Coordinador en materia de Seguridad e Higiene durante la ejecución de la Obra, responsable de su control y seguimiento.

Su aplicación será vinculante para todo el personal propio de la empresa constructora, el dependiente de otras empresas subcontratadas por esta y los distintos trabajadores autónomos, para realizar sus trabajos en el interior del recinto de la obra, con independencia de las condiciones contractuales que regulen su intervención en la misma.

## 1.3 Situación

**Municipio:** Valdemorillo.

**Provincia:** Madrid.

## 1.4 Datos Generales.

La obra objeto de este E.S.S. consiste en realizar los siguientes trabajos:

- Describir las distintas fases de obra o trabajos más significativos.
- Describir los oficios, medios auxiliares, etc., más significativos.

## 1.5 Servicios afectados y condiciones del entorno.

Suministro de agua, electricidad y red de saneamiento, si se afectan, o ninguno si no se afecta a alguno de ellos.

También se indicarán la orografía del solar, el tipo de terreno, climatología, proximidades a ríos, montañas, etc.

## 1.6 Promotor.

El Promotor de la Instalación es:

**Denominación:** *RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.*
**C.I.F.:** *B10952646*
**Dirección física y fiscal:** *C/ Puerto de los Leones 2, 1º oficina 6, 28220 de Majadahonda (Madrid*)
**Persona de contacto:** *Santiago Mondine Natucci*
**Tlf.:** *+34 656 434 596*
**Email**: *elberrocal@renovablesvaldemorillo.com*

## 1.7 Empresa responsable del Plan de Seguridad.

Por definir.

## 1.8 Presupuesto y Plazo de ejecución de las obras

El presupuesto de contrata de la obra viene determinado en el apartado de presupuesto del presente proyecto, siendo el plazo de ejecución del presente proyecto de **82 días**, a partir de la fecha de firma del Acta de Replanteo o del inicio de las mismas.

## 1.9 Número estimado de trabajadores y mano de obra empleada.

Se prevé la participación en la ejecución de los trabajos de 10 operarios, estimándose un pico máximo de 15 trabajadores.

## 1.10 Relación de elementos a utilizar

Está previsto que se utilicen durante el transcurso de la obra la siguiente maquinaria, máquinas herramientas y herramientas.

Enumerar las maquinas, máquinas herramientas y herramientas a utilizar, entre las que nos podemos encontrar:

- **Movimiento de tierras**
  - Martillo rompedor
  - Retroexcavadora
  - Tractor de orugas
  - Pala cargadora
  - Excavadora de draga de arrastre
  - Zanjadora continúa.
  - Motoniveladora
  - Camión cuba
- **Pilotaje y perforación.**
  - Pilotadora por trépano rotatorio
  - Pilotadora por hinca a golpe de martinete
  - Perforadora hidráulica (carro perforador)
- **Transporte horizontal.**
  - Carretilla autotransportada, dúmper pequeño.
  - Carretilla por pinzas elevadoras o torito
  - Motovolquete (dúmper pequeño)
  - Cinta transportadora
  - Camión basculante
  - Camión cisterna
  - Dúmper (grande)

- **Maquinaria de elevación.**
  - Grúa torre
  - Grúa móvil autopropulsada
  - Montacargas
  - Cabrestante (maquinillo)
  - Puente grúa
- **Maquinaria para hormigones.**
  - Hormigonera
  - Bomba de hormigón neumática
  - Bomba de hormigón hidráulica
  - Camión hormigonera
  - Autohormigonera
  - Central dosificadora
  - Proyectadora de mortero y hormigones
  - Gunitadora
  - Vibrador de agujas
  - Regla vibradora
  - Mesa vibrante para hormigón prefabricado y arquitectónico
- **Maquinaria para compactación y pavimentación.**
  - Extendedora
  - Rodillo vibrante autopropulsado
  - Explanadora
  - Bituminadora
  - Pisón mecánico
  - Planta de aglomerado asfáltico

- **Maquinaria transformadora de energía.**
  - Grupo electrógeno
  - Motor de explosión
  - Motor eléctrico
- **Máquinas herramientas.**
  - Martillo neumático.
  - Electroesmeriladora (radial)
  - Tronzadora de metal
  - Tronzadora de cerámica
  - Sierra de cinta
  - Amasadora
  - Pulidora
  - Fratasadora
- **Herramientas.**
  - Eléctricas portátiles
  - Hidráulicas portátiles
  - De combustión portátiles
  - De corte y soldadura de metales
  - Herramientas de mano

## 1.11 Implantaciones de salubridad y confort

La contrata principal, así como las empresas subcontratadas vinculadas contractualmente con ella, asume en primera instancia la dotación y mantenimiento de la implantación para albergar, en condiciones de salubridad y confort equivalentes, a la totalidad del personal que participe en esta obra.

El cargo de amortización, alquileres y limpieza, derivados de la dotación y equipamiento de estas instalaciones provisionales del personal en obra, se prorrateará por parte de la empresa constructora en función de las necesidades de utilización tanto del personal propio como del subcontratado en condiciones de una utilización no discriminatoria, funcional y digna.

El cálculo estimativo de las condiciones de utilización de este tipo de implantación provisional de obra será el siguiente:

**Comedores colectivos:**

Se dotará cuando más de 10 trabajadores tomen su comida en la obra. Superficie aconsejable: 1,20 m por persona.

Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno. Limpieza diaria realizada por persona fija.

Bancos corridos y mesas de superficie fácil de limpiar (hule, tablero fenólico o laminado). Dimensiones previstas: 0,65 m lineal por persona.

Dotación de agua: Un grifo y fregadero por cada 10 usuarios del refectorio y un botijo por cada 5 productores. Plancha, hornillo o parrilla a gas, electricidad o de combustión de madera para calentar la comida, a razón de un punto de calor para cada 12 operarios.

Recipiente hermético de 60 l de capacidad y escoba con recogedor para facilitar el acopio y retirada de desperdicios, por cada 20 productores.

Retretes:

Estarán separados por sexos

Situados en lugar aislado de los comedores y vestuarios. Limpieza diaria realizada por persona fija.

Ventilación continúa.

Una placa turca o inodoro de taza alta cada 25 hombres o fracción. Un inodoro de taza alta cada 15 mujeres o fracción.

Espacio mínimo por cabina de evacuación: 1,5 m x 2,3 m con puertas de ventilación inferior y superior. Equipamiento mínimo por cabina: papel higiénico, descarga automática de agua y conexión a la red de saneamiento o fosa séptica. Disponer de productos para garantizar la higiene y limpieza.

**Vestuarios:**

Separados por sexos.

Superficie aconsejable: 1,25 $m^2$ por persona. Limpieza diaria realizada por persona fija.

Ventilación suficiente en verano y calefacción efectiva en invierno.

Útiles de limpieza: Serrín, escobas, recogedor, cubo de basura con tapa hermética, fregona y ambientador. Suelo liso y aislado térmicamente.

Una taquilla guardarropa dotada de cierre individual mediante clave o llave y doble compartimento (separación del vestuario de trabajo y el de calle) y dos perchas por cada trabajador contratado o subcontratado directamente por la empresa constructora.

Bancos corridos o sillas.

Una ducha por cada 10 trabajadores o fracción.

Pileta corrida para el aseo personal: Un grifo por cada 10 usuarios. Jaboneras, portarrollos, toalleros, según el número de duchas y grifos. Un espejo de 40 x 50 cm mínimo, por cada 25 trabajadores o fracción. Rollos de papel, toalla o secadores automáticos.

Instalaciones de agua caliente y fría.

"En caso de obras o instalaciones en el interior de locales o de adecuación de los mismo, se justificará para ese proyecto, el cumplimiento del R.D. 486/97 sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en lugares de Trabajo".

## 1.12 Botiquín de Primeros Auxilios

Es obligatorio en todos los centros de trabajo.

**Equipamiento mínimo aconsejable del armario botiquín:**

Desinfectantes y antisépticos autorizados.

Gasas estériles. Algodón hidrófilo.

Vendas.

Esparadrapo. Apósitos adhesivos.

Tijeras, Pinzas.

Guantes desechables.

# 2. RIESGOS LABORABLES EVITABLES. MEDIDAS PREVENTIVAS

## 2.1 Identificación de los distintos riesgos laborales que puedan ser evitados

El análisis con detenimiento de la obra nos permitirá conocer y evaluar los distintos riesgos laborales a que están expuestos los trabajadores, este análisis nos conducirá a poder adoptar en la obra un proceso de actuación preventiva, estableciendo las condiciones de seguridad óptimas que garanticen la integridad de los trabajadores no solo físicamente sino en el más amplio concepto de salud laboral.

Es por tanto premisa previa indispensable esta identificación de los riesgos laborales en las obras para afrontar con éxito los compromisos mediante los cuales la empresa constructora desarrollará desde el punto de vista preventivo cada una de las distintas actuaciones constructivas contempladas en el Estudio de Seguridad y Salud para esta obra.

Esta evaluación inicial de riesgos, que su vez viene contemplada en la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Profesionales, tendrá a efectos reales, el carácter de NORMA DE SEGURIDAD de obligado cumplimiento en el interior del recinto de la obra, por lo que viene a representar en la práctica un Plan Específico de Seguridad para cada actividad o fase constructiva que intervenga en el proceso de realización de éste proyecto.

La evaluación e identificación de los riesgos laborales, establece, divulga e impone para esta obra, una serie de medidas preventivas y determina el comportamiento que se debe seguir o al que se deben ajustar las operaciones y la forma de actuación del trabajador y sus compañeros en cada uno de los tajos, comportamiento este extensivo a todas las empresas contratadas directa o indirectamente para esta obra por la empresa constructora principal

La evaluación inicial de riesgos elaborada en el Estudio de Seguridad y Salud, es solamente un documento informativo y genérico de los riesgos a que están expuestos los trabajadores, el posterior Plan de Seguridad y Salud elaborado por la empresa constructora y adaptado a las posibilidades de la misma, tendrá el carácter de verdadera Evaluación Inicial de Riesgos laborales que hace mención la Ley 31/95 de Prevención de Riesgos Laborales.

### 2.1.1 Identificación de los riesgos laborales de carácter genérico más frecuentes y medidas preventivas a adoptar

#### 2.1.1.1 Identificación de los riesgos

- Caída de operarios al mismo nivel. (Tránsito por la obra)
- Caída de operarios a distinto nivel (Andamios, escaleras de mano, huecos, etc.)
- Caída de objetos sobre operarios en manipulación de los mismos.
- Caída de objetos sobre operarios (Trabajos a distintos niveles.)
- Choques o golpes contra objetos móviles.
- Choques o golpes contra objetos inmóviles.
- Atrapamientos.

- Aplastamientos.
- Contactos eléctricos directos e indirectos.
- Proyección de partículas a ojos.
- Cortes en manos y pies por objetos o herramientas.
- Pisadas sobre objetos cortantes o punzantes Atropello de vehículos.

#### 2.1.1.2 Medidas preventivas a adoptar

Las medidas preventivas a adoptar con carácter general en una obra están encaminadas a ofrecer una protección colectiva y eliminar los riesgos detectados, por tanto, con carácter general, en la obra se adoptarán las medidas preventivas señaladas en el Anexo 1 adjunto y que le sean de aplicación.

### 2.1.2 Relación de las fases de obra e identificación de los riesgos laborales particulares a cada una de ellas y medidas preventivas

Esta obra la estudiaremos dividida en las siguientes fases de obra, que serán objeto de estudio detallado en anejos independientes:

- Demolición mecánica
- Desbroce mecánico
- Desbroce manual
- Demolición especial
- Demolición manual
- Excavación manual
- Excavación mecánica
- Excavación a cielo abierto
- Hormigonado con bomba
- Hormigonado directo
- Muros pantalla
- Taludes
- Hormigonado de cimientos con cubilote
- Encofrado de pilares
- Encofrado de forjados y losas
- Ferrallado de muros y pantallas
- Ferrallado de soportes y pilares
- Forjados de viguetas y bovedillas
- Consolidación de terrenos
- Entibaciones
- Estructura metálica
- Estructura de hormigón armado, cubilote
- Estructura de hormigón armado, bomba
- Albañilería
- Carpintería metálica
- Montaje de líneas eléctricas en alta tensión

## 3. RIESGOS LABORABLES QUE NO PUEDEN SER EVITADOS. MEDIDAS PREVENTIVAS. PROTECCIONES Y EFICACIA DE LAS MISMAS

### 3.1 Identificación de los riesgos laborales que no pueden ser evitados

Existe la máxima de seguridad que dice "Se ha de proteger la obra de forma que el trabajador este protegido, hasta el punto de que, aunque quiera accidentarse, no pueda".

Esta norma es claramente una quimera, pues en la práctica, por muy bien protegida que tengamos la obra y por muy bien estudiado y puesta en marcha que este el Plan de Seguridad de una obra, siempre habrá una multitud de causas que pueden originar un accidente. Bien conocido por todos es la gran movilidad que existe en una obra, llegado el caso de decirse que una obra es un ser vivo, que crece día a día y que está en continua evolución.

Es por esto por lo que intentar llegar a la protección integral total es prácticamente imposible. Por ello se ha de prever una serie de riesgos de carácter inevitables, los cuales hemos de intentar minimizar fundamentalmente con equipos de protección personal, prendas estas que por sí solas son claramente insuficientes pero que junto a los sistemas de protección colectiva hacen y logran una protección integral, mejorable con la propia evolución de la obra, pero que pueden ser considerado como el único realmente viable y constatable.

**Entre estos riesgos inevitables, cabe destacar:**

- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Contaminaciones acústicas.
- Lesiones por exposición a vibraciones.
- Contactos eléctricos.
- Vuelcos de maquinaria o vehículos.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Contactos con sustancias corrosivas.
- Caída de materiales en proceso de manipulación.
- Caída de materiales por desplome.
- Golpes o cortes con herramientas y/o materiales.
- Pisadas sobre objetos punzantes.
- Inhalación de sustancias tóxicas.
- Caída de operarios al mismo nivel.

**Caída de operarios a distinto nivel, por/en/desde:**

- Zanjas.
- Escaleras fijas o móviles.
- Huecos de forjado.
- Andamios. Etc.

## 3.2 Medidas preventivas que palien los riesgos inevitables

Las medidas preventivas que palien los efectos de los riesgos inevitables son tan diversas como fases de obra estemos ejecutando, así hemos de tener en cuenta:

- Talud natural del terreno.
- Entibaciones.
- Limpieza.
- Apuntalamientos.
- Redes.
- Mallazos.
- Pasos o pasarelas.
- Iluminación adecuada.
- Carcasas o resguardos de máquinas.
- Protección de escaleras.
- Sistemas de evacuación de escombros.
- Limpieza de zona de trabajo.
- Plataformas de descarga de materiales.
- Caminos de circulación.
- Andamios de seguridad.
- Barandillas.
- Etc.

También se ha de tener en cuenta que, aunque todos estos sistemas de seguridad estén correctamente ejecutados, hemos de prever el fallo y por tanto se ha de tener en cuenta la protección individual con el único fin de minimizar las consecuencias que puede originar un accidente de trabajo.

Por ello se ha de dotar a los trabajadores de las prendas de protección o equipos de protección individual que sean imprescindibles y que ello no sea en detrimento de la protección colectiva, única arma eficaz de combatir con cierto rigor técnico y eficaz la lacra de los accidentes en las obras de construcción, entre estas prendas tenemos:

- Casco de seguridad.
- Botas o calzado de seguridad.
- Gafas de seguridad.
- Mascarilla de filtro mecánico.
- Mascarillas de filtros químicos.
- Guantes de lona y piel.
- Protectores auditivos.
- Cinturón de seguridad.
- Cinturón anti vibratorio.
- Ropa de trabajo.
- Traje de agua.
- Pantallas de soldador.
- Herramientas aislantes.
- Etc.

## 3.3 Eficacia de las medidas preventivas

La eficacia de las medidas preventivas de los riesgos inevitables, no se puede evaluar de forma independientemente de las de los riesgos evitables, ya que partiremos de la base de que todos los riesgos han de ser evitados, por lo que evaluaremos la eficacia de las medidas adoptadas cuando o bien no se produzcan accidentes, en cuyo caso presumiremos que las mismas han sido eficaces, o por el contrario en la fatal consecución de un accidente, en la que una vez analizado el mismo adoptaremos las medidas pertinentes para que no pueda originarse nuevamente.

# 4. ANEXO 1.- MEDIDAS PREVENTIVAS DE CARÁCTER GENÉRICO

## 4.1 PROTECCIÓN CONTRA CAÍDAS DE ALTURA DE PERSONAS Y OBJETOS

### 4.1.1 Redes de seguridad

Paños de dimensiones ajustadas al hueco a proteger, de poliamida de alta tenacidad, con luz de malla 7,5 x 7,5 cm, diámetro de hilo 4 mm y cuerda de recercado perimetral de 12 mm de diámetro, de conformidad a norma UNE 81- 650 - 80.

Pescantes de sustentación de redes en fachadas

Horcas metálicas comerciales, homologadas o certificadas por el fabricante respecto a su idoneidad en las condiciones de utilización por él descritas, constituidas por un mástil vertical (de 8 m de longitud generalmente) coronado por un brazo acartelado (de 2 m de voladizo generalmente), confeccionado con tubo rectangular en chapa de acero de 3mm de espesor y 5 x 10 cm de sección, protegido anticorrosión y pintado por inmersión.

El conjunto del sistema queda constituido por paños de red de seguridad según norma UNE 81-650-80, colocadas con su lado menor (7 m) emplazado verticalmente, cubriendo la previsible parábola de caída de personas u objetos desde el forjado superior de trabajo y cuerdas de izado y ligazón entre paños también de poliamida de alta tenacidad de 10 mm de diámetro, enanos de anclaje y embolsamiento inferior del paño confeccionados con "caliqueños" de redondo corrugado de 8 mm de diámetro, embebidos en el canto del forjado y distanciados 50 cm entre sí; cajetines sobre el forjado u omegas de redondo corrugado de 12 mm de diámetro, situadas en voladizo y en el canto del forjado para el paso y bloqueo del mástil del pescante, sólidamente afianzados todos sus elementos entre sí, capaz de resistir todo el conjunto la retención puntual de un objeto de 100 kg. de peso, desprendido desde una altura de 6 m por encima de la zona de embolsamiento, a una velocidad de 2 m/seg.

Montaje

Deberá instalarse este sistema de red cuando se tengan realizados la solera de planta baja y un forjado.

Una vez colocada la horca, se instalará un pasador en el extremo inferior para evitar que el brazo pueda girar en sentido horizontal.

Ciclo normal de utilización y desmontaje

Los movimientos posteriores de elevación de la red a las distintas plantas de la obra, se ejecutarán siguiendo los movimientos realizados en la primera. El desmontaje se efectúa siguiendo el ciclo inverso al montaje. Tanto en el primer caso como en el segundo, los operarios deberán estar protegidos contra las caídas de altura mediante protecciones colectivas, cuando por el proceso de montaje y desmontaje las redes pierdan la función de protección colectiva.

NOTA: El sistema tradicional de protección de mástiles y redes puede ser sustituido, si así se ha previsto en el Proyecto, por pasarelas perimetrales en voladizo, tipo consola o ménsulas de soporte para redes horizontales. En cualquiera de los sistemas de protección colectiva contra caídas de altura que se adopte será preceptiva la homologación o certificación de idoneidad expedido por el fabricante.

### 4.1.2 Condena de huecos horizontales con mallazo

Confeccionada con mallazo electrosoldado de redondo de diámetro mínimo 3 mm y tamaño máximo de retícula de 100 x 100 mm, embebido perimetralmente en el zuncho de hormigón, capaz de garantizar una resistencia > 1.500 N/m2 (150 Kg/m2).

### 4.1.3 Marquesinas rígidas

Apantallamiento en previsión de caídas de objetos, compuesto de una estructura de soporte generalmente metálica en forma de ménsula o pies derechos, cuajada horizontalmente de tablones durmientes de reparto y tableros, capaces de retener, sin colapsarse, un objeto de 100 Kg de peso, desprendido desde una altura de 20 m, a una velocidad inicial de 2 m/s

### 4.1.4 Plataforma de carga y descarga

La carga y descarga de materiales se realizará mediante el empleo de plataformas metálicas en voladizo. Estas plataformas deberán reunir las características siguientes:

Muelle de descarga industrial de estructura metálica, emplazable en voladizo, sobresaliendo de los huecos verticales de fachada, de unos 2,5 m2 de superficie.

Dotado de barandilla de seguridad de 1 m de altura en sus dos laterales y cadena de acceso y tope de retención de medios auxiliares desplazables mediante ruedas en la parte frontal.

El piso de chapa industrial lagrimeada de 3mm de espesor, estará emplazada al mismo nivel del forjado de trabajo sin rampas ni escalones de discontinuidad.

Podrá disponer opcionalmente de trampilla practicable para permitir el paso del cable de la grúa torre si se opta por colocar todas las plataformas bajo la misma vertical.

El conjunto deberá ser capaz de soportar descargas de 2.000 Kg/m2 y deberán tener como mínimo un certificado de idoneidad, resistencia portante y estabilidad, garantizado por el fabricante, si se siguen sus instrucciones de montaje y utilización.

### 4.1.5 Barandillas de protección

Antepechos provisionales de cerramiento de huecos verticales y perímetro de plataformas de trabajo, susceptibles de permitir la caída de personas u objetos desde una altura superior a 2 m, constituidos por balaustre, rodapié de 20 cm de altura, travesaño intermedio y pasamanos superior, de 1 m de altura, sólidamente anclados todos sus elementos entre sí, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal suficiente.

### 4.1.6 Andamios apoyados en el suelo, de estructura tubular

Previamente a su montaje se habrán de examinar en obra que todos sus elementos no tengan defectos apreciables a simple vista, calculando con un coeficiente de seguridad igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje, estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el Responsable Técnico del Contratista Principal a pie de obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

En el andamio de sujeción por pernos no se deberá aplicar a los mismos un par de apriete superior al fijado por el fabricante, a fin de no sobrepasar el límite elástico del acero restando rigidez al nudo.

Se comprobará especialmente que los módulos de base queden perfectamente nivelados, tanto en sentido transversal como longitudinal. El apoyo de las bases de los montantes se realizará sobre durmientes de tablones, carriles (perfiles en "U") u otro procedimiento que reparta uniformemente la carga del andamio sobre el suelo.

Durante el montaje se comprobará que todos los elementos verticales y horizontales del andamio estén unidos entre sí y arriostrados con las diagonales correspondientes.

Se comprobará durante el montaje la verticalidad de los montantes. La longitud máxima de los montantes para soportar cargas comprendidas entre 125 Kg/m2, no será superior a 2.00 m

Para soportar cargas inferiores a 125 kg/m2, la longitud máxima de los montantes será de 2,30 m

Se comprobará durante el montaje la horizontalidad entre largueros. La distancia vertical máxima entre largueros consecutivos no será superior a 2 m

Los montantes y largueros estarán grapados sólidamente a la estructura, tanto horizontal como verticalmente, cada 3 m como mínimo. Únicamente pueden instalarse aisladamente los andamios de estructura tubular cuando la plataforma de trabajo esté a una altura no superior a cuatro veces el lado más pequeño de su base.

En el andamio de pórticos, se respetará escrupulosamente las zonas destinadas a albergar las zancas interiores de escaleras, así como las trampillas de acceso al interior de las plataformas. En el caso de tratarse de algún modelo antiguo, carente de escaleras interiores, se dispondrá lateralmente y adosada, una torre de escaleras completamente equipada, o en último extremo una escalera "de gato" adosada al montante del andamio, equipada con aros salva caídas o sirga de amarre tensada verticalmente para anclaje del dispositivo de deslizamiento y retención del cinturón anti caídas de los operarios.

Las plataformas de trabajo serán las normalizadas por el fabricante para sus andamios y no se depositarán cargas sobre los mismos salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Quedará un pasaje mínimo de 0,60 m libre de todo obstáculo (anchura mínima de la plataforma con carga 0,80 m). El peso sobre la plataforma de los materiales, máquina, herramientas y personas, será inferior a la carga de trabajo prevista por el fabricante.

Reparto uniforme de cargas, sin provocar desequilibrios.

La barandilla perimetral dispondrá de todas las características reglamentarias de seguridad enunciadas anteriormente.

El piso de la plataforma de trabajo sobre los andamios tubulares de pórtico, será la normalizada por el fabricante. En aquellos casos que excepcionalmente se tengan que realizar la plataforma con madera, esta será escuadrada con tablones sanos, sin nudos y sin pintar y ofrecerá una resistencia suficiente para el objeto a que se destina.

Bajo las plataformas de trabajo se señalizará o balizará adecuadamente la zona prevista de caída de materiales u objetos.

Se inspeccionará semanalmente el conjunto de los elementos que componen el andamio, así como después de un período de mal tiempo, heladas o interrupción importante de los trabajos.

No se permitirá trabajar en los andamios sobre ruedas, sin la previa inmovilización de las mismas, ni desplazarlos con persona alguna o material sobre la plataforma de trabajo.

El espacio horizontal entre un paramento vertical y la plataforma de trabajo, no podrá ser superior a 0,30 m, distancia que se asegurará mediante el anclaje adecuado de la plataforma de trabajo al paramento vertical. Excepcionalmente la barandilla interior del lado del paramento vertical podrá tener en este caso 0,60 m de altura como mínimo.

Las pasarelas o rampas de intercomunicación entre plataformas de trabajo tendrán las características enunciadas más adelante.

### 4.1.7 Andamio de Borriquetas

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual ó superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra ó persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera ó sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasara sin arriostrar los 3 m, y entre 3 y 6 m se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo, así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de suficiente resistencia.

### 4.1.8 Andamios colgados móviles

NOTA: Su empleo debe ser restringido al máximo.

Los sistemas de sujeción, soportes, cables, mecanismos de elevación y plataformas de trabajo, deben estar avalados por algún organismo de certificación nacional o extranjero de solvencia técnica contrastada.

Se seguirán las instrucciones de montaje conforme a las especificaciones del fabricante, quedando prohibido intercambiar elementos entre sistemas y efectuar lastrados con materiales fungibles o inestables.

Los pescantes no deben contrapesarse de no ser homologados por el fabricante e instalados conforme a sus instrucciones de montaje. Por regla general, se anclarán al forjado mediante pernos roscados y piezas metálicas (en los forjados unidireccionales deberán abarcar tres viguetas), o bien redondos embutidos en el forjado que abracen la cola del pescante, provistos de tetones soldados para impedir el deslizamiento del cable portante.

Es básico en éste tipo de andamiaje el que se efectúen revisiones antes de su empleo, principalmente en lo que se refiere a los cables de sustentación de la plataforma y el mecanismo de elevación de la misma.

El aparejo deberá disponer de los siguientes sistemas de seguridad:

- Trinquete de retención que actúa sobre el mecanismo interior, impidiendo su descenso.
- Trinquete que evita a la manivela girar en el sentido de descenso, a no ser que se accione intencionadamente el embrague.
- Freno de expansión accionado por el propio peso del andamio.
- Dispositivo de guías interiores para los cables, impidiendo que éstos se traben.

Se rechazarán todos los cables en los que se encuentren más del 10 % de hilos rotos, asimismo éstos estarán siempre libres de nudos, torceduras, "jaulas" u otros defectos.

Se deberá efectuar periódicamente (máximo 1 año) el desmontaje para la limpieza y cambio de piezas si fuera necesario, del mecanismo de elevación.

Se someterán siempre a una prueba a plena carga uniformemente repartida del doble a la que se prevea vaya a soportar, durante 24 horas a 1 m del suelo, manteniendo horizontalmente la andamiada. Para trabajos habituales comúnmente utilizados, ésta carga viene a ser de 500 kg.

Si los módulos de andamio se unen entre sí, la máxima longitud horizontal de la andamiada no superará en ningún caso 8 m. Es decir, si los módulos son de 2,65 m de longitud, no sobrepasarán las tres unidades.

En todo caso, la unión de andamios se efectuará mediante dispositivos de seguridad o trinquetes dispuestos en los puntos de articulación que rigidicen la andamiada en caso de rotura de cables o aparejos.

Al montar la andamiada se dispondrán en los extremos liras extremas, y en los intermedios liras intermedias, que permitan el paso de los operarios.

Efectuar la operación de ascenso y descenso con tantos operarios como mecanismos de elevación existan, para que, de esta forma, la plataforma ascienda o descienda asegurando en todo momento su horizontalidad.

La plataforma deberá permanecer horizontal durante los trabajos.

No sobrecargar las plataformas de trabajo con materiales u otros elementos.

Se controlará el buen estado de la superficie de tránsito de la plataforma, no debiéndose pintar si ésta es de madera salvo con barnices transparentes, para evitar que queden ocultos posibles defectos.

En andamios colgados aislados, así como en los módulos de esquina y retranqueo, se añadirán verticales y paralelos a los cables de suspensión, otros segundos cables que quedarán en su parte superior amarrados sólidamente a la estructura pero en lugar diferente a los pescantes de los cables de suspensión, equipados con dispositivos tipo "seguricable" fijado al andamio con independencia del aparejo de elevación y descenso. Este sistema es el único que garantiza la estabilidad de la plataforma en caso de fallo o rotura de los elementos de sustentación.

Los operarios que trabajen sobre éstos andamios deben utilizar cinturón de seguridad anticaídas (dotados de arnés tipo paracaidista), que sujetarán a puntos fijos de la estructura o a sirga de seguridad dotada de nudo de seguridad deslizante y autoestrangulable al entrar en carga, o dispositivo de deslizamiento y anclaje anticaídas, suspendida y amarrada a un punto fijo de la estructura del edificio, situado por encima de la plataforma de trabajo. Esta medida de seguridad, aconsejable para todo trabajo en altura sobre plataformas móviles, será rigurosamente obligatoria en tajos sobre andamios colgantes aislados y módulos esquineros que carezcan del segundo cable de seguridad y dispositivo "seguricable" perfectamente instalado.

### 4.1.9 Cargas

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

La barandilla perimetral estará equipada con rodapiés de 0,20 m de altura.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m de la línea de alta tensión más próxima, ó 3 m en baja tensión.

Características de las tablas ó tablones que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos: Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4 x 15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lías a las borriquetas.

Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.

A partir de 2 m de altura habrá que instalar barandilla perimetral completa ó, en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujeción, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable de acero tensas.

### 4.1.10 Plataformas de trabajo

Durante la realización de los trabajos, las plataformas de madera tradicionales deberán reunir las siguientes características:

- Anchura mínima 60 cm (tres tablones de 20 cm de ancho).
- La madera deberá ser de buena calidad sin grietas ni nudos. Será elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadría de espesor uniforme sin alabeos y no inferior a 7 cm de canto (5 cm si se trata de abeto).
- Longitud máxima entre apoyos de tablones 2,50 m.
- Los elementos de madera no pueden montar entre sí formando escalones ni sobresalir en forma de llantas, de la superficie lisa de paso sobre las plataformas.
- No puede volar más de cuatro veces su propio espesor (máximo 20 cm), únicamente rebasarán esta distancia cuando tenga que volar 0.60 m, como mínimo de la arista vertical en los ángulos formados por paramentos verticales de la obra.
- Estarán sujetos por lías o sargentos a la estructura portante.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m de

altura, estarán protegidas con barandillas de 1 m de altura, equipada con listones intermedios y rodapiés de 20 cm de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg./ml.

### 4.1.11 Altura mínima a partir del nivel del suelo

La distancia entre el pavimento y plataforma será tal, que evite la caída de los operarios. En el caso de que no se pueda cubrir el espacio entre la plataforma y el pavimento, se habrá de cubrir el nivel inferior, sin que en ningún caso supere una altura de 2.00 m.

Para acceder a las plataformas, se instalarán medios seguros. Las escaleras de mano que comuniquen los diferentes pisos del andamio habrán de salvar cada una la altura de dos pisos seguidos. La distancia que han de salvar no sobrepasará 2.00 m.

### 4.1.12 Pasarelas

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre huecos, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas. Serán preferiblemente prefabricadas de metal, o en su defecto, realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria: La plataforma será capaz de resistir 300 Kg de peso y estará dotada de guirnaldas de iluminación nocturna, si se encuentra afectando a la vía pública.

- Su anchura útil mínima será de 0,80 m.
- Dispondrá de barandillas completas a alturas de acceso con diferencias de nivel superiores a 2 m
- Inclinación máxima admisible: 25 %.
- La nivelación transversal debe estar garantizada.
- Su superficie debe ser lisa y antideslizante.

### 4.1.13 Protecciones y resguardos en máquinas

Toda la maquinaria utilizada durante la fase de obra objeto de éste procedimiento, dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

### 4.1.14 Escaleras portátiles

Las escaleras que tengan que utilizarse en obra habrán de ser preferentemente de aluminio o hierro, a no ser posible se utilizarán de madera, pero con los peldaños ensamblados y no clavados. Estarán dotadas de zapatas, sujetas en la parte superior, y sobrepasarán en un metro el punto de apoyo superior.

Previamente a su utilización se elegirá el tipo de escalera, en función a la tarea a que esté destinado.

Las escaleras de mano deberán de reunir las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad. No se emplearán escaleras excesivamente cortas o largas, ni empalmadas. Como mínimo deberán reunir las siguientes condiciones:

- Largueros de una sola pieza.
- Peldaños bien ensamblados, no clavados.
- En las de madera el elemento protector será transparente.
- Las bases de los montantes estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro

mecanismo antideslizante. Y de ganchos de sujeción en la parte superior.

- Espacio igual entre peldaños y distanciados entre 25 y 35 cm Su anchura mínima será de 50 cm
- En las metálicas los peldaños estarán bien embrochados o soldados a los montantes.
- Las escaleras de mano nunca se apoyarán sobre materiales sueltos, sino sobre superficies planas y resistentes.
- Se apoyarán sobre los montantes.
- El ascenso y descenso se efectuará siempre frente a las mismas.
- Si la escalera no puede amarrarse a la estructura, se precisará un operario auxiliar en su base.

En las inmediaciones de líneas eléctricas se mantendrán las distancias de seguridad. Alta tensión: 5 m. Baja tensión: 3 m.

Las escaleras de tijeras estarán provistas de cadenas ó cables que impidan su abertura al ser utilizadas, así como topes en su extremo superior.

### 4.1.15 Escaleras de mano de un solo cuerpo

No deberán salvar más de 5 m de altura, a no ser que estén reforzadas, siempre se acuerdo con las condiciones y limitaciones establecidas por el fabricante.

La inclinación de la escalera apoyada deberá estar en torno a los 75 grados.

La parte superior de los montantes debe sobrepasar en un metro su punto superior de apoyo. Escaleras de mano telescópicas:

- Dispondrán como máximo de dos tramos de prolongación, además del de base, cuya longitud máxima total del conjunto no superará los 12 m.
- Estarán equipadas con dispositivos de enclavamiento y correderas que permitan fijar la longitud de la escalera en cualquier posición, de forma que coincidan siempre los peldaños sin formar dobles escalones.
- La anchura de su base no podrá ser nunca inferior a 75 cm, siendo aconsejable el empleo de estabilizadores laterales que amplíen esta distancia.

### 4.1.16 Cuerda de retenida

Utilizada para posicionar y dirigir manualmente la trayectoria de los equipos, en su aproximación a la zona de colocación o acopio, constituida por poliamida de alta tenacidad, calabroteada de 12 mm de diámetro, como mínimo.

### 4.1.17 Aparatos elevadores (Grúas torre)

Básicamente deberán comprobarse los siguientes sistemas preventivos de reglaje durante su utilización:

- Traslación.
- Momento de vuelco.
- Carga máxima.
- Final de recorrido de gancho de elevación.
- Final de recorrido de carro.
- Final de recorrido de orientación.
- Anemómetro.
- Seguridad eléctrica de sobrecarga.
- Puenteado para paso de simple a doble reenvío.
- Seguridades físicas para casos especiales.
- Seguridades físicas de los medios auxiliares accesorios para el transporte y elevación de cargas.

**Seguridad de traslación**

Se coloca en la parte inferior de la grúa torre, adosada a la base y consiste normalmente en un microrruptor tipo "lira" o similar, que, al ser accionado por un resbalón colocado en ambos extremos de la vía, detiene la traslación de la grúa en el sentido deseado y permite que se traslade en sentido opuesto. Los resbalones se colocan como mínimo 1 m antes de los topes de la vía y éstos un metro antes del final del carril, de esta forma queda asegurada eléctrica y mecánicamente la parada correcta de la traslación de la grúa.

**Seguridad de momento de vuelco**

Es la medida preventiva más importante de la grúa, dado que impide el trabajar con cargas y distancias que pongan en peligro la estabilidad de la grúa.

En las grúas torre normales, la seguridad de momento consiste en una barra situada en alguna zona de la grúa que trabaje a tracción (p.e. atado de tirante) y que dicha tracción sea proporcional al momento de vuelco de la carga. En las grúas autodesplegables, éste dispositivo de seguridad va colocado en el tirante posterior. En ambos casos, se gradúa la seguridad de tal forma que no corte con la carga nominal en punta de flecha e impide los movimientos de "elevación y carro adelante", al sobrecargar por encima de la carga nominal en punta de flecha.

En grúas de gran tamaño, puede ser interesante el disponer de dos sistemas de seguridad antivuelco, graduados para carga en punta y en pie de flecha, por variación de sensibilidad. A su vez, el sistema de seguridad puede ser de una etapa (o corte directo) o de tres etapas con aviso previo (bocina, luz y corte).

**Seguridad de carga máxima**

Es el sistema de protección que impide trabajar con cargas superiores a las máximas admitidas por el cabrestante de elevación, es decir, por la carga nominal del pie de flecha.

Normalmente van montadas en pie de flecha o contraflecha y están formadas por arandelas tipo "Schnor", accionadas por el tiro del cable de elevación. Al deformarse las arandelas, accionan un micro ruptor que impide la ELEVACION de la carga y en algunos modelos, también que

el carro se traslade hacia ADELANTE. Se regulan de forma que con la carga nominal no corten y lo hagan netamente, al sobrepasar esta carga nominal como máximo en un 10%.

**Seguridad de final de recorrido de gancho de elevación**

Consiste en dos microrruptores, que impiden la elevación del gancho cuando éste se encuentra en las cercanías del carro y el descensor del mismo por debajo de la cota elegida como inferior (cota cero). De ésta forma, se impiden las falsas maniobras de choque del gancho contra el carro y el aflojamiento del cable de elevación por posar el gancho en el suelo.

**Seguridad de final de recorrido de carro**

Impide que el carro se traslade más adelante o más atrás que los puntos deseados en ambos extremos de la flecha. Su actuación se realiza mediante un reductor que acciona dos levas excéntricas que actúan sobre dos microrruptores, que cortan el movimiento ADELANTE en punta de flecha y ATRAS en pie de flecha.

Como complemento, y más hacia los extremos, se encuentran los topes elásticos del carro que impiden que éste se salga de las guías, aunque fallen los dispositivos de seguridad.

**Seguridad de final de recorrido de orientación**

Este sistema de seguridad es de sumo interés cuando se hace preciso regular el campo de trabajo de la grúa en su zona de orientación de barrido horizontal (p.e. en presencia de obstáculos tales como edificios u otras grúas). Normalmente consiste en una rueda dentada accionada por la corona y que, a través de un reductor, acciona unas levas que actúan sobre los correspondientes microrruptores.

Funciona siempre con un equipo limitador de orientación, que impide que la grúa de siempre vueltas en el mismo sentido. El campo de reglaje es de 1/4 de vuelta a 4 vueltas y permite que la "columna montante" del cable eléctrico no se deteriore por torsión.

En las grúas con cabestraste en mástil o "parte fija" ayuda a la buena conservación del cable de elevación.

**Anemómetro**

Sirve para avisar y detener la grúa cuando la velocidad del viento sobrepasa determinados valores. Se taran normalmente para avisar (bocina) entre 40/50 Km/h y para parar la grúa entre 50/60 Km/h.

Consiste en un anemómetro provisto de 2 microrruptores colocados de forma que su accionamiento se efectúe a las velocidades previstas.

Debe colocarse en los lugares de la grúa más expuestos a la acción del viento (p.e. en punta de torreta).

**Seguridades eléctricas de sobrecarga**

Sirven para proteger los motores de elevación de varias velocidades, impidiendo que se puedan elevar las cargas pesadas a velocidades no previstas. Para ello, existe un contactor auxiliar que sólo permite pasar por ejemplo de 2ª a 3ª velocidad, cuando la carga en 2ª da un valor en Amperios menor al predeterminado. Este sistema de seguridad suele ser independiente de los relés térmicos.

**Normas de carácter general**

En todas aquellas operaciones que conlleven el empleo de aparatos elevadores, es recomendable la adopción de las siguientes normas generales:

- Señalar de forma visible la carga máxima que pueda elevarse mediante el aparato elevador utilizado.
- Acoplar adecuados pestillos de seguridad a los ganchos de suspensión de los aparatos elevadores.
- Las eslingas llevarán estampilladas en los casquillos prensados la identificación donde constará la carga máxima para la cual están recomendadas, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.
- De utilizar cadenas estas serán de hierro forjado con un factor de seguridad no inferior a 5 de la carga nominal máxima, según los criterios establecidos anteriormente en este mismo procedimiento.

En las fases de transporte y colocación de las armaduras, en ningún momento los operarios estarán debajo de la carga suspendida. La carga deberá estar bien repartida y las eslingas o cadenas que la sujetan deberán tener argollas ó ganchos con pestillo de seguridad.

El gruista antes de iniciar los trabajos comprobará el buen funcionamiento de los finales de carrera, frenos y velocidades, así como de los limitadores de giro, si los tuviera.

Si durante el funcionamiento de la grúa se observara que los comandos de la grúa no se corresponden con los movimientos de la misma, se dejará de trabajar y se dará cuenta inmediata a la Dirección técnica de la obra.

Se seguirán las siguientes normas de seguridad.

- Evitar en todo momento pasar las cargas por encima de las personas.
- No se realizarán tiros sesgados.
- No deben ser accionados manualmente los contactores e inversores del armario eléctrico de la grúa. En caso de avería deberá ser subsanado por personal especializado.
- No se dejará caer el gancho de la grúa al suelo.
- Nunca se dará más de una vuelta a la orientación en el mismo sentido, para evitar el retorcimiento del cable de elevación.
- Cuando existan zonas del centro de trabajo que no queden dentro del campo de visión del gruista, será asistido por uno o varios trabajadores que darán las señales adecuadas para la correcta carga, desplazamiento y parada.
- Al terminar el trabajo se dejará desconectada la grúa y se pondrá la pluma en veleta. Si la grúa es sobre raíles se sujetará mediante las correspondientes mordazas.
- Al término de la jornada de trabajo, se pondrán los mandos a cero, no se dejarán cargas suspendidas y se desconectará la corriente eléctrica en el cuadro secundario.

### 4.1.18 Eslingas de cadena

El fabricante deberá certificar que disponen de un factor de seguridad 5 sobre su carga nominal máxima y que los ganchos son de alta seguridad (pestillo de cierre automático al entrar en carga). El alargamiento de un 5% de un eslabón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

### 4.1.19 Eslinga de cable

A la carga nominal máxima se le aplica un factor de seguridad 6, siendo su tamaño y diámetro apropiado al tipo de maniobras a realizar; las gazas estarán protegidas por guardacabos metálicos fijados mediante casquillos prensados y los ganchos serán también de alta seguridad. La rotura del 10 % de los hilos en un segmento superior a 8 veces el diámetro del cable o la rotura de un cordón significa la caducidad inmediata de la eslinga.

### 4.1.20 Cable "de llamada"

Seguricable paralelo e independiente al principal de izado y sustentación de las cestas sobre las que tenga que trabajar el personal: Variables según los fabricantes y los dispositivos de afianzamiento y bloqueo utilizados.

### 4.1.21 Adecuación del tajo en el lugar de carga

Establecer un canal de entrada y salida de las unidades de acopio y evacuación de materiales en general Establecer un ritmo de trabajo que evite las acumulaciones.

Trabajar desde la cota superior hacia la inferior para aprovechar la fuerza de la gravedad.

### 4.1.22 Caída de objetos

Se evitará el paso de persona bajo las cargas suspendidas en todo caso se acotarán las áreas de trabajo.

Las parrillas de armaduras empleadas para la realización de muros pantalla se colgarán para su transporte por medio de vigas de reparto o eslingas de brazos múltiples para asegurar el izado sin tensiones, bien eslingadas y provistas en sus ganchos de pestillo de seguridad.

El izado de los materiales alargados, se realizará manteniendo la horizontalidad de los mismos. Preferentemente el transporte de materiales se realizará sobre bateas para impedir el corrimiento de la carga.

### 4.1.23 Accesos y zonas de paso del personal, orden y limpieza

Las aperturas de huecos horizontales, deben condenarse con un tablero resistente, red, mallazo electrosoldado o elemento equivalente cuando no se esté trabajando en sus inmediaciones con independencia de su profundidad o tamaño.

Las armaduras y/o conectores metálicos sobresalientes de las esperas de las mismas estarán cubiertas por resguardos tipo "seta" o cualquier otro sistema eficaz, en previsión de punciones o erosiones del personal que pueda colisionar sobre ellos.

En aquellas zonas que sea necesario, el paso de peatones sobre las zanjas, pequeños desniveles y obstáculos, originados por los trabajos se realizarán mediante pasarelas preferiblemente prefabricadas de metal o en su defecto realizadas "in situ", de una anchura mínima de 1 m, dotada en sus laterales de barandilla de seguridad reglamentaria y capaz de resistir 300 Kg de peso, dotada de guirnaldas de iluminación nocturna.

En verano, proceder al regado previo de las zonas de paso y de trabajo que puedan originar polvareda durante el trasiego de armaduras.

Se establecerá una zona de aparcamiento de vehículos y máquinas, así como un lugar de almacenamiento y acopio de materiales inflamables y combustibles (gasolina, gasoil, aceites, grasas, etc.,) en lugar seguro fuera de la zona de influencia de los trabajos.

La distancia mínima entre las partes móviles más salientes de la maquinaria empleada para el preformado, acopios de armaduras y alcance de las mismas, y los obstáculos verticales más próximos, será de 70 cm en horizontal y 2,50 m en altura en los obstáculos horizontales para evitar alcances a personas.

### 4.1.24 Protección de personas contra contactos eléctricos

La instalación eléctrica estará ajustada al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión avalada por instalador homologado.

Cables adecuados a la carga que han de soportar, conexionados a las bases mediante clavijas normalizadas, blindadas e interconexionados con uniones antihumedad y antichoque.

Fusibles blindados y calibrados según la carga máxima a soportar por los interruptores.

Continuidad de la toma de tierra en las líneas de suministro interno de obra con un valor máximo de la resistencia de 78 Ohmios. Las máquinas fijas dispondrán de toma de tierra independiente.

Las tomas de corriente estarán provistas de neutro con enclavamiento y serán blindadas.

Todos los circuitos de suministro a las máquinas a instalaciones de alumbrado estarán protegidos por fusibles blindados, interruptores magnetotérmicos y disyuntores diferenciales de alta sensibilidad en perfecto estado de funcionamiento.

Los cables eléctricos que presenten defectos de recubrimiento aislante se habrán de reparar para evitar la posibilidad de contactos eléctricos con el conductor.

Distancia de seguridad a líneas de Alta Tensión: 3,3 + tensión (en KV)/100.

Tajos en condiciones de humedad muy elevada: es preceptivo el empleo de transformador portátil de seguridad de 24 V o protección mediante transformador de separación de circuitos.

### 4.1.25 Prevención de incendios, orden y limpieza

Junto a los acopios de materiales combustibles, en oficinas y almacenes, se dispondrá de unos extintores adecuados en número y capacidad al riesgo de incendio de la zona.

El grupo electrógeno tendrá en sus inmediaciones un extintor con agente seco o producto halogenado para combatir incendios. Como es obvio, no se debe utilizar jamás agua o espumas, para combatir conatos de incendio en grupos electrógenos o instalaciones eléctricas en general.

Se dispondrá de un extintor de polvo polivalente junto a la zona de aparcamiento de maquinaria en general.

### 4.1.26 Condiciones preventivas del entorno de la zona de trabajo

Establecer un sistema de iluminación provisional de las zonas de paso y trabajo.

Estará terminantemente prohibido colocar focos para alumbrado reposando sobre las armaduras.

Se comprobará que están bien colocadas las barandillas, redes, mallazo o ménsula que se encuentren en la obra, protegiendo la caída de altura de las personas en la zona de trabajo.

Se efectuarán apuntalamientos cuando los encofrados no tengan garantías de estabilidad durante la fase de colocación de armaduras. Se ejecutarán recalces cuando el comportamiento de la cimentación contigua o el terreno inestable contiguo a la zona de armado lo exija.

Siempre que existan interferencias entre los trabajos de conformación y montaje de armaduras y las zonas de circulación de peatones, máquinas o vehículos, se ordenarán y controlarán mediante personal auxiliar debidamente adiestrado, que vigile y dirija sus movimientos.

### 4.1.27 Señalización de seguridad

El Real Decreto 485/97 de 14 de abril, BOE de 23/4/97 establece un conjunto de preceptos sobre dimensiones, colores, símbolos, formas de señales y conjuntos que proporcionan una determinada información relativa a la seguridad.

**Señales de prohibición**

| | |
|---|---|
| Forma: | Circulo |
| Color de seguridad: | Rojo |
| Color de contraste: | Blanco |
| Color de Símbolo: | Negro |

**Señales de indicación de peligro**

| | |
|---|---|
| Forma: | Triángulo equilátero |

Color de seguridad: Amarillo

Color de contraste: Negro

Color de símbolo: Negro

**Señales de información de seguridad**

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Verde

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

**Señales de obligación**

Forma: Circulo

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

**Señales de información**

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Azul

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

**Señalización y localización equipos contra incendios**

Forma: Rectangular

Color de seguridad: Rojo

Color de contraste: Blanco

Color de símbolo: Blanco

Las dimensiones de las señales serán las siguientes:

La superficie de la señal, S (m2), ha de ser tal que S>L2/2000, siendo L la distancia máxima en (m) de observación prevista para una señal (formula aplicable para L<50 m).

En general se adoptarán los valores normalizados por UNE 175, serie A.

Las señales de seguridad pueden ser complementadas por letreros preventivos auxiliares que contienen un texto proporcionando información complementaria. Se utiliza conjuntamente con la señal normalizada de seguridad. Son de forma rectangular, con la misma dimensión máxima de la señal que acompañan, y colocadas debajo de ellas.

Este tipo de señales se encuentran en el mercado en diferentes soportes (plásticos, aluminio, etc.) y en distintas calidades y tipos de acabado (reflectante, fotoluminiscente, etc.).

### 4.1.28 Cinta de señalización y de delimitación de zona de trabajo

En caso de señalizar obstáculos, zonas de caída de objetos, se delimitará con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinándose 60º con la horizontal.

La intrusión en el tajo de personas ajenas a la actividad representa un riesgo que al no poderse eliminar se debe señalizar mediante cintas en color rojo o con bandas alternadas verticales en colores rojo y blanco que delimiten la zona de trabajo.

### 4.1.29 Señales óptico acústicas de vehículos de obra

Las máquinas autoportantes que ocasionalmente puedan intervenir en la evacuación de materiales de la excavación manual deberá disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica.
- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizador rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (lamas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).

### 4.1.30 Iluminación

Se atendrá a lo dispuesto por el R.D. 486/1.997 Zonas de paso: 50 lux

Zonas de trabajo: 200 lux

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad. Portátiles manuales de alumbrado eléctrico: 24 voltios.

Prohibición total de utilizar iluminación de llama.

# 5. ANEXO 2.- MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE CONTAGIOS DEL SARS-COV-2

## 5.1 Antes de ir al trabajo

Si se presenta cualquier sintomatología (tos, fiebre, dificultad al respirar, etc.) que pudiera estar asociada con el COVID-19 no se deberá acudir al trabajo y se deberá contactar con el Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la empresa o con el teléfono de atención al COVID-19 de la comunidad autónoma o con el centro de atención primaria y se deberá seguir las instrucciones. No se deberá acudir al centro de trabajo hasta que se confirme que no hay riesgo para usted o el resto de personas.

Si se ha estado en contacto estrecho (convivientes, familiares y personas que hayan estado en el mismo lugar que un caso mientras el caso presentaba síntomas a una distancia menor de 2 metros durante un tiempo de al menos 15 minutos) con una persona afectada por el COVID-19, tampoco se deberá acudir al puesto de trabajo, incluso en ausencia de síntomas, por un espacio de al menos 14 días. Durante ese periodo se deberá realizar un seguimiento por si aparecen signos de la enfermedad.

## 5.2 Desplazamientos al trabajo

Siempre que el trabajador pueda, debe dar prioridad a utilizar las opciones de movilidad que mejor garanticen la distancia interpersonal de aproximadamente 2 metros.

En relación con las medidas que se deben adoptar durante los desplazamientos, se atenderá a las instrucciones que dicten las autoridades competentes en cada momento, en función de las fases de la desescalada y del tipo de transporte que se vaya a utilizar.

Si el trabajador va caminando al trabajo, debe guardar la distancia de seguridad.

Si el trabajador se desplaza en un turismo, debe extremar las medidas de limpieza y desinfección del vehículo.

## 5.3 Medidas organizativas en la obra

En relación con la gestión de la seguridad y salud en las obras de construcción, se deben tener en cuenta estas consideraciones esenciales:

- La pandemia originada por el coronavirus SARS-CoV-2 exige que en las obras de construcción deban adoptarse medidas para proteger a los trabajadores frente al contagio. Estas medidas van a afectar, muy probablemente, a las condiciones técnicas y organizativas del trabajo, a los plazos de ejecución y a los costes de la obra. No obstante, es esencial asumir estos cambios extraordinarios, así como integrar las recomendaciones e instrucciones que en cada momento dicten las autoridades sanitarias, con el fin de frenar la pandemia y reducir el número de afectados.

- Siempre que las medidas que se adopten para evitar la transmisión del SARS-CoV-2 afecten a la organización y a las condiciones de trabajo de la obra (influyendo sobre

aspectos tales como el emplazamiento y diseño de los puestos, ubicación de instalaciones comunes, selección de equipos de trabajo, concurrencia de actividades, procedimientos de trabajo, programación de las tareas, etc.), quedarán reflejadas en el plan de seguridad y salud. De esta forma, todos los intervinientes en la obra tendrán constancia y conocerán las nuevas medidas que se van a implantar. No obstante, se debe buscar la fórmula que permita llevar a cabo lo anterior con la mayor celeridad posible. Así, se podrá acordar entre las distintas figuras (por ejemplo: mediante reuniones telemáticas) las acciones más adecuadas para evitar el contagio en la obra y recoger estos acuerdos en actas, protocolos, etc. que pueden ser incorporados al plan de seguridad y salud en el trabajo. Cabe remarcar, que el libro de incidencias será utilizado, en estos casos, para dejar constancia de las modificaciones del citado plan. Criterio del INSST de Medidas frente a COVID-19 y plan de seguridad y salud en el trabajo en las obras de construcción.

- Una de las características de las obras de construcción es la intervención de numerosas figuras en la gestión de la seguridad y salud laboral de las mismas (promotor, coordinador en materia de seguridad y salud, dirección facultativa, contratistas, subcontratistas, trabajadores autónomos, etc.). Es especialmente relevante, en la situación actual, la coordinación y cooperación entre todas ellas, cada una desde el papel que le corresponda desempeñar, para promover, valorar, acordar, planificar, implantar y controlar las medidas extraordinarias que sean necesarias para evitar el contagio por SARS-CoV-2. En este sentido, se ha de considerar que el plan de seguridad y salud en el trabajo es una herramienta nuclear para articular de forma eficaz esta necesaria coordinación y cooperación entre las figuras intervinientes en la obra.

- Una vez se hayan realizado los ajustes necesarios en la organización de la obra y, antes de iniciar los trabajos, se deberá garantizar que se dispone de los medios materiales (por ejemplo: señalización, cintas para delimitar puestos, barreras físicas, etc.) que se ha previsto utilizar y que todos los intervinientes en la obra están correctamente informados acerca de las nuevas medidas que haya sido necesario adoptar.

El servicio sanitario del servicio de prevención de riesgos laborales (SPRL) de cada empresa interviniente en la obra deberá evaluar la existencia de trabajadores especialmente sensibles a la infección por SARS-CoV-2 y, en consecuencia, se determinarán las medidas de prevención, adaptación y protección adicionales necesarias, siguiendo lo establecido en el Procedimiento de actuación para los servicios de prevención de riesgos laborales frente a la exposición al SARS-CoV-2.

Se concienciará a los trabajadores sobre la importancia de comunicar al servicio de prevención, lo antes posible, si presentan síntomas compatibles con la enfermedad o, en su caso, si han estado en contacto estrecho con personas que los presenten. A tal efecto, la empresa informará a los trabajadores sobre cuáles son los síntomas de COVID-19.

Se informará y formará a los trabajadores sobre los riesgos derivados de coronavirus, con especial atención a las vías de transmisión y a las medidas de prevención y protección adoptadas.

Se identificarán aquellas actuaciones en la obra que puedan realizarse sin necesidad de presencia física en la misma, promoviendo otras formas de llevarlas a cabo (por ejemplo: las reuniones de coordinación pueden realizarse de forma telemática, el coordinador en materia de

seguridad y salud en el trabajo y/o la dirección facultativa pueden dar algunas de las instrucciones por teléfono/correo electrónico, incluso utilizar herramientas audiovisuales para comprobar que las instrucciones se han llevado a cabo). Cuando deban visitar la obra, se planificará de tal manera que se minimice el contacto con otras personas.

Se adoptarán medidas para que únicamente acceda a la obra personal autorizado y se establecerán los medios de información necesarios (por ejemplo, carteles, notas informativas, megafonía, etc.) para garantizar que todas las personas que accedan conocen y asumen las medidas adoptadas para evitar contagios.

En caso de ser necesarios desplazamientos en vehículo por la obra, se limitará el número de personas que ocupan dicho vehículo simultáneamente tratando de mantener la distancia social recomendada, aumentando la frecuencia de los desplazamientos si fuese necesario.

En la medida en que se pueda, se minimizará la concurrencia en la obra con objeto de reducir el número de personas afectadas en caso de contagio (por ejemplo: espaciando los trabajos en el tiempo de manera que se reduzca la coincidencia de trabajadores, aunque esto implique ampliar los plazos de ejecución).

Se organizarán los trabajos de forma que se mantenga una distancia de seguridad de 2 metros entre trabajadores. Algunos de los ajustes que podrían valorarse son: reubicación los puestos de trabajo dentro la obra, posponer algunos trabajos para evitar la coincidencia en el mismo espacio y al mismo tiempo, asignar horarios específicos para cada actividad y trabajador por áreas de la obra, etc. Esto implica tener que revisar la programación de la obra y analizar qué actividades de las que estaba previsto realizar simultáneamente podrán seguir llevándose a cabo conforme a lo planificado o, en caso contrario, deberá adaptarse la programación inicial de la obra para que las mismas puedan ejecutarse manteniendo la distancia social recomendada.

Cuando lo anterior no sea factible, se valorará, para los puestos en los que sea posible, la instalación de barreras físicas, tales como mamparas de materiales transparentes (plástico duro rígido, metacrilato, cristal o, en defecto de los anteriores, plástico duro flexible –generalmente suministrado en rollos-) para no obstaculizar la visibilidad de los trabajadores, resistentes a rotura por impacto y fáciles de limpiar y desinfectar. Dispondrán, si fuera necesario, de elementos que las hagan fácilmente identificables para evitar riesgo de golpes o choques.

Cuando no se pueda mantener una distancia de 2 metros entre trabajadores o entre estos y personal ajeno a la obra, ni sea posible la instalación de barreras físicas para separarlos, se estudiarán otras alternativas de protección adecuadas (como puede ser el uso de mascarillas adecuadas a cada caso) de acuerdo con la información recabada mediante la evaluación de riesgos laborales.

Se adoptarán medidas para evitar el contagio en aquellas situaciones en que personal ajeno a la obra deba acceder necesariamente a la misma, bien manteniendo la distancia recomendada, bien mediante separaciones físicas. Concretamente, para el caso de la recepción de materiales en la obra podrán adoptarse, entre otras, las siguientes medidas:

- Se informará, con antelación suficiente, a los suministradores de material sobre aquellas medidas que se hayan adoptado excepcionalmente en la obra en relación con la recepción de mercancía y otras generales que deban conocer.

- Se organizará la recepción de los materiales para que no coincidan diferentes suministradores en la obra.

- Se realizará la descarga de material en zonas específicas de la obra evitando la concurrencia con los trabajadores de la misma (salvo con los que sea imprescindible).

- Cuando sea personal de la obra quien descargue el material, el conductor deberá permanecer en la cabina del vehículo.

- Cuando sea el transportista el que realice la carga/descarga de la mercancía, esta se dispondrá en lugares específicos para que llevar a cabo esta operación sin entrar en contacto con ninguna persona de la obra o manteniendo una distancia de 2 metros.

- Se fomentará, en todo caso, la descarga mecanizada del material debiendo evitar el uso de los equipos destinados a tal fin por parte de varios trabajadores o debiendo limpiarse y desinfectarse estos adecuadamente tras cada uso. Esto se aplicará, igualmente, en aquellos casos en que se cedan los equipos al transportista para que sea el mismo quien los utilice.

- Se acordarán con el suministrador de material, previamente, formas alternativas para la entrega y recepción de los albaranes que eviten el contacto con personal de la obra (por ejemplo: correo electrónico, teléfono, etc.).

## 5.4 Medidas en caso de contagio o sospecha

El servicio sanitario del Servicio de Prevención de Riesgos Laborales será el encargado de establecer los mecanismos para la investigación y seguimiento de los contactos estrechos y del personal sintomático en el ámbito de sus competencias, de forma coordinada con las autoridades de Salud Pública.

## 5.5 Medidas de higiene en la obra

En aquellas obras que se realicen en un recinto cerrado, este se ventilará periódicamente, como mínimo, de forma diaria y por espacio de cinco minutos.

Se recomienda el uso individualizado de herramientas y otros equipos de trabajo debiendo desinfectarse tras su utilización. Cuando el uso de herramientas u otros equipos no sea exclusivo de un solo trabajador, se desinfectarán entre usos. En aquellos casos en que se hayan alquilado equipos de trabajo (por ejemplo: PEMP, andamios, maquinaria para movimiento de tierras, etc.), se desinfectarán antes de su utilización en la obra y tras el mismo para evitar la propagación del virus entre distintas obras. Se acordará con las empresas de alquiler de equipos de trabajo quién se responsabiliza de esta desinfección y con qué productos debe llevarse a cabo.

Se establecerán turnos para el uso de las zonas comunes (comedor, aseos, vestuarios, etc.) para garantizar que puedan respetarse las distancias de seguridad en todo momento debiendo desinfectarse periódicamente, preferiblemente entre usos.

Los detergentes habituales son suficientes, aunque también se pueden contemplar la incorporación de lejía u otros productos desinfectantes a las rutinas de limpieza, siempre en condiciones de seguridad.

Es preciso proveer al personal de los productos de higiene necesarios para poder seguir las recomendaciones individuales, adaptándose a cada actividad concreta. Con carácter general, es necesario mantener un aprovisionamiento adecuado de jabón, solución hidroalcohólica y pañuelos desechables.

Se proporcionarán toallitas y productos desinfectantes para teléfonos, teclados, etc.

Se atenderá a las recomendaciones de carácter profesional y de higiene y limpieza que puedan establecer las autoridades sanitarias respecto a protocolos de trabajo, protección y limpieza y desinfección de espacios concretos como comedores, aseos, etc.

Se reforzarán las siguientes medidas:

- Lavado frecuente de manos con agua y jabón o con una solución hidroalcohólica.
- Evitar tocarse ojos, la nariz y boca.
- Cubrirse la boca al toser o estornudar con el codo o con un pañuelo desechable que se tirará tras su uso.
- Se evitará fumar, beber o comer sin lavarse previamente las manos.
- Realizar medidas de desinfección y lavado de manos de los trabajadores antes del acceso a vestuarios, comedores, etc.
- Se recordará frecuentemente a los trabajadores de la obra la necesidad de extremar las medidas de higiene personal.

## 5.6 Gestión de los residuos en la obra

La gestión de los residuos ordinarios continuará realizándose del modo habitual, respetando los protocolos de separación de residuos.

Se recomienda que los pañuelos desechables que el personal emplee para el secado de manos o para el cumplimiento de la “etiqueta respiratoria” sean desechados en papeleras o contenedores protegidos con tapa y, a ser posible, accionados por pedal.

Todo material de higiene personal (mascarillas, guantes de látex, etc.) debe depositarse en la fracción resto (agrupación de residuos de origen doméstico que se obtiene una vez efectuadas las recogidas separadas).

En caso de que un trabajador presente síntomas mientras se encuentre en su puesto de trabajo, será preciso aislar el contenedor donde haya depositado pañuelos u otros productos usados. Esa bolsa de basura deberá ser extraída y colocada en una segunda bolsa de basura, con cierre, para su depósito en la fracción resto.

# 6. PLIEGO DE CONDICIONES

## 6.1 Planificación y organización de la seguridad y salud laboral

### 6.1.1 Ordenación de la acción preventiva

#### 6.1.1.1 Criterios de selección de las medidas preventivas

Las acciones preventivas que se lleven a cabo en la obra estarán constituidas por el conjunto coordinado de medidas, cuya selección deberá dirigirse a:

Identificar los riesgos laborales que puedan ser evitados, con indicación de las medidas preventivas. Evaluar los riesgos que no se pueden evitar, adoptando las medidas pertinentes.

Combatir los riesgos en su origen.

Adaptar el trabajo a la persona, en particular en lo que respecta a la concepción de los puestos de trabajo, así como a la selección de los métodos de trabajo y de producción, con miras, en especial, a atenuar el trabajo monótono y repetitivo y a reducir los efectos del mismo en la salud. (Ergonomía)

Tener en cuenta la evolución de la técnica.

Sustituir lo peligroso por lo que entraña poco o ningún peligro.

Planificar la prevención buscando un conjunto coherente que integre en ella la técnica, la organización del trabajo, las condiciones de trabajo, las relaciones sociales y la influencia de los factores ambientales en el trabajo.

Adoptar medidas que antepongan la protección colectiva a la individual. Dar las debidas instrucciones a los trabajadores, formación e información.

En la selección de las medidas preventivas se tendrán en cuenta los riesgos adicionales que las mismas pudieran implicar, debiendo adoptarse, solamente, cuando la magnitud de dichos riesgos sea sustancialmente inferior a la de los que se pretende controlar y no existen alternativas razonables más seguras.

### 6.1.1.2 Planificación y organización

La planificación y organización de la acción preventiva deberá formar parte de la organización del trabajo, orientando esta actuación a la mejora de las condiciones de trabajo y disponiendo de los medios oportunos para llevar a cabo la propia acción preventiva.

La acción preventiva deberá integrarse en el conjunto de actividades que conllevan la planificación, organización y ejecución de la obra y en todos los niveles jerárquicos del personal adscrito a la obra, a la empresa constructora principal y a las subcontratas.

La empresa constructora deberá tomar en consideración las capacidades profesionales, en materia de Seguridad y Salud laboral, de los trabajadores en el momento de encomendarles tareas que impliquen riesgos graves.

### 6.1.1.3 Coordinación de actividades empresariales

Se adoptarán las medidas necesarias para que los trabajadores de las demás empresas subcontratadas reciban la información adecuada sobre los riesgos existentes en la obra y las correspondientes medidas de prevención.

Se comprobará que los subcontratistas o empresas con las que se contraten determinados trabajos reúnen las características y condiciones que les permitan dar cumplimiento a las prescripciones establecidas en este Pliego. A tal fin, entre las condiciones correspondientes que se estipulen en el contrato que haya de suscribirse entre ellas, deberá figurar referencia específica a las actuaciones que tendrán que llevarse a cabo para el cumplimiento de la normativa de aplicación sobre Seguridad y Salud laboral en el trabajo.

Se vigilará que los subcontratistas cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

Se vigilará que los trabajadores autónomos cumplan con la normativa de protección de la salud de los trabajadores en la ejecución de los trabajos que desarrollen.

### 6.1.2 Organigrama funcional

#### 6.1.2.1 Servicios de Prevención

En los términos y con las modalidades previstas en las disposiciones vigentes, dispondrán de servicios encargados de la asistencia técnica preventiva, en cuya actividad participarán los trabajadores conforme a los procedimientos establecidos. El conjunto de medios humanos y materiales constitutivos de dicho servicio será organizado por el contratista directamente.

Los servicios de prevención deberán estar en condiciones de proporcionar a la empresa el asesoramiento y apoyo que precise en función de los tipos de riesgo en ella existentes y en lo referente a:

Diseñar y aplicar los planes y programas de actuación preventiva.

Evaluar los factores de riesgo que puedan afectar a la salud e integridad física de los trabajadores. Determinar las prioridades en la adopción de las medidas preventivas adecuadas y la vigilancia de su eficacia. La asistencia para la correcta información y formación de los trabajadores.

Asegurar la prestación de los primeros auxilios y planes de emergencia.

Vigilar la salud de los trabajadores respecto de los riesgos derivados del trabajo.

El servicio de prevención tendrá carácter interdisciplinar, debiendo sus medios ser apropiados para cumplir sus funciones. Para ello, el personal de estos servicios, en cuanto a su formación, especialidad, capacitación, dedicación y número, así como los recursos técnicos, deberán ser suficientes y adecuados a las actividades preventivas a desarrollar en función del tamaño de la empresa, tipos de riesgo a los que puedan enfrentarse los trabajadores y distribución de riesgos en la obra, todo ello al amparo de dispuesto por el R.D. 39/97, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.

#### 6.1.2.2 Los representantes de los trabajadores

Los representantes del personal que en materia de prevención de riesgos hayan de constituirse según las disposiciones vigentes, contarán con una especial formación y conocimiento sobre Seguridad y Salud laboral en el Trabajo, de acuerdo con el anexo IV del R.D. 39/97.

El contratista deberá proporcionar a los representantes de los trabajadores la formación complementaria, en materia preventiva, que sea necesaria para el ejercicio de "sus funciones, por sus propios medios o por entidades especializadas en la materia. Dicha formación se reitera con la periodicidad necesaria.

#### 6.1.2.3 Comité de Seguridad y Salud

Se constituirá obligatoriamente un Comité de Seguridad y Salud cuando la obra cuente con más de 50 trabajadores. Estará compuesto por los representantes de los trabajadores y por el contratista o sus representantes, en igual número. Su organización, funciones, competencias y facultades serán las determinadas legalmente.

#### 6.1.2.4 Coordinador de Seguridad y salud Laboral, técnicos y mandos intermedios

El contratista deberá nombrar, entre el personal técnico adscrito a la obra, al representante de seguridad que coordinará la ejecución del Estudio de Seguridad y Salud laboral y será su representante e interlocutor ante el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, en el supuesto de no ejercitar por sí mismo tales funciones de manera permanente y continuada.

Antes del inicio de la obra, el contratista habrá de dar conocimiento al Coordinador en materia de Seguridad y Salud en fase de ejecución de obra, de quien asumirá los cometidos mencionados, así como de las sustituciones provisionales o definitivas del mismo, caso que se produzcan.

La persona asignada para ello deberá estar especializada en prevención de riesgos profesionales y acreditar tal capacitación mediante la experiencia, diplomas o certificaciones pertinentes.

El coordinador de la seguridad deberá ejercer sus funciones de manera permanente y continuada, para lo que le será preciso prestar la dedicación adecuada, debiendo acompañar en sus visitas a la obra al responsable del seguimiento y control del Estudio de Seguridad y Salud y recibir de éste las órdenes e instrucciones que procedan, así como ejecutar las acciones preventivas que de las mismas pudieran derivarse.

El resto de los técnicos, mandos intermedios, encargados y capataces adscritos a la obra, tanto de la empresa principal como de las subcontratas, con misiones de control, organización y ejecución de la obra, deberán estar dotados de la formación suficiente en materia de prevención de riesgos y salud laboral, de acuerdo con los cometidos a desempeñar.

En cualquier caso, el contratista deberá determinar, antes del inicio de la obra, los niveles jerárquicos del personal técnico y mandos intermedios adscritos a la misma.

#### 6.1.2.5 Coordinación de los distintos órganos especializados

Los distintos órganos especializados que coincidan en la obra, deberán coordinar entre sí sus actuaciones en materia preventiva, estableciéndose por parte del contratista la programación de las diversas acciones, de modo que se consiga una actuación coordinada de los intervinientes en el proceso y se posibilite el desarrollo de sus funciones y competencias en la Seguridad y Salud laboral del conjunto de la obra.

El contratista de la obra o su representante en materia de prevención de riesgos deberán poner en conocimiento del responsable del seguimiento y control del Estudio de Seguridad y Salud cuantas acciones preventivas hayan de tomarse durante el curso de la obra por los distintos órganos especializados.

El contratista principal organizará la coordinación y cooperación en materia de seguridad y salud que propicien actuaciones conjuntas sin interferencias, mediante un intercambio constante de información sobre las acciones previstas o en ejecución y cuantas reuniones sean necesarias para contraste de pronunciamientos y puesta en común de las actuaciones a emprender.

## 6.2 Normas generales de seguimiento y control

### 6.2.1 Toma de decisiones

Con independencia de que por parte del contratista, su representante, los representantes legales de los trabajadores o Autoridad Laboral se pueda llevar a cabo la vigilancia y control de la aplicación correcta y adecuada de las medidas preventivas recogidas en el Estudio de Seguridad y Salud, la toma de decisiones en relación con el mismo corresponderá al responsable de la prevención, salvo que se trate de casos en que hayan de adoptarse medidas urgentes sobre la marcha que, en cualquier caso, podrán ser modificadas con posterioridad si el referido técnico no las estima adecuadas.

En aquellos otros supuestos de riesgos graves e inminentes para la salud de los trabajadores que hagan necesaria la paralización de los trabajos, la decisión deberá tomarse por quien detecte la anomalía referida y esté facultado para ello sin necesidad de contar con la aprobación previa del responsable de la Seguridad y Salud, aun cuando haya de darse conocimiento inmediato al mismo, a fin de determinar las acciones posteriores.

### 6.2.2 Evaluación continua de los riesgos

Por parte del contratista principal se llevará a cabo durante el curso de la obra una evaluación continuada de los riesgos, debiéndose actualizar las previsiones iniciales, reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, cuando cambien las condiciones de trabajo o con ocasión de los daños para la salud que se detecten, proponiendo en consecuencia, si procede, la revisión del Plan aprobado, antes de reiniciar los trabajos afectados.

Asimismo, cuando se planteen modificaciones de la obra proyectada inicialmente, cambios de los sistemas constructivos, métodos de trabajo o proceso de ejecución previstos, o variaciones de los equipos de trabajo, el contratista deberá efectuar una nueva evaluación de riesgos previsibles y, en base a ello, proponer, en su caso, las medidas preventivas a modificar, en los términos reseñados anteriormente.

### 6.2.3 Controles periódicos

La empresa deberá llevar a cabo controles periódicos de las condiciones de trabajo, y examinar la actividad de los trabajadores en la prestación de sus servicios para detectar situaciones potencialmente peligrosas.

Cuando se produzca un daño para la salud de los trabajadores o, si con ocasión de la vigilancia del estado de salud de éstos respecto de riesgos específicos, se apreciasen indicios de que las medidas de prevención adoptadas resultan insuficientes, el contratista deberá llevar a cabo una investigación al respecto, a fin de detectar las causas de dichos hechos. Sin perjuicio de que haya de notificarse a la autoridad laboral, cuando proceda por caso de accidente.

Asimismo, el contratista deberá llevar el control y seguimiento continuo de la siniestralidad que pueda producirse en la obra, mediante estadillos en los que se reflejen: tipo de control, número de accidentes, tipología, gravedad y duración de la incapacidad (en su caso) y relaciones de partes de accidentes cursados y deficiencias.

La empresa principal deberá vigilar que los subcontratistas cumplan la normativa de protección de la salud de los trabajadores y las previsiones establecidas en el Plan de Seguridad y Salud laboral, en la ejecución de los trabajos que desarrollen en la obra.

El personal directivo de la empresa principal, delegado o representante del contratista, técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra deben cumplir personalmente y hacer cumplir al personal a sus órdenes lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud laboral y las normas o disposiciones vigentes sobre la materia.

### 6.2.4 Adecuación de las medidas preventivas y adopción de medidas correctoras

Cuando, como consecuencia de los controles e investigaciones anteriormente reseñadas, se apreciase por el contratista la inadecuación de las medidas y acciones preventivas utilizadas, se procederá a la modificación inmediata de las mismas en el caso de ser necesario, proponiendo al responsable de la Seguridad y Salud laboral su modificación en el supuesto de que afecten a trabajos que aún no se hayan iniciado. En cualquier caso, hasta tanto no puedan materializarse las medidas preventivas provisionales que puedan eliminar o disminuir el riesgo, se interrumpirán, si fuere preciso, los trabajos afectados.

Cuando el responsable de la Seguridad y Salud laboral observase una infracción a la normativa sobre prevención de riesgos laborales o la inadecuación a las previsiones reflejadas en el Plan de Seguridad y Salud laboral y requiriese la adopción de las medidas correctoras que procedan, vendrá obligado su ejecución en el plazo que se fije para ello. A la empresa constructora, no le será exigible por la Autoridad Laboral ni por la Propiedad, la responsabilidad "in vigilando", de las diversas empresas de contrata no vinculadas contractualmente, de forma directa o indirecta con ella.

### 6.2.5 Paralización de los trabajos

Cuando se observase la existencia de riesgo de especial gravedad o de urgencia, se dispondrá la paralización de los tajos afectados o de la totalidad de la obra, en su caso, debiendo la empresa principal asegurar el conocimiento de dicha medida a los trabajadores afectados.

Si con posterioridad a la decisión de paralización se comprobase que han desaparecido las causas que provocaron el riesgo motivador de tal decisión o se han dispuesto las medidas oportunas para evitarlo, podrá acordarse la reanudación total o parcial de las tareas paralizadas mediante la orden oportuna.

El personal directivo de la empresa principal o representante del mismo así como los técnicos y mandos intermedios adscritos a la obra, habrán de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes o de otros siniestros profesionales.

A su vez, los trabajadores podrán paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud, siempre que se hubiese informado al superior jerárquico y no se hubiesen adoptado las necesarias medidas correctivas. Se exceptúan de esa obligación de información los casos en que el trabajador no pudiera ponerse en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico. En los supuestos reseñados no podrá pedirse a los trabajadores que reanuden su actividad mientras persista el riesgo denunciado. De todo ello deberá informarse, por parte del contratista principal o su representante, a los trabajadores, con antelación al inicio de la obra o en el momento de su incorporación a ésta.

### 6.2.6 Registro y comunicación de datos e incidencias

Las anotaciones que se incluyan en el libro de incidencias estarán únicamente relacionadas con la inobservancia de las instrucciones, prescripciones y recomendaciones preventivas recogidas en el Plan de Seguridad y Salud laboral. Las anotaciones en el referido libro sólo podrán ser efectuadas por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, por la Dirección facultativa, por el contratista principal, por los subcontratistas o sus representantes, por técnicos de los Organismos de la Administración autónoma, por la Inspección de Trabajo, por miembros del Comité de Seguridad y Salud laboral y por los representantes de los trabajadores en la obra.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el contratista principal deberá remitir en el plazo máximo de 24 horas copias a la Inspección de Trabajo de la provincia en que se realiza la obra, al responsable del seguimiento y control del Plan, al Comité de Salud y Seguridad y al representante de los trabajadores. Conservará las destinadas a sí mismo, adecuadamente agrupadas, en la propia obra, a disposición de los anteriormente relacionados.

Los partes de accidentes, notificaciones e informes relativos a la Seguridad y salud laboral que se cursen por escrito por quienes estén facultados para ello, deberán ser puestos a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral.

Los datos obtenidos como consecuencia de los controles e investigaciones previstos en los apartados anteriores serán objeto de registro y archivo en obra por parte del contratista, y a ellos deberán tener acceso el responsable del seguimiento y control del Plan.

### 6.2.7 Colaboración con el responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud laboral

El contratista deberá proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral cuantos medios sean precisos para que pueda llevar a cabo su labor de inspección y vigilancia.

El contratista se encargará de coordinar las diversas actuaciones de seguimiento y control que se lleven a cabo por los distintos órganos facultados para ello, de manera que no se produzcan interferencias y contradicciones en la acción preventiva y deberá, igualmente, establecer los mecanismos que faciliten la colaboración e interconexión entre los órganos referidos.

El contratista habrá de posibilitar que el responsable del seguimiento y control del Plan pueda seguir el desarrollo de las inspecciones e investigaciones que lleven a cabo los órganos competentes.

Del resultado de las visitas a obra del Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, se dará cuenta por parte del contratista principal a los representantes de los trabajadores.

### 6.2.8 Reuniones de seguimiento y control interno

Las reuniones de seguimiento y control interno de la Seguridad y Salud laboral de la obra tendrán como objetivo la consulta regular y periódica de los planes y programas de prevención de

riesgos de la empresa, el análisis y evaluación continuada de las condiciones de trabajo y la promoción de iniciativas sobre métodos y procedimientos para la efectiva prevención de los riesgos, así como propiciar la adecuada coordinación entre los diversos órganos especializados que incidan en la Seguridad y Salud laboral de la obra.

En las reuniones del Comité de S. y S., participarán, con voz, pero sin voto, además de sus elementos constitutivos, los responsables técnicos de la seguridad de la empresa. Pueden participar en las mismas condiciones, trabajadores de la empresa que cuenten con una especial cualificación o información respecto de concretas cuestiones a debatir en dicho órgano, o técnicos en prevención ajenos a la empresa, siempre que así lo solicite alguna de las representaciones del Comité.

Sin perjuicio de lo establecido al respecto por la normativa vigente, se llevará a cabo como mínimo, una reunión mensual desde el inicio de la obra hasta su terminación, con independencia de las que fueren, además, necesarias ante situaciones que requieran una convocatoria urgente, o las que se estimen convenientes por quienes estén facultados para ello.

Salvo que se disponga otra cosa por la normativa vigente o por los Convenios Colectivos Provinciales, las reuniones se celebrarán en la propia obra y dentro de las horas de trabajo. En caso de prolongarse fuera de éstas, se abonarán sin recargo, o se retardará, si es posible, la entrada al trabajo en igual tiempo, si la prolongación ha tenido lugar durante el descanso del mediodía.

Las convocatorias, orden de asuntos a tratar y desarrollo de las reuniones se establecerán de conformidad con lo estipulado al respecto por las normas vigentes o según acuerden los órganos constitutivos de las mismas.

Por cada reunión que se celebre se extenderá el acta correspondiente, en la que se recojan las deliberaciones y acuerdos adoptados. El contratista o su representante vienen obligados a proporcionar al responsable de Seguridad y Salud laboral cuanta información o documentación le sea solicitada por el mismo sobre las cuestiones debatidas.

Se llevará, asimismo, un libro de actas y se redactará una memoria de actividades, y en casos graves y especiales de accidentes, o enfermedades profesionales se emitirá un informe completo con el resultado de las investigaciones realizadas y la documentación se pondrá a disposición del responsable del seguimiento y control del Plan.

Con independencia de las reuniones anteriormente referidas, el contratista principal deberá promover, además, las que sean necesarias para posibilitar la debida coordinación entre los diversos órganos especializados y entre las distintas empresas o subcontratas que pudieran concurrir en la obra, con la finalidad de unificar criterios y evitar interferencias y disparidades contraproducentes.

# 7. FORMACIÓN E INFORMACIÓN

## 7.1 Acciones formativas

### 7.1.1 Normas generales

Como mínimo los Delegados de Prevención y sucesivamente todo el personal recibirá formación de acuerdo con el Anexo IV del R.D. 39/97

El contratista está obligado a posibilitar que los trabajadores reciban una formación teórica y práctica apropiada en materia preventiva en el momento de su contratación, cualquiera que sea la modalidad o duración de ésta, así como cuando se produzcan cambios en las funciones que desempeñen o se introduzcan nuevas tecnologías o cambios en los equipos de trabajo susceptibles de provocar riesgos para la salud del trabajador. Esta formación deberá repetirse periódicamente.

La formación inicial del trabajador habrá de orientarse en función del trabajo que vaya a desarrollar en la obra, proporcionándole el conocimiento completo de los riesgos que implica cada trabajo, de las protecciones colectivas adoptadas, del uso adecuado de las protecciones individuales previstas, de sus derechos y obligaciones y, en general, de las medidas de prevención de cualquier índole.

### 7.1.2 Contenido de las acciones de formación

A) A nivel de mandos intermedios, el contenido de las sesiones de formación estará principalmente integrado, entre otros, por los siguientes temas:

- Plan de Seguridad y Salud laboral de la obra.
- Causas, consecuencias e investigación de los accidentes y forma de cumplimentar los partes y estadillos de régimen interior.
- Normativa sobre Seguridad y Salud laboral. Factores técnicos y humanos.
- Elección adecuada de los métodos de trabajo para atenuar el trabajo monótono y repetitivo. Protecciones colectivas e individuales.
- Salud laboral.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Organización de la Seguridad y Salud laboral de la obra. Responsabilidades.
- Obligaciones y derechos de los trabajadores.

B) A nivel de operarios, el contenido de las sesiones de formación se seleccionará fundamentalmente en función de los riesgos específicos de la obra y estará integrado principalmente, entre otros, por los siguientes temas:

- Riesgos específicos de la obra y medidas de prevención previstas en el Plan de Seguridad y Salud laboral Causas y consecuencias de los accidentes.
- Normas de Seguridad y Salud laboral (señalización, circulación, manipulación de cargas, etc).
- Señalizaciones y sectores de alto riesgo.
- Socorrismo y primeros auxilios.
- Actitud ante el riesgo y formas de actuar en caso de accidente.
- Salud laboral.
- Obligaciones y derechos.

C) A nivel de representantes de los trabajadores en materia de SEGURIDAD Y SALUD LABORAL, el contenido de las sesiones de formación estará integrado, además de por los temas antes especificados para su categoría profesional, por los siguientes:

- Investigación de los accidentes y partes de accidentes. Estadística de la siniestralidad.
- Inspecciones de seguridad.
- Legislación sobre Seguridad y Salud laboral. Responsabilidades.
- Coordinación con otros órganos especializados.

### 7.1.3 Organización de la acción formativa

Las sesiones de formación serán impartidas por personal suficientemente acreditado y capacitado en la docencia de Seguridad y Salud laboral contándose para ello con los servicios de seguridad de la empresa, representante o delegado de ésta en la obra, servicios de prevención, mutuas, organismos oficiales especializados, representantes cualificados de los trabajadores y servicio médico, propio o mancomunado, que por su vinculación y conocimientos de la obra en materia específica de Seguridad y Salud laboral sean los más aconsejables en cada caso.

En el Plan de Seguridad y Salud laboral que haya de presentar el contratista se establecerá la programación de las acciones formativas, de acuerdo con lo preceptuado en el presente Pliego y según lo establecido, en su caso, por los Convenios Colectivos, precisándose de forma detallada: número, duración por cada sesión, períodos de impetración, frecuencia, temática, personal al que van dirigidas, lugar de celebración y horarios.

## 7.2 Instrucciones generales y específicas

Independientemente de las acciones de formación que hayan de celebrarse antes de que el trabajador comience a desempeñar cualquier cometido o puesto de trabajo en la obra o se cambie de puesto o se produzcan variaciones de los métodos de trabajo inicialmente previstos, habrán de facilitársele, por parte del contratista o sus representantes en la obra, las instrucciones relacionadas con los riesgos inherentes al trabajo, en especial cuando no se trate de su ocupación habitual; las relativas a los riesgos generales de la obra que puedan afectarle y las referidas a las medidas preventivas que deban observarse, así como acerca del manejo y uso de las protecciones individuales. Se prestará especial dedicación a las instrucciones referidas a aquellos trabajadores que vayan a estar expuestos a riesgos de caída de altura, atrapamientos o electrocución.

El contratista habrá de garantizar que los trabajadores de las empresas exteriores o subcontratas que intervengan en la obra han recibido las instrucciones pertinentes en el sentido anteriormente indicado.

Las instrucciones serán claras, concisas e inteligibles y se proporcionarán de forma escrita y/o de palabra, según el trabajo y operarios de que se trate y directamente a los interesados.

Las instrucciones para maquinistas, conductores, personal de mantenimiento y otros análogos se referirán, además de a los aspectos reseñados, a: restricciones de uso y empleo, manejo, manipulación, verificación y mantenimiento de equipos de trabajo. Deberán figurar también de forma escrita en la máquina o equipo de que se trate, siempre que sea posible.

Las instrucciones sobre socorrismo, primeros auxilios y medidas a adoptar en caso de situaciones de emergencia habrán de ser proporcionadas a quienes tengan encomendados cometidos relacionados con dichos aspectos y deberán figurar, además, por escrito en lugares visibles y accesibles a todo el personal adscrito a la obra, tales como oficina de obra, comedores y vestuarios.

Las personas relacionadas con la obra, con las empresas o con los trabajadores, que no intervengan directamente en la ejecución del trabajo, o las ajenas a la obra que hayan de visitarla serán previamente advertidas por el contratista o sus representantes sobre los riesgos a que pueden exponerse, medidas y precauciones preventivas que han de seguir y utilización de las protecciones individuales de uso obligatorio.

## 7.3 Información y divulgación

El contratista o sus representantes en la obra deberán informar a los trabajadores de:

Los resultados de las valoraciones y controles del medio-ambiente laboral correspondientes a sus puestos de trabajo, así como los datos relativos a su estado de salud en relación con los riesgos a los que puedan encontrarse expuesto.

Los riesgos para la salud que su trabajo pueda entrañar, así como las medidas técnicas de prevención o de emergencia que hayan sido adoptadas o deban adoptarse por el contratista, en su caso, especialmente aquéllas cuya ejecución corresponde al propio trabajador y, en particular, las referidas a riesgo grave e inminente.

La existencia de un riesgo grave e inminente que les pueda afectar, así como las disposiciones adoptadas o que deban adoptarse en materia de protección, incluyendo las relativas a la evacuación de su puesto de trabajo.

Esta información, cuando proceda, deberá darse lo antes posible.

El derecho que tienen a paralizar su actividad en el caso de que, a su juicio, existiese un riesgo grave e inminente para la salud y no se hubiesen podido poner en contacto de forma inmediata con su superior jerárquico o, habiéndoselo comunicado a éste, no se hubiesen adoptado las medidas correctivas necesarias.

Las informaciones anteriormente mencionadas deberán ser proporcionadas personalmente al trabajador, dentro del horario laboral o fuera del mismo, considerándose en ambos casos como tiempo de trabajo el empleado para tal comunicación.

Asimismo, habrá de proporcionarse información a los trabajadores, por el contratista o sus representantes en la obra, sobre:

Obligaciones y derechos del contratista y de los trabajadores.

Funciones y facultades de los Servicios de Prevención, Comités de Salud y Seguridad y delegados de Prevención. Servicios médicos y de asistencia sanitaria con indicación del nombre y ubicación del centro asistencial al que acudir en caso de accidente.

Organigrama funcional del personal de Seguridad y Salud laboral de la empresa adscrita a la obra y de los órganos de prevención que inciden en la misma.

Datos sobre el seguimiento de la siniestralidad y sobre las actuaciones preventivas que se llevan a cabo en la obra por la empresa.

Estudios, investigaciones y estadísticas sobre la salud de los trabajadores.

Toda la información referida se les suministrará por escrito a los trabajadores o, en su defecto, se expondrá en lugares visibles y accesibles a los mismos, como oficina de obra, vestuarios o comedores, en cuyo caso habrá de darse conocimiento de ello.

El contratista deberá disponer en la oficina de obra de un ejemplar del Plan de Seguridad y Salud laboral aprobado y de las normas y disposiciones vigentes que incidan en la obra.

En la oficina de obra se contará, también, con un ejemplar del Plan y de las normas señaladas, para ponerlos a disposición de cuantas personas o instituciones hayan de intervenir, reglamentariamente, en relación con ellos.

El contratista o sus representantes deberán proporcionar al responsable del seguimiento y control del Plan de Seguridad y Salud laboral toda la información documental relativa a las distintas incidencias que puedan producirse en relación con dicho Plan y con las condiciones de trabajo de la obra.

El contratista deberá colocar en lugares visibles de la obra rótulos o carteles anunciadores, con mensajes preventivos de sensibilización y motivación colectiva. Deberá exponer, asimismo, los que le sean proporcionados por los organismos e instituciones competentes en la materia sobre campañas de divulgación.

El contratista deberá publicar mediante cartel indicado, en lugar visible y accesible a todos los trabajadores, la constitución del organigrama funcional de la Seguridad y Salud laboral de la obra y de los distintos órganos especializados en materia de prevención de riesgos que incidan en la misma, con expresión del nombre, razón jurídica, categoría a cualificación, localización y funciones de cada componente de los mismos. De igual forma habrá de publicar las variaciones que durante el curso de la obra se produzcan en el seno de dichos órganos.

## 7.4 Atribuciones Generales de Seguridad del personal facultativo de obra

Independiente de las atribuciones, obligaciones y responsabilidades que el R.D.1426/97 establece para los Responsables de Seguridad y Salud durante la ejecución de la Obra y durante la elaboración del proyecto, las cuales vienen definidas en el mismo.

La empresa constructora en su estructura de gestión empresarial tiene fijado para todos sus Centros de Trabajo, el sistema de "Seguridad Integrada", es decir considera que la Seguridad, la Higiene, la Prevención de Pérdidas y el Control de la Calidad Total, son tareas directivas a realizar por las diferentes "Líneas de Mando" habituales en la misma y que incluyen desde la Alta Dirección hasta Jefes de Equipo, Capataces así como los Responsables Técnicos a pie de obra de las empresas subcontratadas, siendo todos ellos, y a su nivel, Supervisores de Seguridad. Por principio, el Supervisor es responsable de cuantas actividades se desarrollen en su área de competencia, incluyendo naturalmente, la seguridad de las personas e instalaciones a su cargo.

A la hora de establecer prioridades, la Prevención de Accidentes ocupa el mismo nivel de importancia que la Producción, la Calidad y los Costos.

A continuación, van descritas las más relevantes funciones de tipo general, entre las que destacan:

1. Encargados de que todos los que participan en una operación bajo su mando reciben el entrenamiento adecuado para la realización de los trabajos a ellos encomendados con un grado aceptable de aseguramiento de la calidad y del control de los riesgos para las personas y las cosas.

2. Encargados de que los Planes de Seguridad que afecten a su área de trabajo estén actualizados, a disposición de los ejecutantes y que sea exigido su cumplimiento.

3. Encargados de que exista la información suficiente sobre los riegos de exposición a los productos, medios auxiliares, máquinas y herramientas utilizadas en su área de responsabilidad. Si no existiese, deberá solicitarla al suministrador o departamento competente para facilitarla, y en última instancia, al Director o Responsable de su Centro de Trabajo.

4. Encargados de que en su área se cumpla con el programa de Seguridad, previamente establecido.

5. Encargados de que exista en su área de responsabilidad y se realice prácticamente un programa rutinario de comprobación del entorno laboral, los medios, aparatos y dispositivos que existan en relación con la Prevención. En particular:

Prendas y Equipos de Protección Individual, su estado y mínimos de utilización. Sistemas de Protección Colectiva y su eficacia preventiva.

Equipos de detección de riesgos higiénicos y comprobación del medio ambiente de trabajo.

Estado de limpieza y salubridad de las instalaciones de implantación provisional a utilizar por el personal de obra. Estado y funcionamiento de los recipientes de gases a presión, retimbrado de los mismos y válvulas de seguridad. Mangueras y juntas de expansión.

Maquinaria, máquinas herramientas, instrumentos críticos, medios auxiliares, aparatos de elevación, herramientas y en general todos aquellos sistemas o equipos que se consideren problemáticos o peligrosos en condiciones normales de trabajo.

Condiciones climatológicas adversas.

Almacenamiento de productos tóxicos, contaminantes y/o peligrosos. Etc.

1. Encargados de efectuar las revisiones de Seguridad del área a su cargo, en relación con las distintas operaciones que allí se realicen. En el caso de que su realización se salga fuera de su competencia, solicitarla de los correspondientes Servicios o Especialistas, propios o concertados.

2. Encargados de informar, mediante reuniones de seguridad, charlas de tajo u otros medios, siempre que ocurra un accidente o incidente potencialmente importantes en su área de responsabilidad, para su estudio y análisis o cuando lo crea oportuno para la motivación o la formación en Prevención.

3. Encargados de solicitar a su superior jerárquico y cumplir las revisiones de seguridad de nuevas instalaciones, así como sugerir mejoras para la modificación de las existentes.

4. Encargados asimismo de garantizar la clasificación de los riesgos y la prelación de los distintos niveles preventivos en la utilización de todos los productos y energías incluidos en los procesos de trabajo desarrollados en su área.

5. Encargados de preparar los trabajos e instalaciones para realizar las tareas de Mantenimiento Preventivo, proporcionando a los ejecutantes la información y los medios necesarios para su realización con seguridad.

6. Encargados de cumplir y hacer cumplir la reglamentación vigente en materia de seguridad, las Normas Internas de Seguridad de su propia empresa y las contenidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud, tanto en lo que respecta al personal propio como al subcontratado.

7. Encargados de notificar jerárquicamente a su Dirección la producción de cualquier incidente o accidente que ocurra en sus instalaciones e iniciar la investigación técnica del mismo, así como el establecimiento de medidas preventivas, con independencia de que se hayan producido o no daños.

8. Realización de la parte que les corresponda de las tareas y actividades señaladas en el estudio de seguridad y salud y controles administrativos. En aras del perfeccionamiento y simplificación de los mismos, aportará las sugerencias de mejora y simplificación que estime necesarios, a sus superiores jerárquicos.

9. Establecer un programa básico de Mantenimiento preventivo de las instalaciones, utillaje, máquinas, herramientas y equipos de protección individual y colectivos correspondientes a su área de responsabilidad.

## 7.5 Funciones Específicas de Seguridad

### 7.5.1 Dirección de obra

La empresa constructora y Responsables Técnicos de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Tienen la máxima responsabilidad en materia de Producción y Condiciones de Trabajo, en función de sus atribuciones sobre la "Línea Ejecutiva".

2. Asignan responsabilidad y autoridad delegada a los Mandos en materia de prevención de accidentes y control de aseguramiento de la calidad del personal y actividades sometidos a su jurisdicción.

3. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de Seguridad atendiendo las sugerencias de los especialistas, propios o externos, asesores de seguridad, así como a los restantes órganos ejecutivos de la Empresa competentes en la mejora de las Condiciones de Trabajo.

4. Promulgan las políticas en materia de prevención de la siniestralidad y mejora de las condiciones de trabajo en la empresa, y las hace cumplir.

5. Dentro de sus respectivas competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar las políticas de mejora de las condiciones de trabajo.

6. Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención, adecuado para cualificar a los Técnicos y Cuadros de Mando bajo su jurisdicción.

7. Aprueban, a iniciativa propia o propuesta del Comité de Seguridad e Higiene, la concesión de premios o sanciones de los Cuadros de Mando que dependan jerárquicamente de él, y que a su juicio sean acreedores a las mismas, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

### 7.5.2 Jefes y Técnicos de obra

Los responsables Técnicos de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Tienen responsabilidad y autoridad delegada en materia de Producción y Condiciones de Trabajo en función de sus competencias sobre el personal de la "Línea Productiva" sometido a su jurisdicción, y de las Empresas de Subcontrata que estén a su mando.

2. Asignan responsabilidades y autoridad delegada en materia de prevención de accidentes a los Cuadros de Mando y Técnicos, del personal a su cargo, tanto propios como subcontratado.

3. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad, según lo recomendado por la Dirección de la empresa, Dirección Facultativa de la Obra y Mutuas Patronales de Accidentes de Trabajo (propia y de las empresas subcontratadas).

4. Supervisan y colaboran en el análisis y propuestas de solución de la investigación técnica de los accidentes ocurridos en la obra (tanto del personal propio como subcontratado), mediante la cumplimentación del documento establecido al efecto, adoptando de inmediato las medidas correctoras que estén a su alcance.

5. Divulgan la política general de la empresa en materia de seguridad y medicina preventiva, dentro de su jurisdicción, y velan por su cumplimiento, así como de mantener unos niveles altos en la relación productividad y condiciones de trabajo.

6. Dentro de sus competencias, autorizan los gastos necesarios para desarrollar la política de prevención en las obras a su cargo.

7. Promocionan y facilitan el adiestramiento profesional y de prevención adecuado para cualificar a los Técnicos, Cuadros de Mando y Personal de Producción, dentro de su jurisdicción.

8. Presiden el órgano colegiado de seguridad que en función del volumen e importancia de la obra, se considere oportuno establecer (p.e. Comisión General de Seguridad e Higiene de Empresas de Contrata, Comisión de Seguridad e Higiene de Subcontratistas, Círculos de Seguridad o Comité de Seguridad e Higiene). En obras de menor volumen despachará regularmente con el o los Delegados de Prevención.

9. Controlan el cumplimiento y materialización de los compromisos adquiridos en el E.B.S.S. de aquellas obras que lo tengan establecido por ley.

10. Proponen a sus superiores jerárquicos y/o al Comité de S. e H. los nombres y circunstancias del personal a su mando, que a su juicio sean acreedores de premio o sanciones graves o muy graves, por su actitud ante la prevención de accidentes y enfermedades profesionales.

11. Exigirán a las empresas contratadas o subcontratadas el cumplimiento riguroso de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora.

### 7.5.3 Mandos Intermedios

Los mandos intermedios, Encargados, Capataces, Jefes de Equipo o de Brigada y Técnicos Especialistas a pie de obra de la empresa constructora y de las empresas subcontratadas, tienen las funciones de seguridad siguientes:

1. Son responsables de la seguridad y condiciones de trabajo de su grupo de trabajadores.

2. Son responsables de la seguridad del lugar de trabajo, orden y limpieza, iluminación, ventilación, manipulación y acopio de materiales, recepción, utilización y mantenimiento de equipos.

3. Cuidarán de que se cumplan las normas relativas al empleo de prendas y equipos protectores.

4. Son responsables de que se presten con rapidez los primeros auxilios a los lesionados.

5. Deben informar a su Mando Superior e investigar técnicamente todos los accidentes producidos en su área de responsabilidad, analizando las causas y proponiendo soluciones, mediante el documento establecido al efecto en el presente E.S.S. "Informe Técnico de Investigación de Accidente" (ITIA).

6. Facilitarán gratuitamente a los trabajadores los medios de protección personal homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizados para todo el personal de la empresa constructora. Entra dentro de sus competencias, asegurarse el acopio suficiente y suministro de éstos materiales, así como el control documental de su entrega y seguimiento de su correcta utilización. Los operarios de empresas subcontratadas que incumplan con el compromiso de su empleador respecto a la correcta utilización de Equipos de Protección Individual y Sistemas de Protección Colectiva, para la realización de sus trabajos, fijados en las cláusulas de seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora, verán subsanadas por parte de la misma, las situaciones de riesgo voluntariamente asumidas, imputando íntegramente la repercusión de su coste en la certificación a abonar al subcontratista del cual dependa.

7. Mantendrá reuniones informales de seguridad con sus productores y responsables de las empresas subcontratadas, tratando también de los temas de seguridad con los trabajadores por separado.

8. Fomentarán y estimularán los cometidos de los Delegados de Prevención a su cargo.

9. Colaborará con los Representantes legales de los Trabajadores en cuantas sugerencias de carácter preventivo puedan aportar.

10. Cumplirán personalmente y harán cumplir al personal y subcontratistas a sus órdenes la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad de carácter interno de la empresa constructora, así como las específicas para cada Centro de Trabajo fijada por el Estudio de seguridad y Salud y el Plan de seguridad y salud.

11. Tienen responsabilidad y autoridad delegada de la Alta Dirección de su empresa en materia de seguridad en función de sus atribuciones sobre el personal de la Línea Productiva y subcontratistas sometidos a su jurisdicción.

12. Asignan responsabilidades y autoridad delegada al personal de producción cualificado en materia de prevención de accidentes, sobre los trabajadores y subcontratistas que estén a cargo de ellos.

13. Darán a conocer al personal a su cargo y subcontratistas, las directrices de prevención que sucesivamente adopte la Empresa y la Dirección Facultativa de la Obra, velando por su cumplimiento.

14. Participan e intervienen en el establecimiento de las políticas de seguridad que afecten a este Centro de Trabajo, según lo recomendado por los órganos de la empresa constructora y de la Dirección Facultativa, competentes en materia de prevención.

15. Dentro de sus competencias autorizarán los gastos necesarios para desarrollar la política en su Centro de Trabajo.

16. Procederán a una acción correctora cuando observen métodos o condiciones de trabajo inseguras e interesarán a aquellas personas, departamentos, empresas subcontratadas, Dirección Facultativa o Propiedad, según proceda, que por su situación o competencias puedan intervenir en la solución de aquellos problemas que escapen a sus medios y competencias técnicas.

17. Tienen la facultad de prohibir o paralizar, en su caso, los trabajos en que se advierta peligro inminente de accidentes, siempre que no sea posible el empleo de los medios adecuados para evitarlos o minimizarlos.

18. Realizarán y supervisarán mensualmente la inspección de seguridad y de mantenimiento preventivo de los diferentes tajos y equipos de la obra a su cargo.

19. Intervendrán con el personal a sus órdenes en la reducción de las consecuencias de siniestros que puedan ocasionar víctimas en el Centro de Trabajo y prestarán a éstos los primeros auxilios que deban serles dispensados. Fomentará y estimulará los cometidos de los Socorristas del Centro de Trabajo a su cargo.

20. Promocionarán y facilitarán el adiestramiento profesional de sus trabajadores, seleccionándolos y controlando se observen las prácticas de trabajo habituales para el correcto desempeño de cada oficio.

21. Dentro de sus posibilidades, promocionarán y facilitarán la formación en materia de prevención del personal a su cargo.

22. Exigirán a las empresas contratadas y Subcontratistas el cumplimiento de las cláusulas de Seguridad anejas al contrato pactado con la empresa constructora

### 7.5.4 Representantes legales del Personal de la empresa constructora

Corresponde a los órganos de representación del Personal y los Representantes Sindicales, de acuerdo con lo dispuesto en el Estatuto de los Trabajadores y la Ley Orgánica de Libertad Sindical, la vigilancia y control de la puesta en práctica de la normativa de aplicación en materia de seguridad, patología laboral y condiciones de trabajo, formulando en su caso, y en su calidad de representantes, las acciones legales oportunas ante la empresa y los órganos de jurisdicción competentes.

Las funciones básicas de los Representantes legales de los Trabajadores en el área de la Prevención de Riesgos en la empresa serán las definidas en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

### 7.5.5 Delegados de Prevención

La empresa constructora y cada una de las empresas contratadas, con más de 5 trabajadores a pie de obra, tendrá nombrado un Delegado de Prevención.

Su cualificación técnica estará avalada por documento expedido por el Servicio de Seguridad de su Mutua de Accidentes de Trabajo, con antelación a su nombramiento definitivo, que deberá estar acreditado ante la Inspección Provincial de Trabajo.

Sus funciones como Delegados de Prevención, serán compatibles con las que normalmente preste en la Línea Productiva el trabajador designado al efecto y tendrán las competencias legales que dicta la citada Ley 31/1.995 de Prevención de Riesgos Laborales.

### 7.5.6 Trabajadores

1. Los trabajadores de la empresa constructora, de las empresas subcontratadas y los trabajadores autónomos, realizarán su actividad de conformidad con las prácticas de seguridad establecidas en el presente Estudio de Seguridad y Salud. y aceptadas en la especialidad que desarrolle.

2. Deben dar cuenta a su Encargado de las condiciones, averías o prácticas inseguras apreciadas en equipos, personal propio o ajeno que puedan implicar directamente a la empresa constructora o a terceros en las inmediaciones de la obra.

3. Hacer sugerencias de mejora de las medidas de prevención y protección a los mandos responsables de su materialización.

4. Usar correctamente los Equipos de Protección Individual (EPI), homologados por el Ministerio de Trabajo o normalizado en la obra, cuidando de su perfecto estado y conservación.

5. Someterse a los reconocimientos médicos preceptivos y a las vacunaciones ordenadas por las Autoridades Sanitarias competentes o por el Servicio Médico de Empresa.

6. Cuidar y mantener su higiene personal, en evitación de enfermedades contagiosas o molestas para sus compañeros.

7. Comprometerse a no introducir bebidas u otras sustancias no autorizadas en los Centros de Trabajo, no presentarse o permanecer en los mismos en estado de embriaguez o de cualquier otro género de intoxicación.

8. Recibir las enseñanzas sobre prevención de accidentes y sobre extinción de incendios, salvamento y socorrismo en los Centros de Trabajo que les sean facilitados por la empresa, Mutua Patronal o por las instituciones competentes de la Administración.

9. Proponer a su Mando Inmediato superior la demora o sustitución de la realización de trabajos que impliquen riesgo de accidentes o enfermedad profesional en el caso de que no se disponga de los medios adecuados para llevarlas a cabo con las suficientes garantías para su integridad física o la de sus compañeros.

10. Pedir asesoramiento suficiente a su Mando Inmediato superior sobre la realización de aquellas tareas que no comprenda o no se sienta capacitado para llevarlas a término en condiciones de seguridad.

11. Si el trabajador conociese la existencia de posibles incompatibilidades entre sus características personales y las condiciones de determinados puestos de trabajo a los que pudiera ser destinado, deberá poner tal hecho en

12. conocimiento del empresario. La omisión de esta comunicación tendrá la consideración de transgresión de la buena fe contractual.

13. Cumplirá personalmente la normativa legal vigente en materia de prevención y las Normas de Seguridad internas de la Empresa y de la Dirección Facultativa de la obra donde presta sus servicios.

14. Cooperará en la extinción de incendios y en el salvamento de las víctimas de accidentes de trabajo en las condiciones que, en cada caso, sean racionalmente exigibles.

### 7.5.7 Funciones del "Encargado General"

En cualquier fase el Encargado General deberá realizar la formación específica de su personal, haciendo especial hincapié en su disciplinada integración a los usos y costumbres preventivos del sector de la construcción.

Velará por todos los medios que sus hombres estén en todo momento bajo la cobertura de protecciones de carácter colectivo; cuando esto no fuera posible por las especiales circunstancias del tajo o escasa duración de los trabajos con exposición a riesgo, obligará al empleo de la totalidad de los equipos de protección individual (EPI) recomendados para minimizar las consecuencias de los previsibles incidentes y/o accidentes.

Es responsable de que la construcción de los andamios y plataformas a utilizar por su personal se haga conforme a la normativa técnica del fabricante y reglamentación legal vigente. Velará constantemente por el estado reglamentario y de estabilidad de utilización de andamios, plataformas de trabajo y plataformas de apoyo y accesos. En su calidad de "Jefe de Maniobra" vigilará constantemente la forma de elevación del material

### 7.5.8 Funciones del "Jefe de Maniobra"

Es el responsable de la coordinación de un equipo compuesto por el "Señalista" y el "Estrobador" durante las operaciones de preparación de equipos, materiales, apilado, eslingado, aplomo, ajuste, embridado, deslingado, descarga, acopio y posicionado de los mismos.

Dará las instrucciones y comprobará personalmente las condiciones de utilización o rechazo de:

Accesorios, suplementos, trabazón, monolitismo de los materiales, para su transporte y sistemas de elevación y manutención mecánica.

Balizado y señalización de zonas de acopio de los materiales y zonas de paso elevado durante la trayectoria de las maniobras.

Estado de las cuerdas de retenida, eslingas planas (de banda textil de fibra), de cable o cadenas, ganchos y sus cierres de seguridad, anclajes de los equipos, conexionado de los elementos hidráulicos, estado de los cables y condiciones de utilización de sus distintos elementos como sistema de trabajo.

Conjuntamente con el "Gruista", comprobará la zona de partida de la maniobra, la zona intermedia a seguir por la trayectoria de la misma y la zona de destino final, cerciorándose de:

Que el piso esté plano y su superficie resista la carga a acopiar y las dinámicas de trabajo de la propia máquina. Que, en las máquinas accionadas por cable, en la posición nominal más baja del bloque diferencial queden aún dos vueltas de cable en el enrollamiento del tambor de elevación.

Que en las máquinas hidráulicas las articulaciones no tengan holguras y los bombines, manguitos y émbolos trasmitan la presión correcta sin descompresiones por pérdidas o fugas.

Que la trayectoria de la maniobra no pueda dañar conducciones, instalaciones, equipos ni personas. Que los medios auxiliares los equipos y accesorios sean los adecuados a la maniobra a realizar.

El "Jefe de Maniobra" indica al "Señalista" de viva voz (sin gesto ni ademán alguno que pueda ser mal interpretado por el "Gruista"), el momento en que puede iniciarse la maniobra, su destino y eventualmente, el itinerario y precauciones especiales a adoptar.

Si el "Jefe de Maniobra" realiza conjuntamente otras funciones como las de "Señalista" o las correspondientes al "Estrobador", debe prestar especial atención en que las señales que pueda hacer con las manos a sus ayudantes no puedan nunca ser confundidas con los ademanes dirigidos al "Gruista"

### 7.5.9 Funciones del "Señalista"

El "Señalista" es un auxiliar de "Jefe de Maniobra" de quien recibe las órdenes, cuya misión consiste en dirigir al "Gruista" en cada una de las fases de la maniobra.

El "Señalista" pasa a ser el "Jefe del Gruista", desde el momento en que hace el ademán normalizado de toma de mando y este ha contestado "entendido".

Desde que se inicia la maniobra, durante su trayectoria, y si tiene jurisdicción en la zona de llegada, el "Señalista" tiene la responsabilidad de las órdenes dadas al "Gruista".

El "Señalista" ha de comunicarse con el "Gruista" mediante señales normalizadas, utilizando ambos brazos.

Salvo en los casos de movimientos lentos de aproximación, el "Señalista" no debe repetir ningún ademán (excepto si el "Gruista" da la señal de repetición).

No es misión del "Señalista" indicar al operador de la grúa cuáles son las palancas o mandos a accionar para efectuar determinado movimiento.

Durante el desplazamiento en la zona de su mando, el "Señalista" guía el movimiento de cargas y elementos articulados, para evitar golpes con obstáculos, ya que el gruista carece de la adecuada referencia de relieve.

El "Señalista" no abandona el mando hasta la llegada al destino final de la maniobra o al límite de su jurisdicción. Antes de dar la orden de bajada, el "señalista" se asegurará de que no hay persona alguna en la zona sobre la que se ha de depositar la carga.

Para el cumplimiento correcto de su función, el "Señalista" se situará en un lugar que le permita: Ser visto perfectamente por el "Gruista".

Ver por su parte, y en las mejores condiciones posibles, todos los sistemas implicados en la maniobra, y poder seguirla con la vista durante su desplazamiento en la zona que tiene asignada.

No encontrarse él mismo amenazado por los desplazamientos de la maniobra, si ésta pasa por las inmediaciones de donde se encuentra situado.

La plataforma de señalización u observatorio situado a más de 2 m de altura, dispondrá de las protecciones colectivas perimetrales reglamentarias, y si esto no es posible, el "Señalista" utilizará cinturón anticaídas a una sirga de afianzamiento que le facilite los desplazamientos horizontales sin dificultad. El suelo estará limpio y libre de obstáculos.

El "Señalista" debe permanecer constantemente a la vista del "Gruista". En los casos necesarios, pedirá al "Jefe de Maniobra" un auxiliar como enlace, para que le informe sobre la situación de determinado punto de acción de la maniobra.

El "Señalista" debe disponer de una indumentaria suficientemente vistosa e identificativa de su misión (P.e. casco y guantes en color fosforito, brazalete, chaleco fotoluminiscente, parka de señalista de O.P., etc.).

### 7.5.10 Funciones del "Estrobador"

El "Estrobador" es un auxiliar del "Jefe de Maniobra", de quien recibe las órdenes, su misión consiste en elegir los medios auxiliares y equipos para asegurar la correcta operatividad de la maniobra y la estabilidad del conjunto durante su trayectoria. Su función puede coincidir con la del "Señalista".

Al comenzar la jornada, comprobará la inexistencia de defectos que descalifiquen la utilización de medios o equipos para la realización de las maniobras previstas.

Procederá a la retirada, etiquetaje e inutilización de los elementos aportados por equipos de trabajo, designados como "fuera de servicio".

Distribuirá los pesos y cargas de forma racional y uniformemente repartida para no castigar los equipos empleados. Se asegurará de que el equipo o medio auxiliar a utilizar, no sobrepase la capacidad de la máquina que tiene que utilizarlo.

Empleará solo señales convenidas para dirigir al "Señalista" y permanecerá donde el "Gruista" o, en su defecto el "Señalista", puedan verle.

No pasará nunca por debajo de cargas suspendidas, ni permitirá que otros lo hagan.

No arrastrará descolgará o dejará caer las eslingas o equipos acoplados, antes bien, apilará y acuñará los elementos de forma que no puedan deslizarse o desequilibrarse.

No permitirá el izado, suspensión, sostenimiento o descenso de ninguna armadura, uña portapalets, cangilón o tolva, por medio de cadena o eslinga de cable metálico que tenga un nudo en cualquier parte sometida a tracción directa, ni tampoco con cadenas acortadas o empalmadas provisionalmente o de forma inadecuada.

Exigirá y comprobará los certificados de control de calidad realizados por los fabricantes respecto a sus equipos, medios auxiliares y accesorios de estrobado.

El transporte suspendido de cargas, debe realizarse de forma que el equilibrio del conjunto transportado sea estable. Los trabajadores responsables de la maniobra estrobado y aparejado de armaduras irán provistos de guantes anticorte y antiabrasión, casco, calzado de seguridad y chalecos reflectantes de señalista.

## 8. NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO RELATIVA A LOS ELEMENTOS DE SEGURIDAD

Son de obligado cumplimiento las disposiciones contenidas en:

-LEY DE PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES, Ley 31/1995, de 8 de Noviembre; BOE de l0 de Noviembre/1995.

-REAL DECRETO 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido. BOE nº 60 11/03/2006

-Señalización de seguridad en los centros y locales de trabajo (RD 485/97 BOE 23/04/97).

-REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión publicado en el BOE Nº 224 de 18 de septiembre de 2003.

-Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud, relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual, R.D. 773/97 de 30/05/97 BOE de 12/06/97.

-Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, R.D.1.215/97 de 18/07/97 BOE de 07/07/97.

-Reglamento de los Servicios de Prevención, R.D. 39/1.997 de 17/01/97, BOE de 31/01/97.

-Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de Trabajo, R.D.486/97 de 14 de abril BOE de 23/04/97.

-Disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorsolumbales, para los trabajadores, R.D. 487/97 de 14 de abril, BOE de 23/04/97.

-Reglamento de Seguridad e Higiene en la Industria de la Construcción (O.M. 20-5-52) (B.O.E.] 5-6-52).

-Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.

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

Aparte de las disposiciones legales citadas, se tendrá en cuenta las normas contenidas en el Reglamento de Régimen Interior de la empresa, así como las que provienen del Comité de Seguridad e Higiene y en el caso de los Convenios Colectivos y por su interés, el repertorio de recomendaciones prácticas de la O.I.T.

# 9. MEDIDAS DE SEGURIDAD PREVIAS AL INICIO DE LA OBRA

## 9.1 Condiciones generales

No deberá iniciarse ningún trabajo en la obra sin la aprobación previa del Plan de Seguridad y Salud laboral y sin que se haya verificado con antelación, por el responsable del seguimiento y control del mismo, que han sido dispuestas las protecciones colectivas e individuales necesarias y que han sido adoptadas las medidas preventivas establecidas en el Estudio.

Antes del inicio de la obra, habrán de estar instalados los locales y servicios de higiene y bienestar para los trabajadores. Antes de iniciar cualquier tipo de trabajo en la obra, será requisito imprescindible que el contratista tenga concedidos los permisos, licencias y autorizaciones reglamentarias que sean pertinentes, tales como: colocación de vallas o cerramientos, señalizaciones, desvíos y cortes de tráfico peatonal y de vehículos, accesos, acopios, etc.

Antes del inicio de cualquier trabajo en la obra, deberá realizarse las protecciones pertinentes, en su caso, contra actividades molestas, nocivas, insalubres o peligrosas que se lleven a cabo en el entorno próximo a la obra y que puedan afectar a la salud de los trabajadores.

## 9.2 Información previa

Antes de acometer cualquier de las operaciones o trabajos preparatorios a la ejecución de la obra, el contratista deberá informarse de todos aquellos aspectos que puedan incidir en las condiciones de Seguridad y Salud laboral requeridas. A tales efectos recabará información previa relativa, fundamentalmente, a:

Servidumbre o impedimentos de redes de instalaciones y servicios y otros elementos ocultos que puedan ser afectados por las obras o interferir la marcha de éstas.

Intensidad y tipo de tráfico de las vías de circulación adyacentes a la obra, así como cargas dinámicas originadas por el mismo, a los efectos de evaluar las posibilidades de desprendimientos, hundimientos u otras acciones capaces de producir riesgos de accidentes durante la ejecución de la obra.

Vibraciones, trepidaciones u otros efectos análogos que puedan producirse por actividades o trabajos que se realicen o hayan de realizarse en el entorno próximo a la obra y puedan afectar a las condiciones de Seguridad y Salud laboral de los trabajadores.

Actividades que se desarrollan en el entorno próximo a la obra y puedan ser nocivas insalubres o peligrosas para la salud de los trabajadores.

Tipo, situación, profundidad y dimensiones de las cimentaciones de las construcciones colindantes o próximas, en su caso, e incidencia de las mismas en la seguridad de la obra.

## 9.3 Servicios afectados: identificación, localización y señalización

Antes de empezar cualquier trabajo en la obra, habrán de quedar definidas qué redes de servicios públicos o privados pueden interferir su realización y pueden ser causa de riesgo para la salud de los trabajadores o para terceros.

En el caso de líneas eléctricas aéreas que atraviesen el solar o estén próximas a él se interfieran la ejecución de la obra, no se deberá empezar a trabajar hasta que no hayan sido modificadas por la compañía suministradora. A tales efectos se solicitará de la propia compañía que proceda a la descarga de la línea o a su desvío.

De no ser viable lo anterior, se considerarán unas distancias mínimas de seguridad, medidas entre el punto más próximo con tensión y la parte más cercana del cuerpo o herramienta del obrero, o de la máquina, teniéndose en cuenta siempre la situación más desfavorable. Habrá de vigilarse en todo momento que se mantienen las distancias mínimas de seguridad referidas.

En el supuesto de redes subterráneas de gas, agua o electricidad, que afecten a la obra, antes de iniciar cualquier trabajo deberá asegurarse la posición exacta de las mismas, para lo que se recabará, en caso de duda, la información necesaria de las compañías afectadas, gestionándose la posibilidad de desviarlas o dejarlas sin servicio. Estas operaciones deberán llevarlas a cabo las citadas compañías. De no ser factible, se procederá a su identificación sobre el terreno y, una vez localizada la red, se señalizará marcando su dirección, trazado y profundidad, indicándose, además, el área de seguridad y colocándose carteles visibles advirtiendo del peligro y protecciones correspondientes.

## 9.4 Accesos, circulación interior y delimitación de la obra

Antes del inicio de la obra deberán quedar definidos y ejecutados su cerramiento perimetral, los accesos a ella y las vías de circulación y delimitaciones exteriores.

Las salidas y puertas exteriores de acceso a la obra serán visibles o debidamente señalizadas y suficientes en número y anchura para que todos los trabajadores puedan abandonar la obra con rapidez y seguridad. No se permitirán obstáculos que interfieran la salida normal de los trabajadores.

Los accesos a la obra serán adecuados y seguros, tanto para personas como para vehículos y máquinas. Deberán separarse, si es posible, los de estos últimos de los del personal. Dicha separación, si el acceso es único, se hará por medio de una barandilla y será señalizada adecuadamente.

El ancho mínimo de las puertas exteriores será suficiente para el número de personas que se prevea los utilicen normalmente.

En todos los accesos a la obra se colocarán carteles de "Prohibido el paso a toda persona ajena a la obra", "Es obligatorio el uso del casco" y "Prohibido aparcar" y, en los accesos de vehículos, el cartel indicativo de "Entrada y salida de vehículos".

Los vehículos, antes de salir a la vía pública, contarán con un tramo horizontal de terreno consistente o pavimentado, de longitud no menos de vez y media de separación entre ejes o de 6 metros. Si ello no es posible, se dispondrá de personal auxiliar de señalización para efectuar las maniobras.

Se procederá a ejecutar un cerramiento perimetral que delimite el recinto de la obra e impida el paso de personas y vehículos ajenos a la misma. Dicho cerramiento deberá ser suficientemente estable, tendrá una altura mínima de 2 metros y estará debidamente señalizado.

Las rampas para el movimiento de camiones y/o máquinas tendrán un ancho mínimo de 4,5 metros, ensanchándose en las curvas. Sus pendientes no serán mayores del 12 y 8%, respectivamente, según se trate de tramos rectos o curvas. En cualquier caso, habrá de tenerse en cuenta la maniobrabilidad de los vehículos que se utilicen. Deberán acotarse y delimitarse las zonas de cargas, descargas, acopios, almacenamiento y las de acción de los vehículos y máquinas dentro de la obra. Habrán de quedar previamente definidos y debidamente señalizados los trazados y recorridos de los itinerarios interiores de vehículos, máquinas y personas, así como las distancias de seguridad y limitaciones de zonas de riesgo especial, dentro de la obra y en sus proximidades.

# 10. MEDIDAS DE LOS EQUIPOS DE PROTECCIÓN

## 10.1 Protecciones colectivas

### 10.1.1 Generalidades

Cuando se diseñen los sistemas preventivos, se dará prioridad a los colectivos sobre los personales o individuales. La protección personal no dispensa en ningún caso de la obligación de emplear los sistemas de tipo colectivo.

En cuanto a los colectivos, se preferirán las protecciones de tipo preventivo (las que eliminan los riesgos) sobre las de protección (las que no evitan el riesgo, pero disminuyen o reducen los daños del accidente).

**Mantenimiento**

Los medios de protección, una vez colocados en obra, deberán ser revisados periódicamente y antes del inicio de cada jornada, para comprobar su efectividad.

### 10.1.2 Señalización y ordenación de tráfico

La señalización será visible y sencilla, que, con fácil interpretación, advierta de los riesgos existentes. Se emplearán colores, avisos, señales, balizamientos, etc., para facilitar la atención visual.

Se considerará una zona de 5 cm. alrededor de la máquina como zona de peligrosidad.

Cuando trabajan varias máquinas en el mismo tajo, la distancia mínima entre ellas será de 30 m.

Las rampas de acceso serán estables y con el talud adecuado, el borde la rampa estará reforzada con un retablo que sirve de tope a los camiones en la circulación. Las rampas estarán señalizadas con stop, limitación de velocidad, pendiente, etc.

## 10.2 Equipos de protección individual (E.P.I.)

### 10.2.1 Generalidades

Solo podrán disponerse en obra y ponerse en servicio los E.P.I. que garanticen la salud y la seguridad de los usuarios sin poner en peligro ni la salud ni la seguridad de las demás personas o bienes, cuando su mantenimiento sea adecuado y cuando se utilicen de acuerdo con su finalidad.

A los efectos de este Pliego de Condiciones se considerarán conformes a las exigencias esenciales mencionadas los E.P.I. que lleven la marca "CE" y, de acuerdo con las categorías establecidas en las disposiciones vigentes.

### 10.2.2 Exigencias esenciales de sanidad y seguridad

Los E.P.I. deberán garantizar una protección adecuada contra los riesgos. Reunirán las condiciones normales de uso previsibles a que estén destinados, de modo que el usuario tenga una protección apropiada y de nivel tan elevado como sea posible.

El grado de protección óptimo que se deberá tener en cuenta será aquel por encima del cual las molestias resultantes del uso del E.P.I. se opongan a su utilización efectiva mientras dure la exposición al peligro o el desarrollo normal de la actividad.

Los materiales de que estén compuestos los E.P.I. y sus posibles productos de degradación no deberán tener efectos nocivos en la salud o en la higiene del usuario.

Cualquier parte de un E.P.I. que esté en contacto o que pueda entrar en contacto con el usuario durante el tiempo que lo lleve estará libre de asperezas, aristas vivas, puntas salientes, etc., que puedan provocar una excesiva irritación o que puedan causar lesiones.

Los E.P.I. ofrecerán los mínimos obstáculos posibles a la realización de gestos, a la adopción de posturas y a la percepción de los sentidos. Por otra parte, no provocarán gestos que pongan en peligro al usuario o a otras personas.

Los E.P.I. posibilitarán que el usuario pueda ponérselos lo más fácilmente posible en la postura adecuada y puedan mantenerse así durante el tiempo que se estime se llevarán estos, teniendo en cuenta los factores ambientales, los gestos que se vayan a realizar y las posturas que se vayan a adoptar. Para ello, los E.P.I. se adaptarán al máximo a la morfología del usuario por cualquier medio adecuado, como pueden ser sistemas de ajuste y fijación apropiados o una variedad suficiente de tallas y números.

Los E.P.I. serán lo más ligeros posible, sin que ello perjudique a su solidez de fabricación ni obstaculice su eficacia. Antes de la primera utilización en la obra de cualquier E.P.I. habrá de contarse con el folleto informativo elaborado y entregado obligatoriamente por el fabricante, donde se incluirá, además del nombre y la dirección del fabricante y/o de su mandatario en la Comunidad Económica Europea, toda la información útil sobre:

Instrucciones de almacenamiento, uso, limpieza, mantenimiento, revisión y desinfección.

Los productos de limpieza, mantenimiento o desinfección aconsejados por el fabricante no deberán tener, en sus condiciones de utilización, ningún efecto nocivo ni en los E.P.I. ni en el usuario.

Rendimientos alcanzados en los exámenes técnicos dirigidos a la verificación de los grados o clases de protección de los E.P.I.

Accesorios que se pueden utilizar en los E.P.I. y características de las piezas de repuesto adecuadas. Clases de protección adecuadas a los diferentes niveles de riesgo y límites de uso correspondientes. Fecha o plazo de caducidad de los E.P.I. o de algunos de sus componentes.

Tipo de embalaje adecuado para transportar los E.P.I.

Este folleto de información estará redactado de forma precisa, comprensible y, por lo menos, en la lengua oficial del Estado español, debiéndose encontrar a disposición del responsable del seguimiento del Plan de Seguridad y Salud.

## 11. SEÑALIZACIONES

### 11.1 Normas generales

El contratista deberá establecer un sistema de señalización de seguridad a efectos de llamar la atención de forma rápida e inteligible sobre objetos y situaciones susceptibles de provocar peligros determinados, así como para indicar el emplazamiento de dispositivos y equipos que tengan importancia desde el punto de vista de seguridad.

La puesta en práctica del sistema de señalización no dispensará, en ningún caso, de la adopción de los medios de protección indicados en el presente documento.

Se deberá informar a todos los trabajadores, de manera que tengan conocimiento del sistema de señalización establecido.

En el sistema de señalización se adoptarán las exigencias reglamentarias para el caso, según la legislación vigente y nunca atendiendo a criterios caprichosos. Aquellos elementos que no se ajusten a tales exigencias normativas no podrán ser utilizados en la obra.

Aquellas señales que no cumplan con las disposiciones vigentes sobre señalización de los lugares de trabajo no podrán ser utilizadas en la obra.

El material constitutivo de las señales (paneles, conos de balizamiento, letreros, etc) será capaz de resistir tanto las inclemencias del tiempo como las condiciones adversas de la obra.

La fijación del sistema de señalización de la obra se realizará de modo que se mantenga en todo momento estable.

## 11.2 Personal auxiliar de los maquinistas para señalización

Cuando un maquinista realice operaciones o movimientos en los que existan zonas que queden fuera de su campo de visión y por ellos deban pasar personas u otros vehículos, se empleará a una o varias personas para efectuar señales adecuadas, de modo que se eviten daños a los demás.

Tanto maquinistas como personal auxiliar para señalización de las maniobras serán instruidos y deberán conocer el sistema de señales previamente establecido y normalizado.

## 11.3 Colocación señalización en obra, viales, delimitación de las excavaciones

- SEÑALIZACIÓN DE ENTRADA A OBRA:
  - En todos los accesos a las obras desde las carreteras existentes se pondrá el siguiente cartel:




- SEÑALIZACIÓN EN CARRETERAS (según Norma 8.3-IC): *deberá existir aprobación por parte del organismo competente de carreteras.*
  - La señalización a colocar en ambos sentidos de circulación será (en este orden):




- SEÑALIZACIÓN EN VIALES:
  - En los viales de obra se colocarán las siguientes señales:




DISTRIBUÍDAS UNIFORMEMENTE POR TODA LA OBRA




EN TODOS LOS CRUCES DE VIALES INTERNOS Y ANTES DE LAS INCORPORACIONES A LAS CARRETERA

- DELIMITACIÓN DE LAS EXCAVACIONES:
  - Las excavaciones se delimitarán con banderola de balizamiento tipo pajarita a 1,5 m, como mínimo, del borde de la excavación.



  - Las excavaciones no contarán con protecciones rígidas alrededor de su perímetro. En lugar de ello se realizarán los taludes con pendientes 1H:1V
  - La profundidad de las excavaciones es la recogida en los planos de proyecto, siendo ésta de 3,5 m como máximo.

## 12. ESQUEMAS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

Los esquemas indicados a continuación indicados son representaciones gráficas de la prevención descrita en la memoria de seguridad y salud y en coordinación con el pliego de condiciones particulares. Son unos esquemas genéricos, que cumplen tan solo con la idea de dar pistas al contratista y subcontratista sobre como representar coherentemente la prevención.

## 12.1 Protecciones individuales

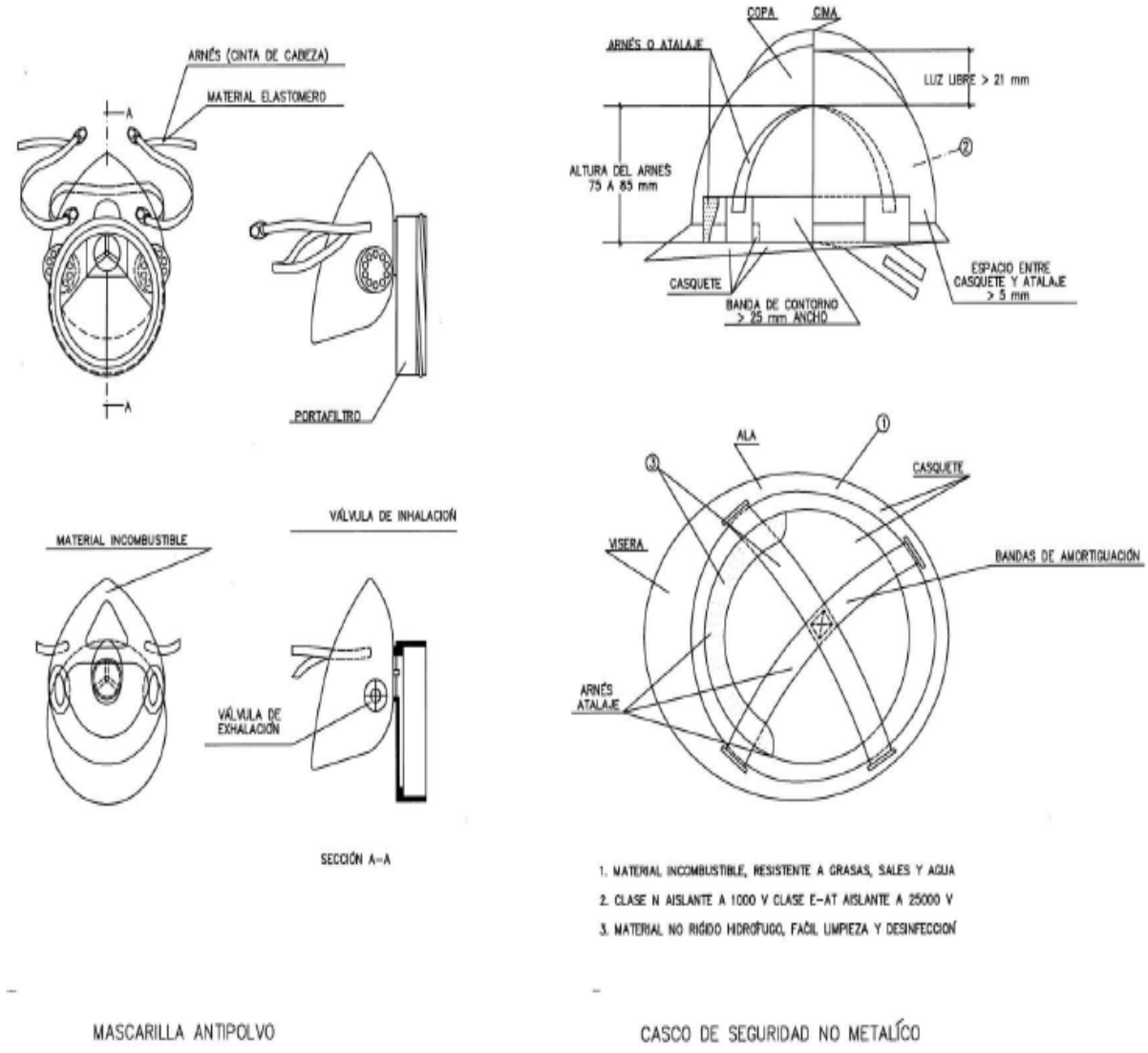



**Figura 1:** Mascarilla anti polvo y casco de seguridad.

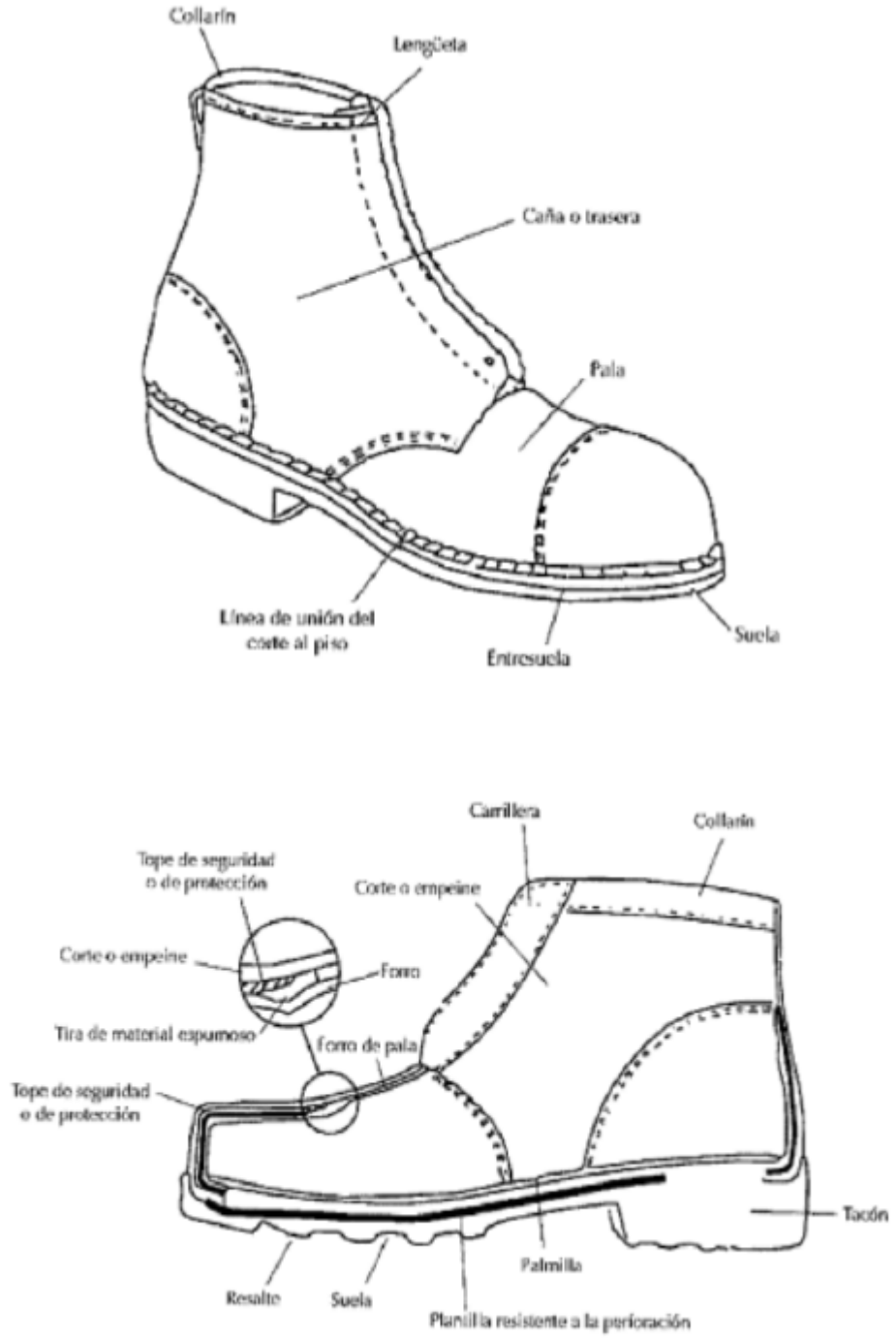



**Figura 2:** Calzado de seguridad.

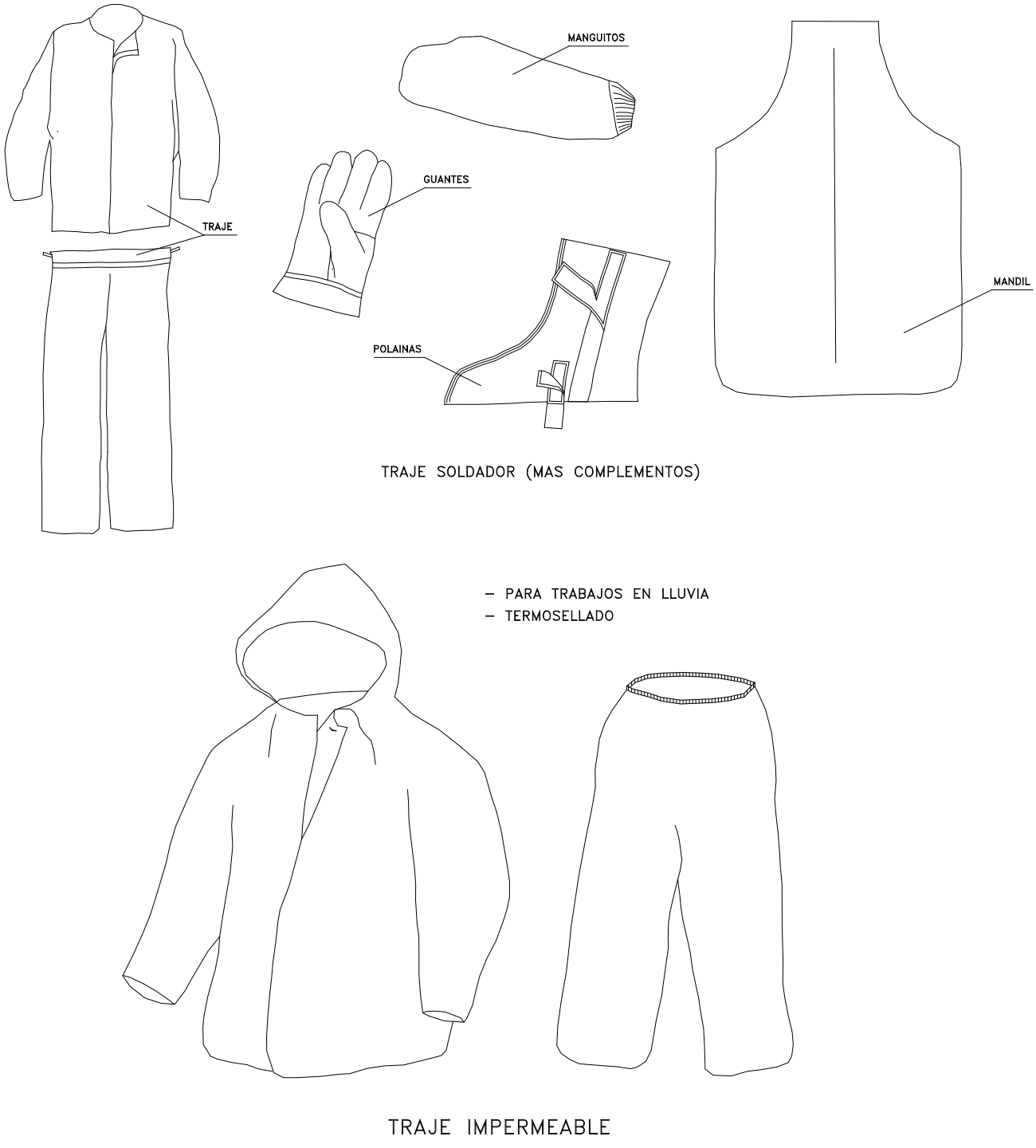



**Figura 3:** Ropa de seguridad.




**Figura 4:** Tipos de protectores auditivos.

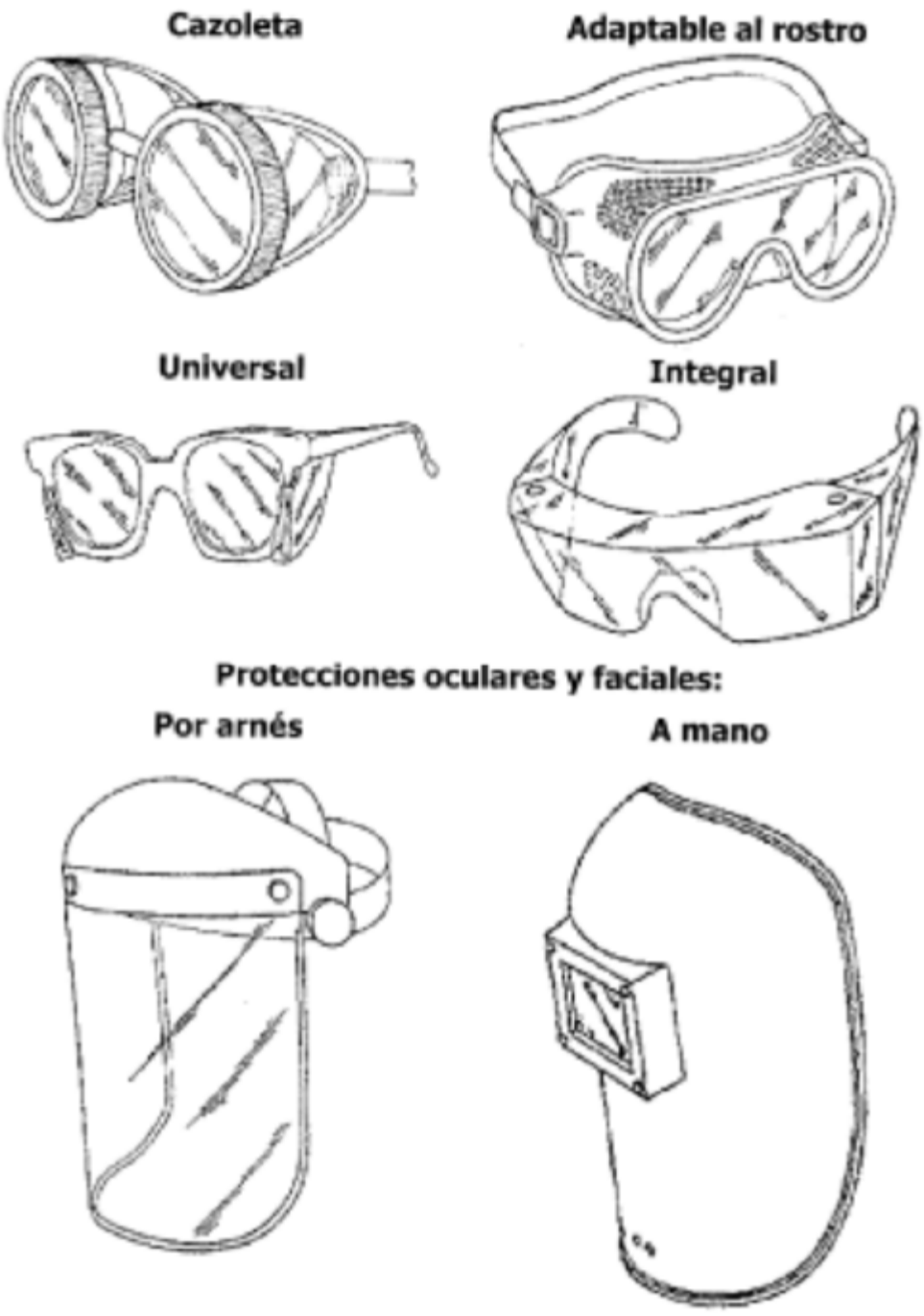



**Figura 5:** Tipos de protectores oculares.

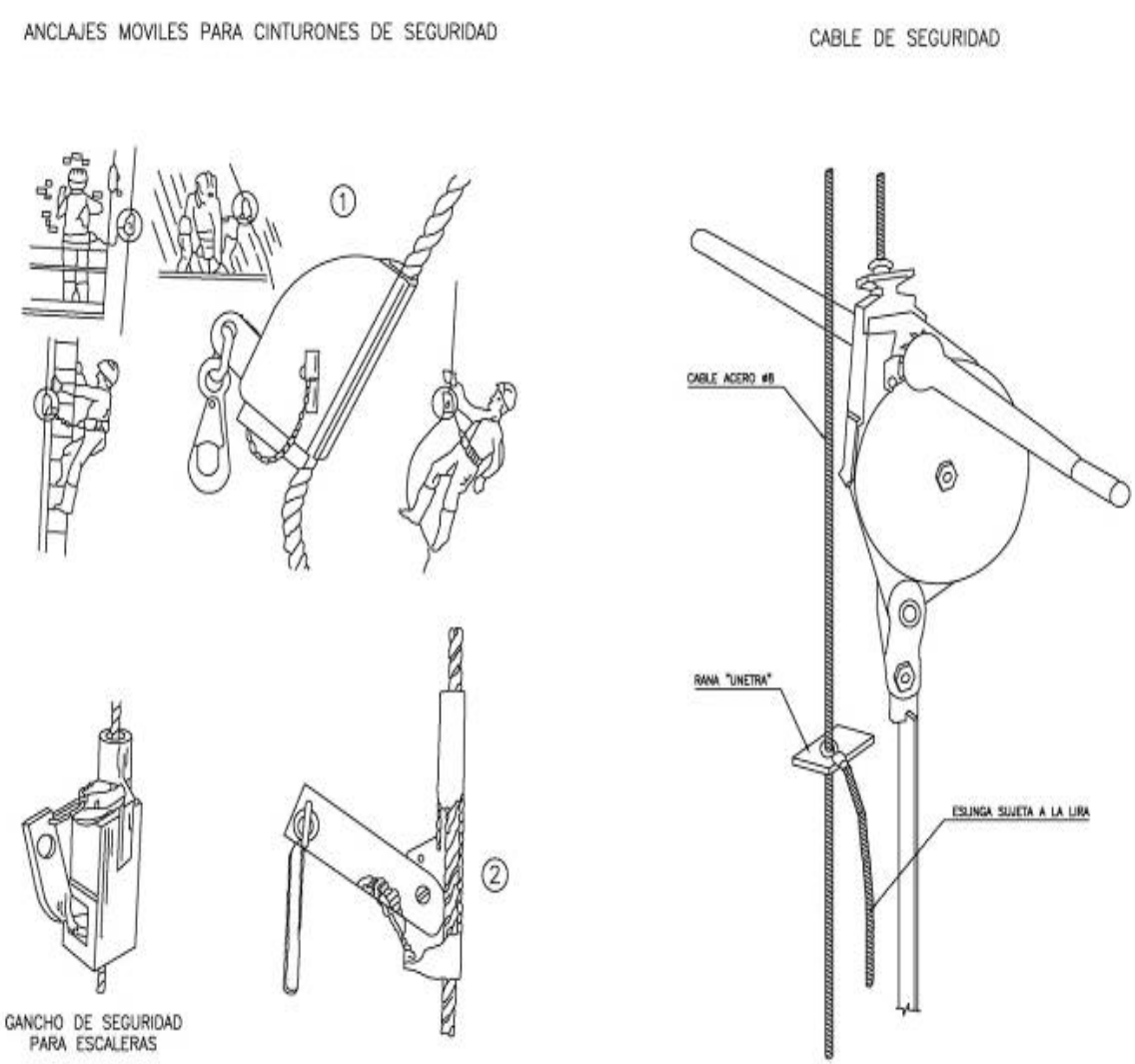



**Figura 6:** Anclajes móviles para cinturones.

**Dispositivos anticaídas con disipadores de energía y enrolladores de**

**EN 360 Anticaídas enrollable con embrague de frenada**

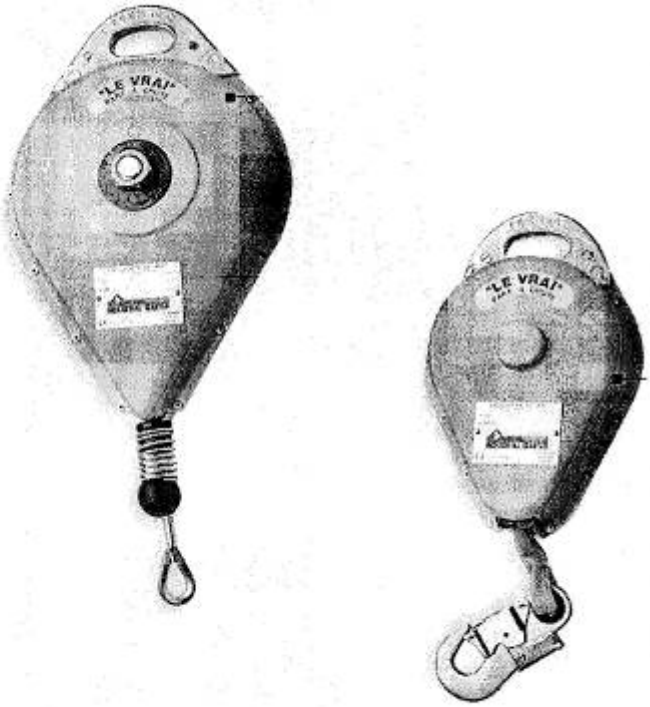
Actúa de un modo similar al cinturón de seguridad de un coche.

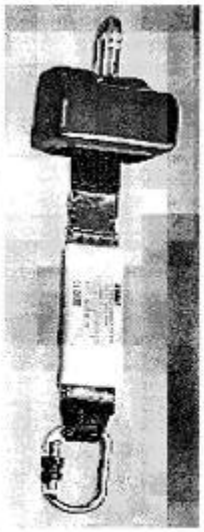
El embrague de frenada sustituye al disipador de energía como dispositivo anticaídas.

La distancia de detención, altura de caída, debe ser como máximo de 50 cm.

El elemento de sujeción puede ser de cinta o cable de longitud variable. Siendo los de cinta los de menor longitud.

La altura mínima desde el punto de enganche al plano de impacto, contando la altura del hombre no debe ser inferior a 2 m.



**EN 360 Anticaídas con disipador de energía y recogedor.**

Hay dispositivos recogedores de cinta o cable, enrollables, que disponen de embrague de frenada, estos dispositivos debe de disponer, preceptivamente, de un disipador, absorbedor, de energía, para ser considerados como **anticaídas**

Si se utiliza un equipo de esta índole deberá calcularse la altura de seguridad al igual que de un dispositivo EN 355.

A los efectos de calcular la distancia de seguridad efectiva se sumará a la longitud del disipador, longitud de frenada y + 1.50 m (altura de un hombre con margen de seguridad)
L disispador + L longitud de frenada + L dispositivo + Altura hombre

2 + 0.70+ 0.80 + 1.5 = 4,5 m deberá ser la altura mínima entre el punto de enganche y el punto de impacto.

**Figura 7:** Dispositivos anti caídas con disipadores de energía y enrolladores.

## Cinturones y Arnés



**Cinturón de sujeción**
Marcado: **CE EN 358**

Debe usarse con una cuerda de posicionamiento. Marcado de la cuerda y enganche **EN 362**
Aplicación: Trabajos en los bordes de las construcciones (manejando un maquinillo), escaleras de mano, a una altura > 3.5 m, postes, etc, es decir cuando no debe desplazarse él trabajador para efectuar su trabajo.
La longitud de la cuerda, eslinga, no debe de permitir una caída > de 50 cm

**Enganche dorsal**



**Enganche dorsal y frontal**



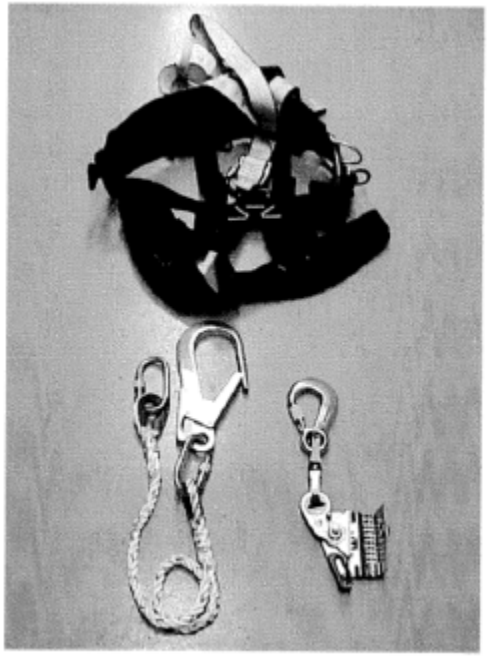
Marcado: **CE EN 361**

Con dispositivos **EN 360 y 365**
Trabajos sobre andamios y plataformas de trabajo con riesgo de caída[sin barandillas u otros medios de protección colectiva] Trabajos frente a ventanas abiertas y balcones sin protección. Trabajos en superficies altas sin protecciones colectivas. Trabajos con movimientos laterales sujetos a una línea de anclaje horizontal

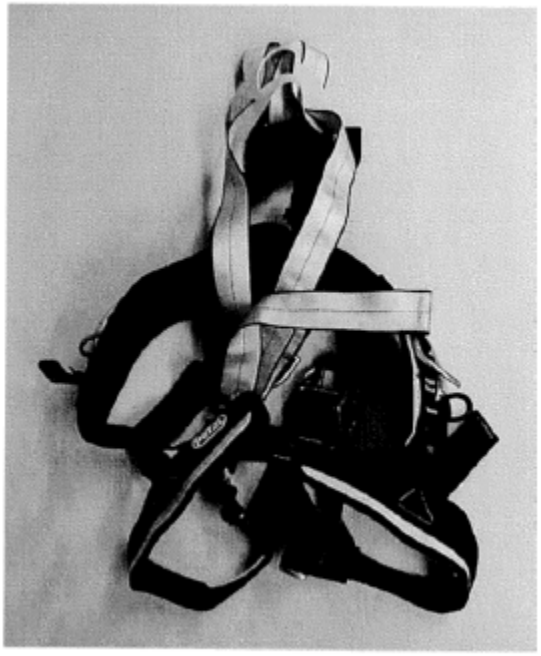
Con dispositivo **EN 360**
Trabajos en pozos cisternas y silos. Montaje de andamios con punto de anclaje fijo en un punto alto.

Con dispositivo **EN 353/2**
Trabajos donde deben de efectuarse ascensos y descensos

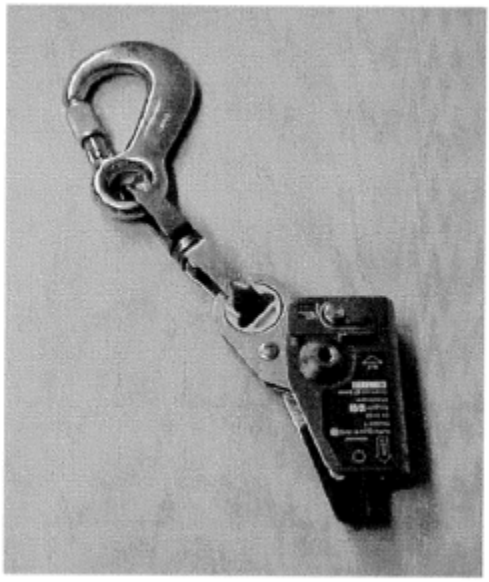
**Figura 8:** Equipos de protección individual: cinturón y arnés de seguridad.



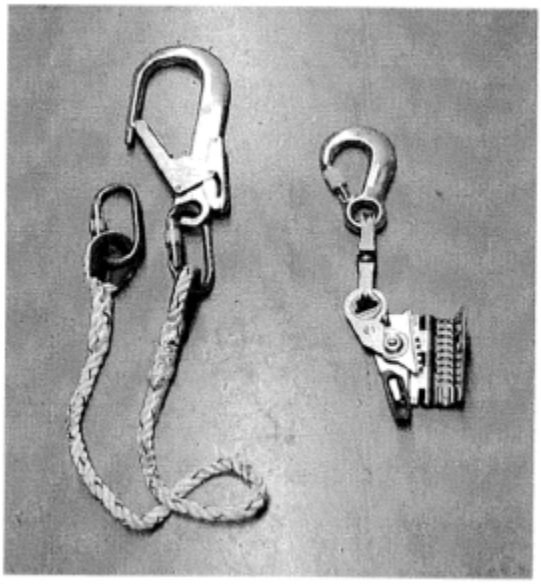
*Equipo completo de ascenso / descenso*



*Arnés*



*Sistema anticaídas*



*Cuerda de seguridad y anticaídas*

**Figura 9:** Arnés de seguridad y sistema anti caída.

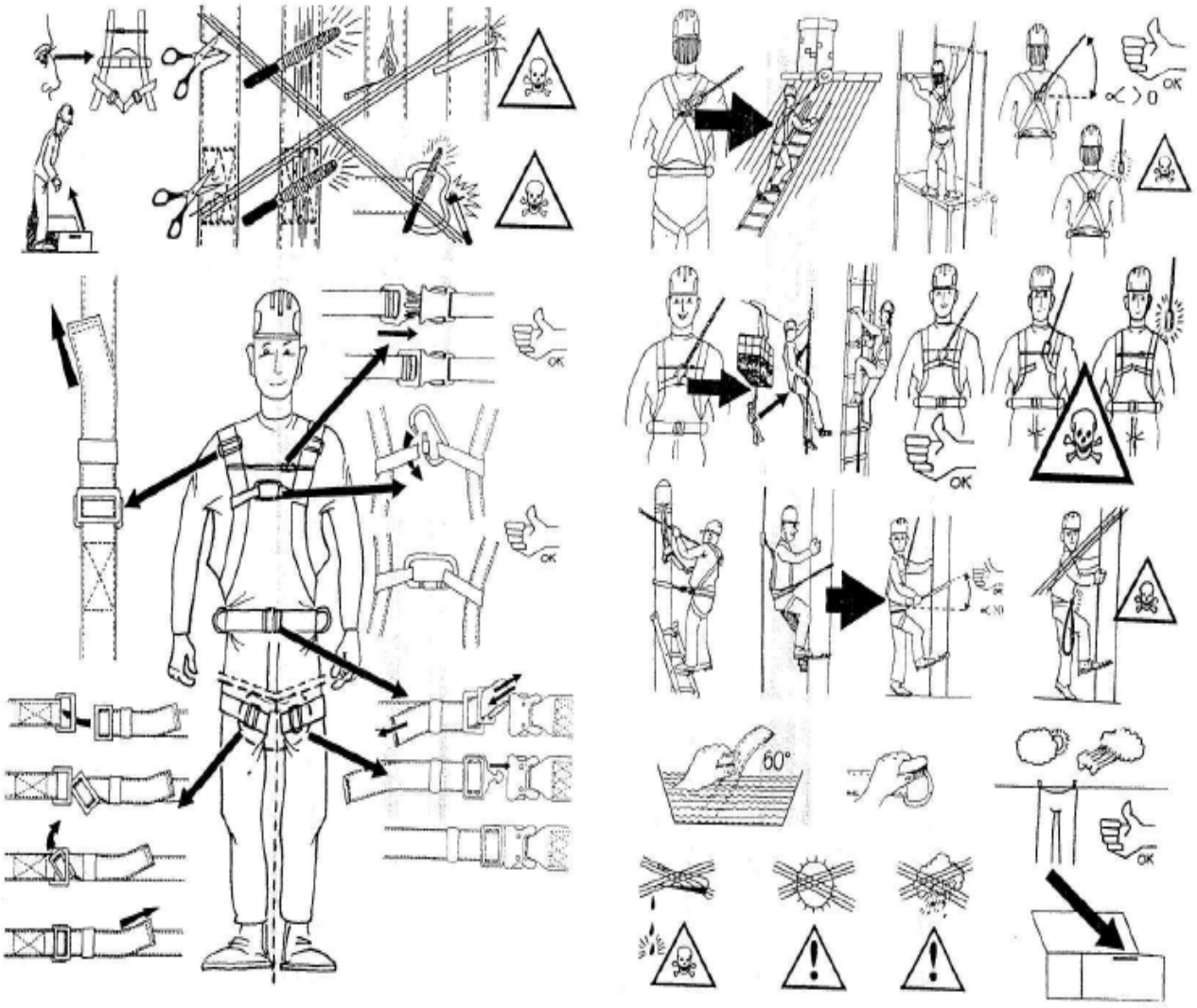
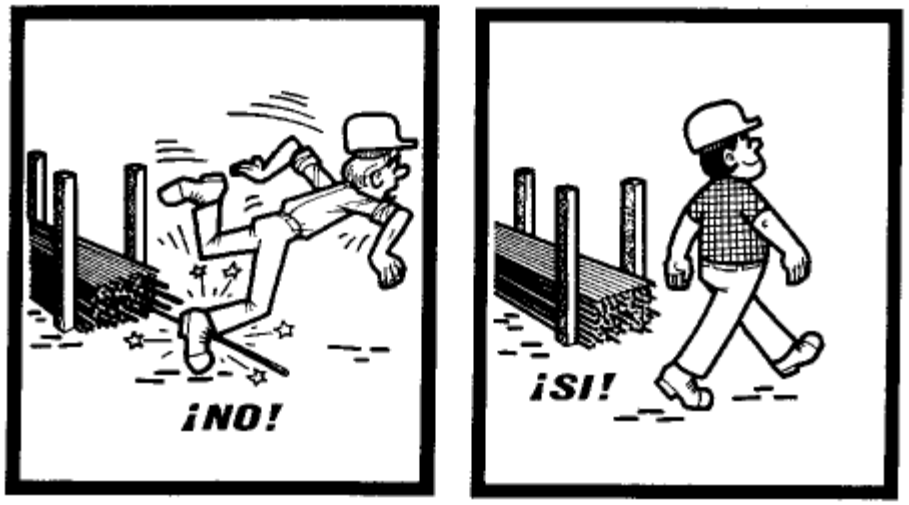
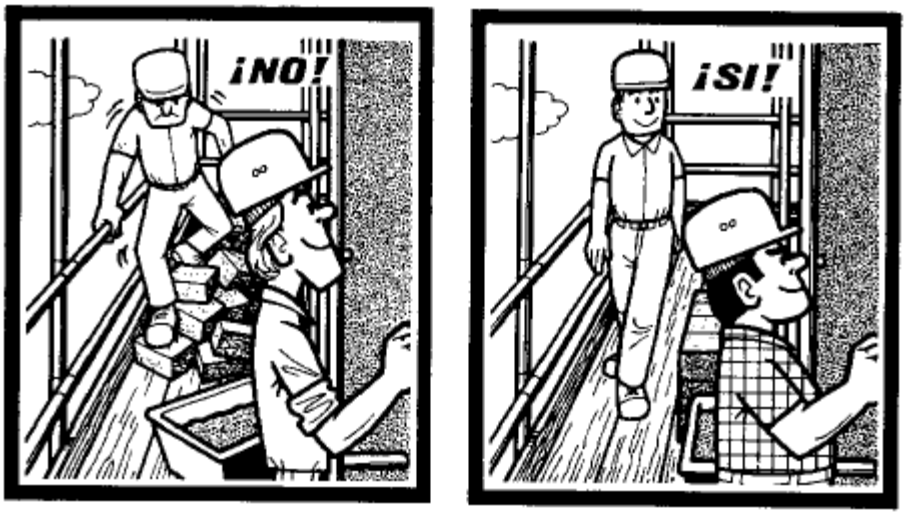



**Figura 10:** Uso del arnés.

## 12.2 Protecciones colectivas




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.

**Figura 11:** Orden y limpieza.

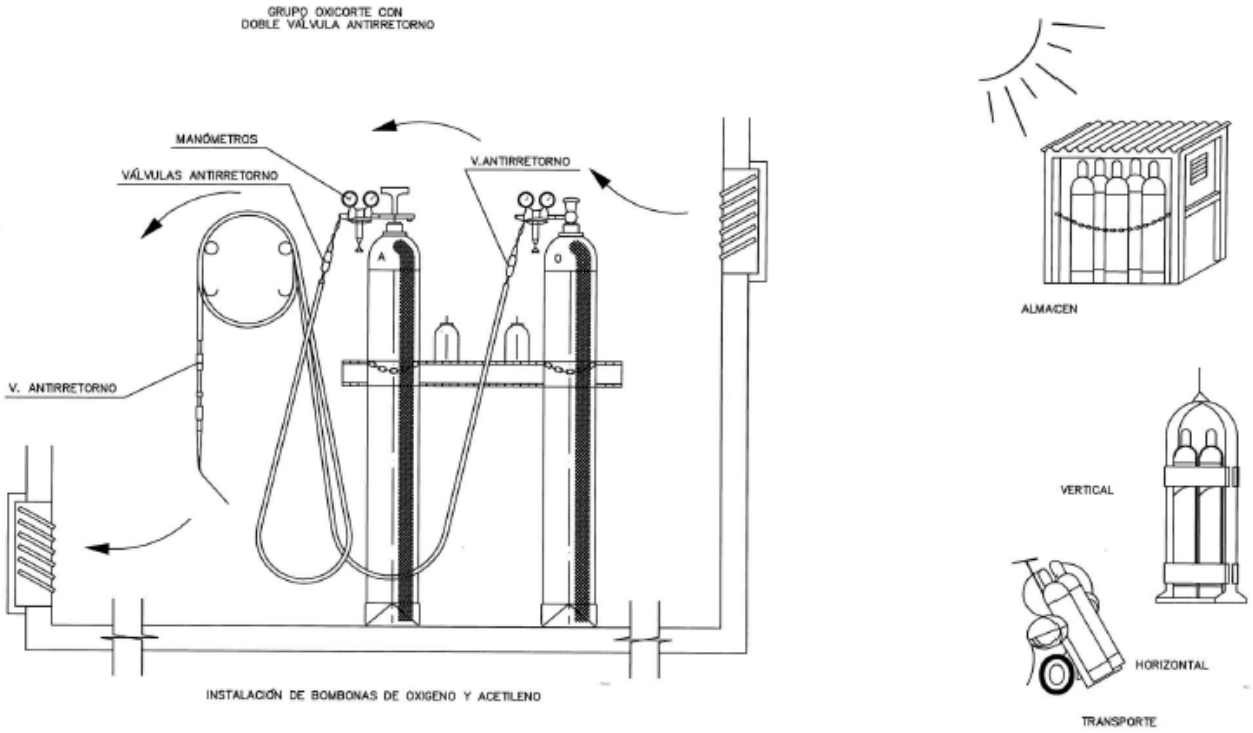



**Figura 12:** Soldadura.

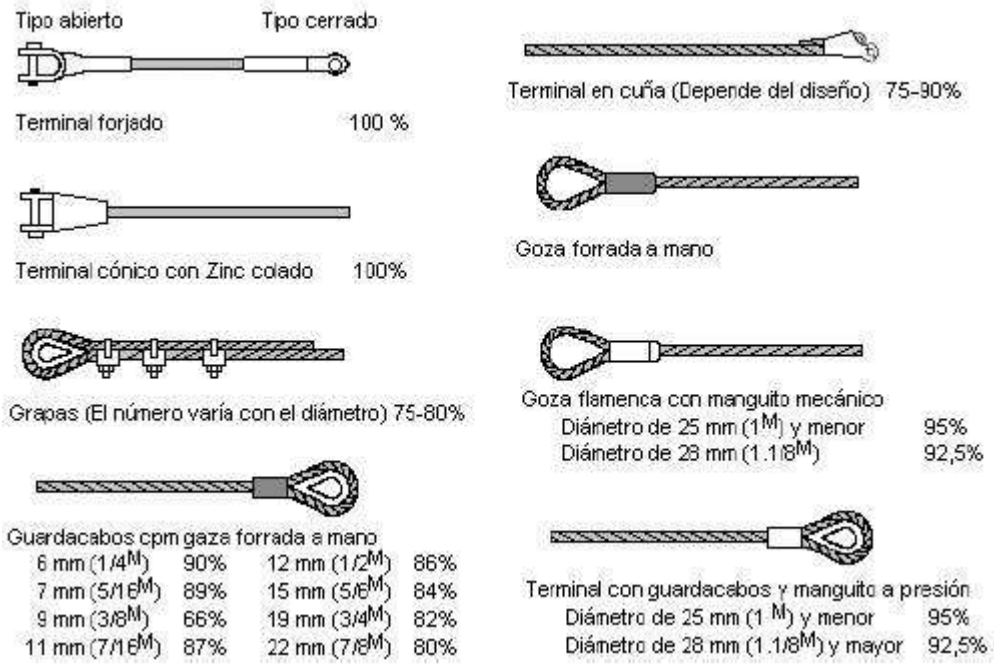
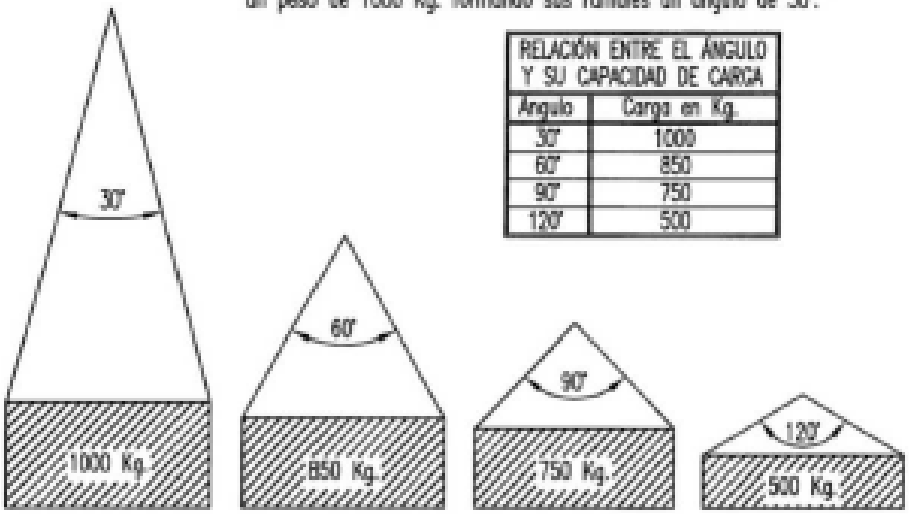



**Figura 13:** Rendimiento del acoplamiento terminal.

ÁNGULO DE LOS RAMALES EN LAS ESLINGAS PARA EL MANEJO DE MATERIALES CON LA MISMA ESLINGA.

Cuadro de ejemplo, suponiendo que una eslinga sea capaz de soportar un peso de 1000 Kg. formando sus ramales un angulo de 30°.

| RELACIÓN ENTRE EL ÁNGULO Y SU CAPACIDAD DE CARGA | |
|---|---|
| Angulo | Carga en Kg. |
| 30° | 1000 |
| 60° | 850 |
| 90° | 750 |
| 120° | 500 |




La carga máxima que puede soportar una eslinga depende, fundamentalmente, del ángulo formado por los ramales de la misma. A mayor ángulo, menor será la capacidad de carga de la eslinga.

NUNCA SE DEBE HACER TRABAJAR UNA ESLINGA CON UN ÁNGULO MAYOR DE 90°.
Y LA CARGA SIEMPRE IRA CENTRADA.

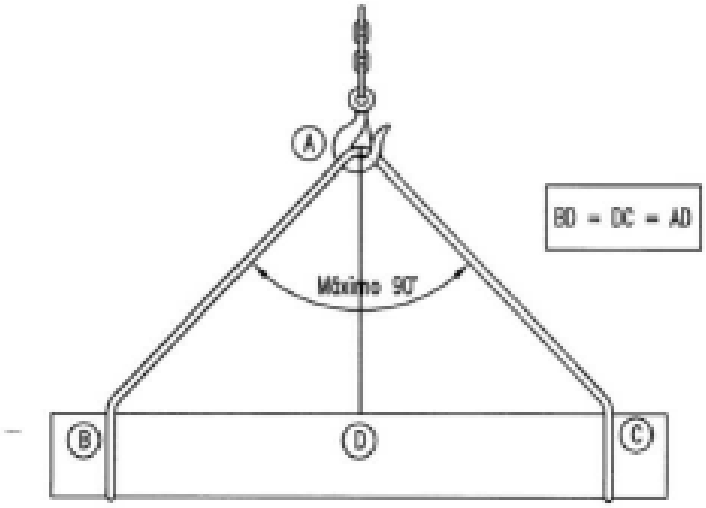



**Figura 14:** Ángulos de eslingado.

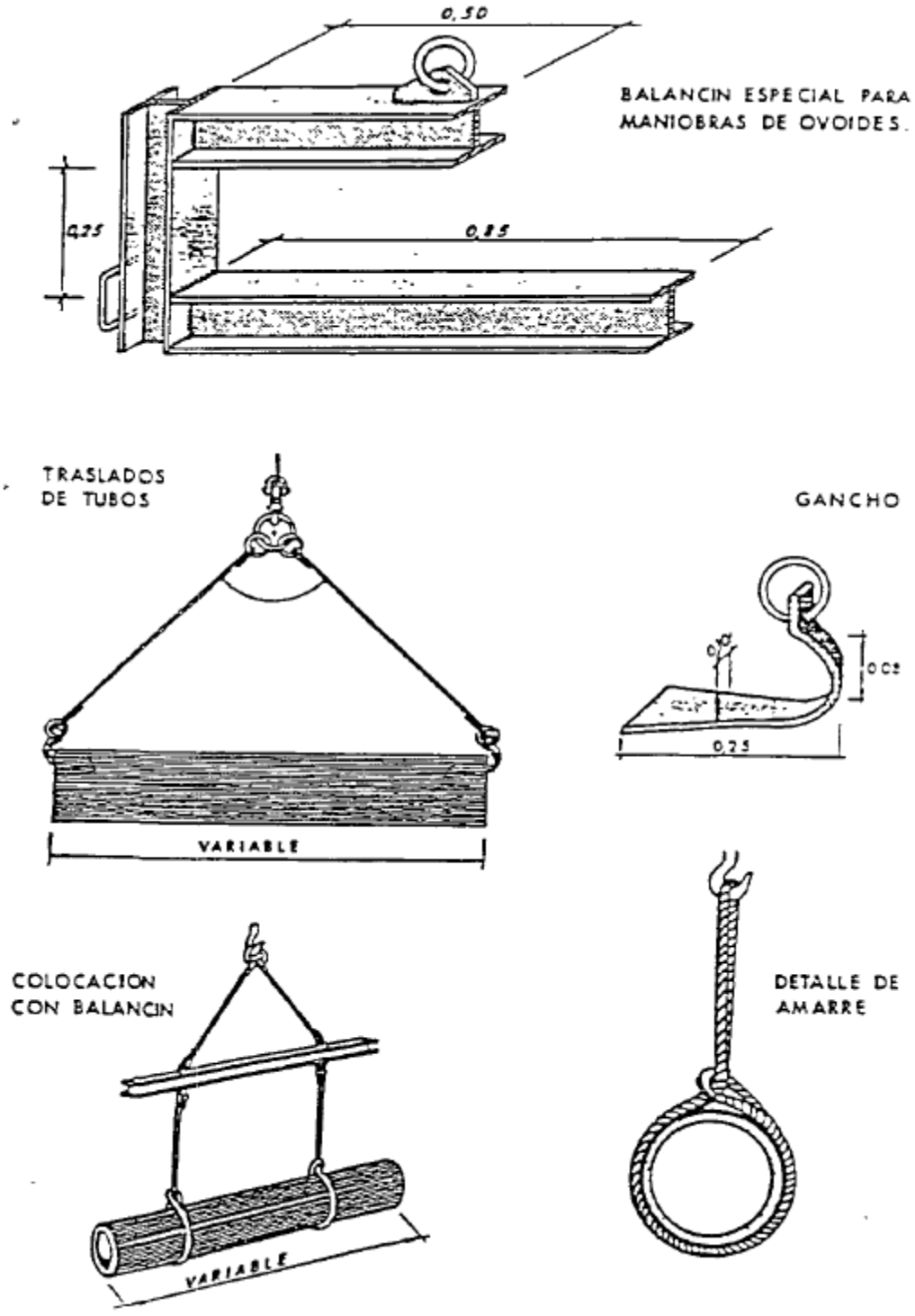
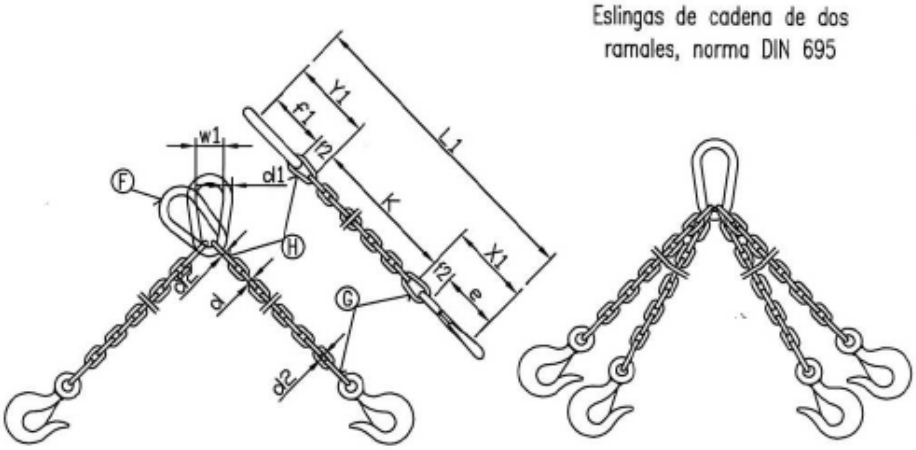



**Figura 15:** Útiles de izado.

Eslingas de cadena de dos ramales, norma DIN 695




| CADENA DE CARGA | CADENA DE ARRASTRE | CARGA ÚTIL | | | $X_1$ | $Y_1$ | Longitud de la cadena terminada para K=1000 mm. $L_1$ | ESLABÓN F | | | ESLABONES G H | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Espesor nominal d | DIN 689 | ∝= 45° | ∝= 90° | ∝=120° | | | | | | | | | |
| mm. | e mm. | Kgs. | Kgs. | Kgs. | mm. | mm. | mm. | $f_1$ mm. | $d_1$ mm. | $w_1$ mm. | $f_2$ mm. | $f_3$ mm. | $d_2$ mm. |
| 5 | 62 | 150 | 110 | 80 | 80 | 77 | 1157 | 55 | 11 | 30 | 18 | 22 | 6 |
| 6 | 62 | 230 | 180 | 125 | 83 | 92 | 1175 | 66 | 13 | 36 | 21 | 26 | 7 |
| 7 | 82 | 330 | 250 | 185 | 107 | 107 | 1214 | 77 | 16 | 42 | 25 | 30 | 9 |
| 8 | 82 | 500 | 400 | 275 | 110 | 122 | 1232 | 88 | 18 | 48 | 28 | 34 | 10 |
| 10 | 113 | 850 | 650 | 475 | 148 | 157 | 1305 | 110 | 22 | 60 | 35 | 47 | 13 |
| 13 | 133 | 1450 | 1100 | 800 | 179 | 200 | 1379 | 145 | 25 | 78 | 46 | 55 | 16 |
| 16 | 167 | 2250 | 1750 | 1250 | 223 | 245 | 1468 | 175 | 35 | 96 | 56 | 70 | 19 |
| 18 | 211 | 2700 | 2100 | 1500 | 274 | 276 | 1550 | 200 | 40 | 108 | 63 | 76 | 21 |
| 20 | 211 | 3400 | 2650 | 1900 | 281 | 305 | 1586 | 220 | 45 | 120 | 70 | 85 | 25 |
| 23 | 236 | 4500 | 3500 | 2500 | 317 | 354 | 1671 | 255 | 51 | 138 | 81 | 99 | 27 |
| 26 | 265 | 5800 | 4500 | 3200 | 356 | 398 | 1754 | 285 | 57 | 156 | 91 | 113 | 31 |
| 28 | 299 | 6800 | 5200 | 3750 | 397 | 430 | 1827 | 310 | 63 | 168 | 98 | 120 | 35 |
| 30 | 299 | 7700 | 6000 | 4250 | 404 | 460 | 1864 | 330 | 66 | 180 | 105 | 130 | 38 |
| 33 | 334 | 9000 | 7000 | 5000 | 449 | 503 | 1952 | 360 | 72 | 200 | 115 | 143 | 40 |
| 36 | 373 | 11000 | 8700 | 6250 | 499 | 536 | 2035 | 380 | 78 | 215 | 126 | 156 | 43 |
| 39 | 422 | 13500 | 10500 | 7500 | 559 | 570 | 2129 | 400 | 87 | 235 | 137 | 170 | 47 |
| 42 | 422 | 15000 | 12000 | 8500 | 569 | 600 | 2169 | 420 | 93 | 250 | 147 | 180 | 49 |
| 45 | 472 | 18000 | 14000 | 10000 | 632 | 635 | 2267 | 440 | 100 | 270 | 160 | 195 | 54 |
| 48 | 528 | 20000 | 15400 | 11000 | 698 | 665 | 2363 | 460 | 105 | 290 | 170 | 205 | 58 |
| 51 | 528 | 22500 | 17500 | 12500 | 708 | 700 | 2408 | 480 | 110 | 305 | 180 | 220 | 62 |
| 54 | 592 | 25000 | 19500 | 14000 | 782 | 730 | 2512 | 500 | 120 | 325 | 190 | 230 | 65 |
| 57 | 592 | 28000 | 21700 | 15500 | 792 | 765 | 2557 | 520 | 125 | 340 | 200 | 245 | 69 |
| 60 | 592 | 30000 | 24000 | 17000 | 802 | 800 | 2602 | 540 | 130 | 360 | 210 | 260 | 73 |

Los valores de la longitud de la cadena K, se calcularán como multiplos del paso t, segun DIN 766.
Estas eslingas se construyen también con argolla en lugar de gancho.
Al remolcar más de dos ramales de cadena, se recomienda calcular como resistentes solo dos de ellas.

**Figura 16:** Eslingas de cadena.

El número de perrillos y la separación entre los mismos depende del diámetro del cable a utilizar. Una orientación la da la tabla siguiente:

| DIÁMETRO DEL CABLE (mm) | Nº DE PERRILLOS | DISTANCIA ENTRE PERRILLOS |
|---|---|---|
| Hasta 12 | 3 | 6 diametros |
| de 12 a 20 | 4 | 6 diametros |
| de 20 a 25 | 5 | 6 diametros |
| de 25 a 35 | 6 | 6 diametros |

Normas a tener en cuenta :

Por lo sencillo de su construcción, las Gazas confeccionadas con perrillos son las más empleadas para los trabajos normales en obra.
Es importante tener en cuenta su forma de construcción, para poder evitar al máximo accidentes de cualquier tipo.
Una mala colocación de los perrillos puede dañar el cable que va a soportar grandes tensiones, con lo que puede producir graves accidentes.
Una mala ejecución de la Gaza puede tener como consecuencia, la caída de la carga.

Forma correcta de construcción de una Gaza :

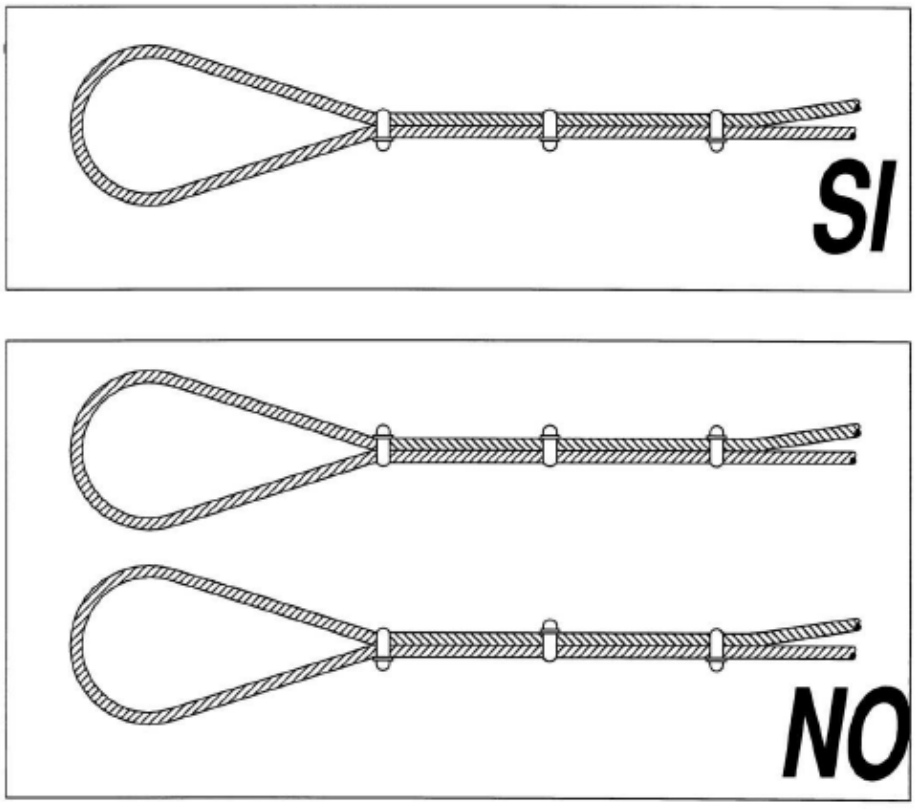



**Figura 17:** Gazas realizadas en obra.

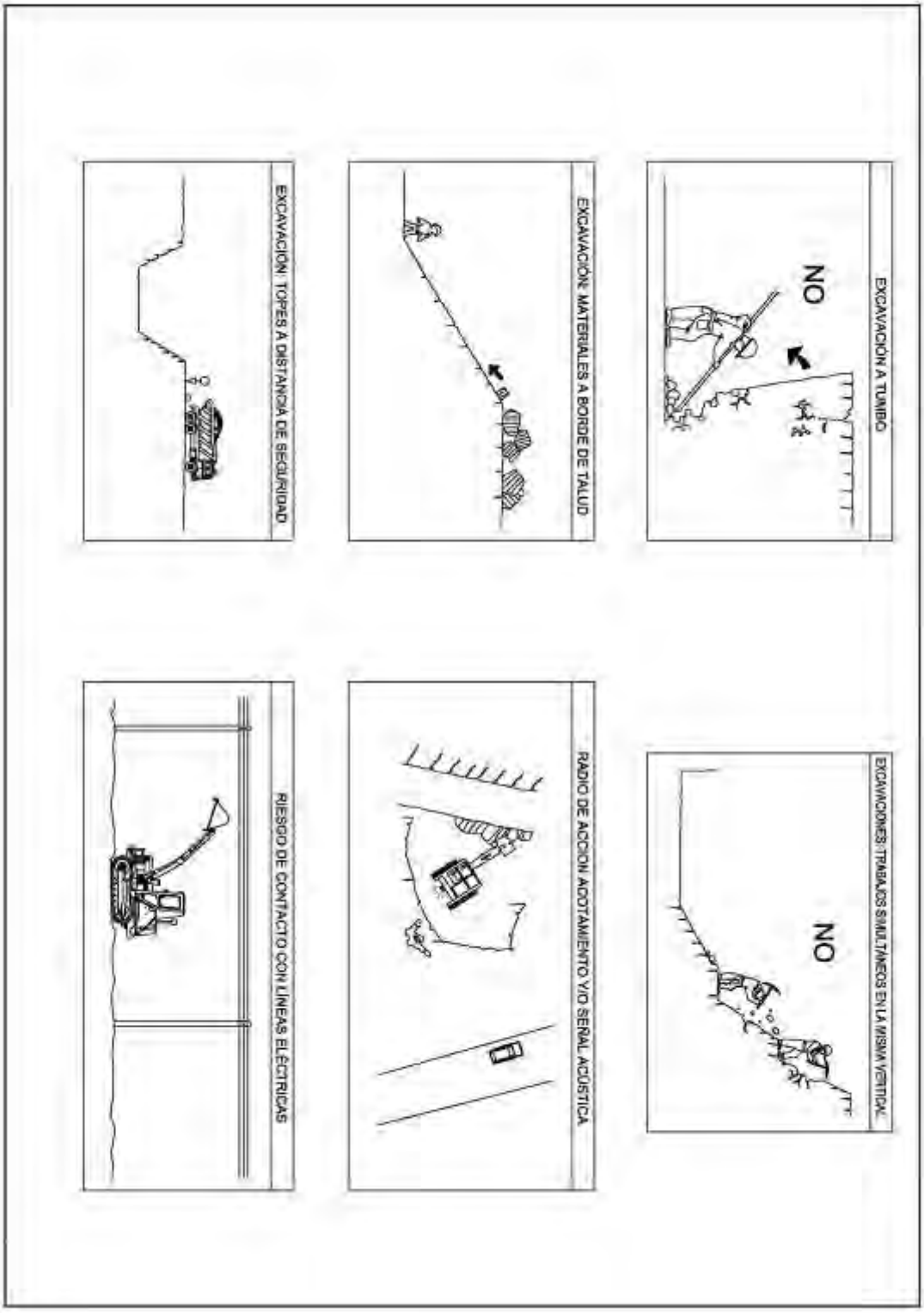



**Figura 18:** Medidas preventivas en movimientos de tierras.

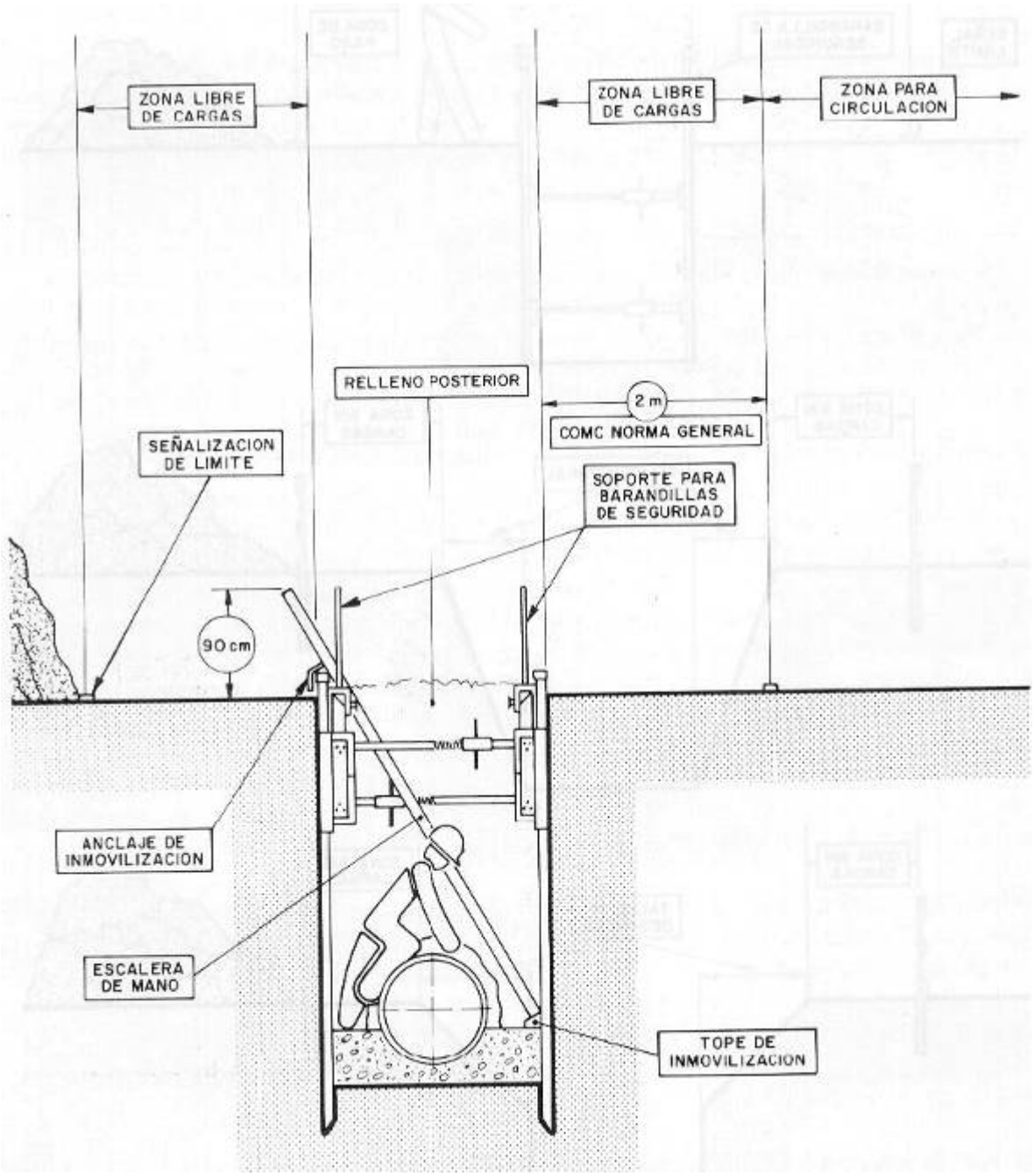
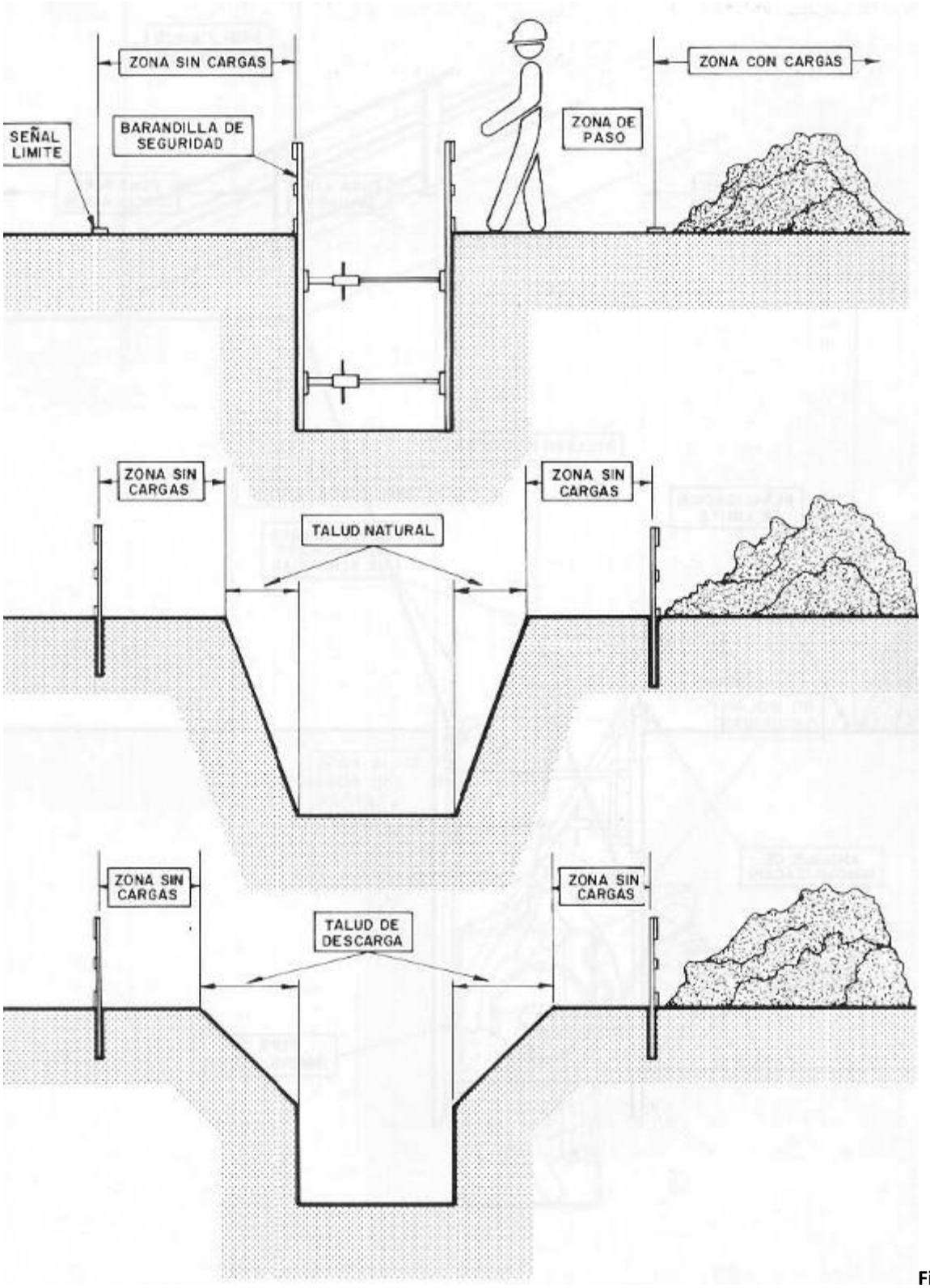



**Figura 19:** Protección, señalización y entibación de zanjas.




**Figur**

**20:** Protección, señalización y entibación de zanjas.

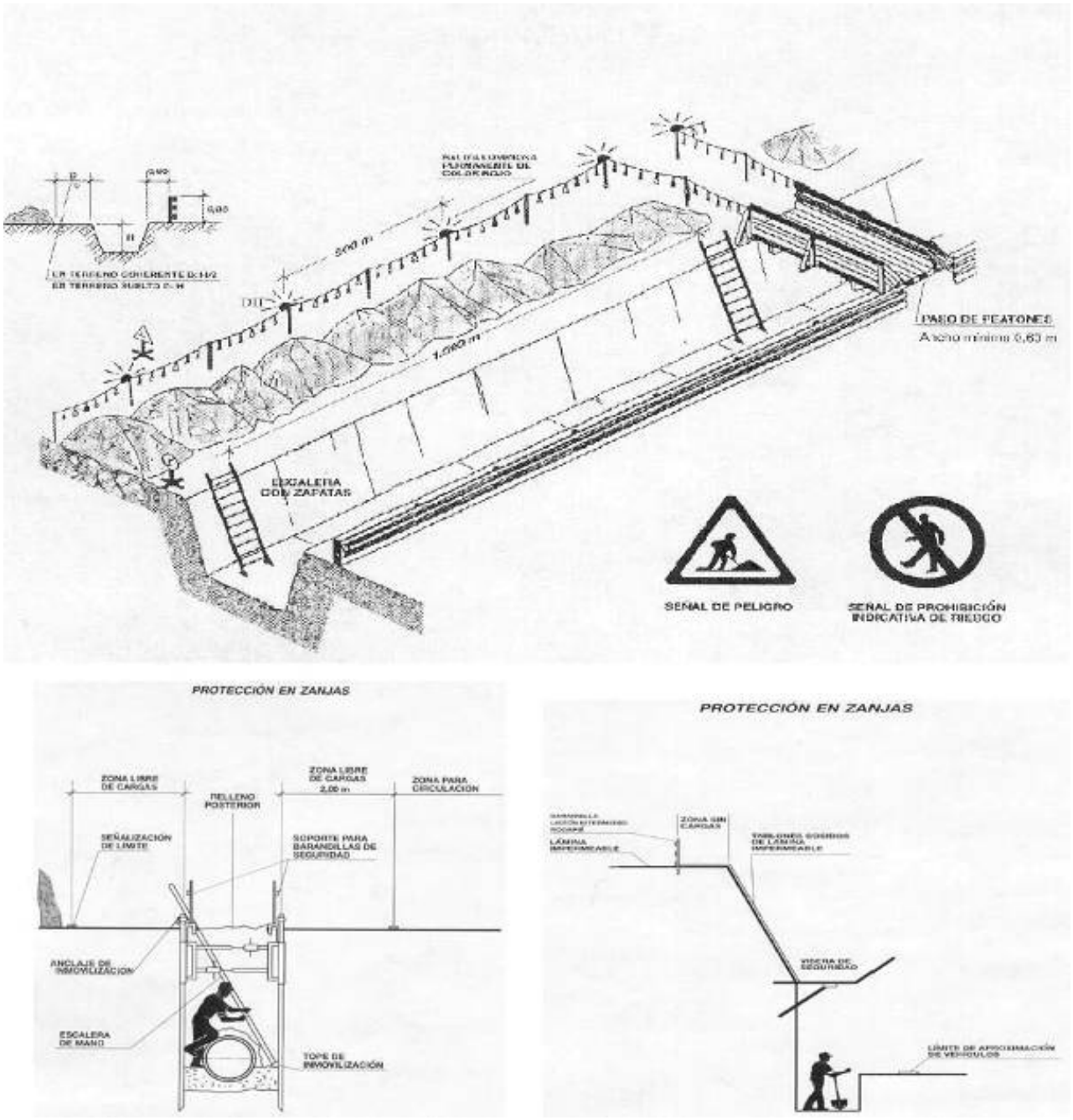
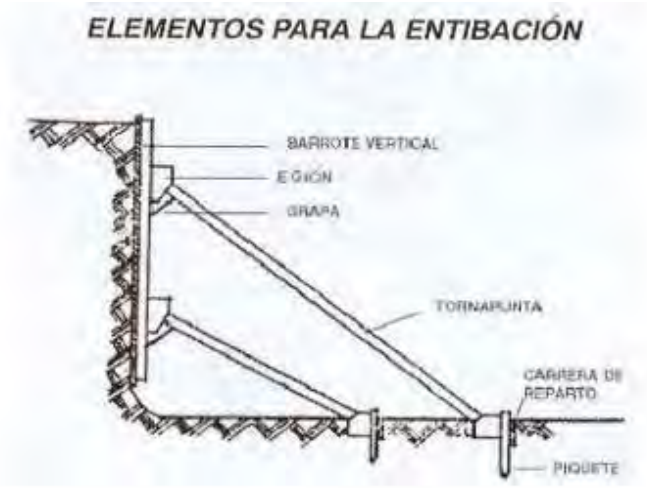



**Figura 21:** Protección, señalización y entibación de zanjas.



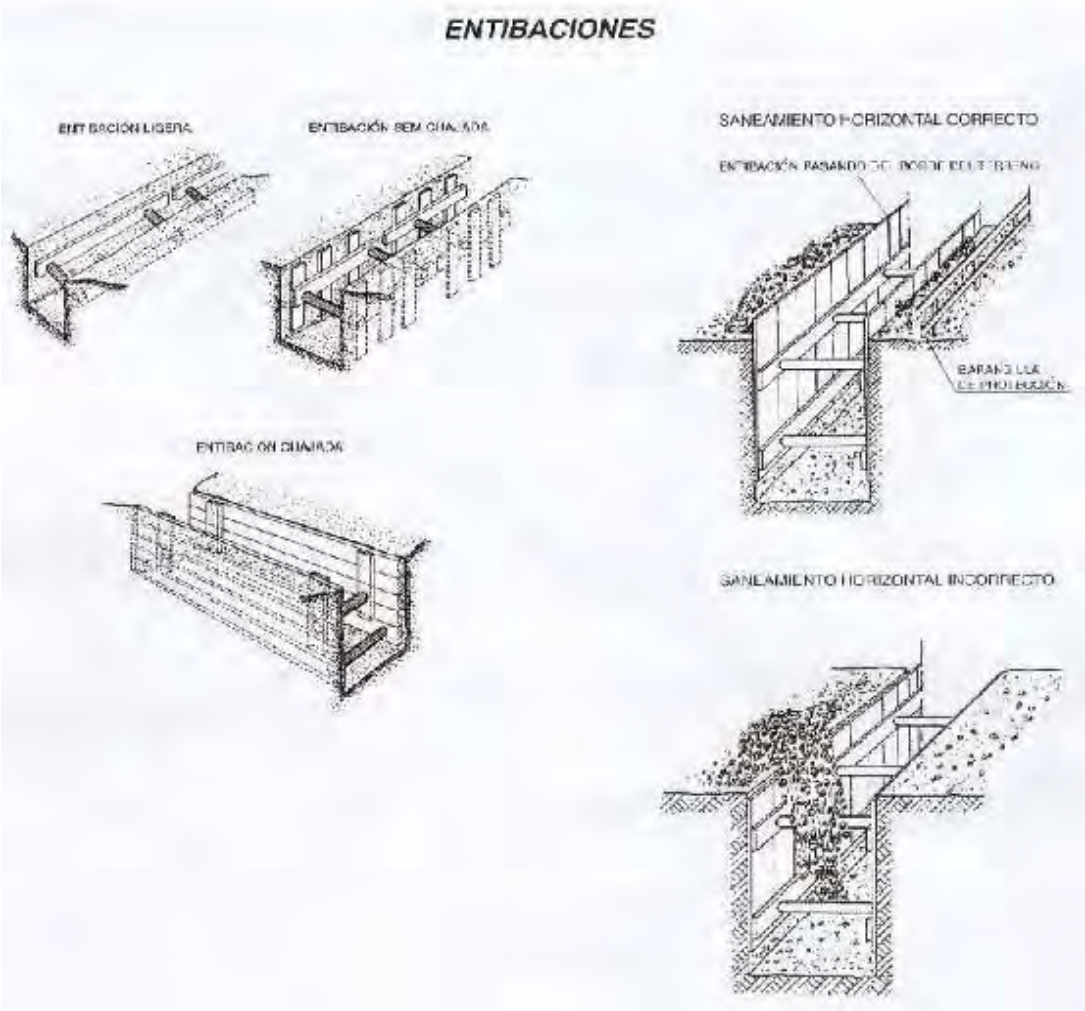
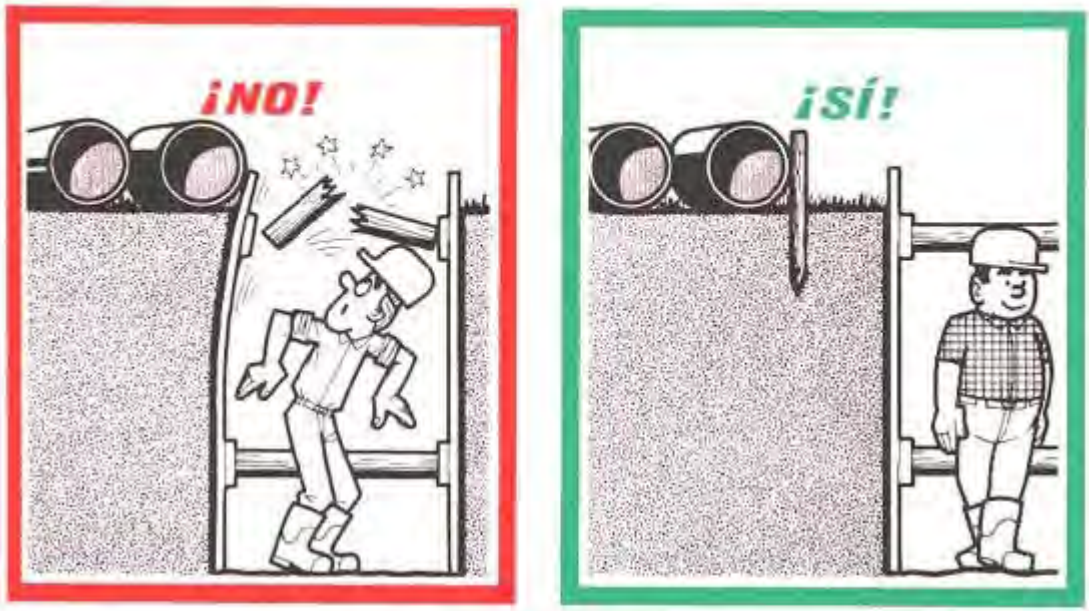
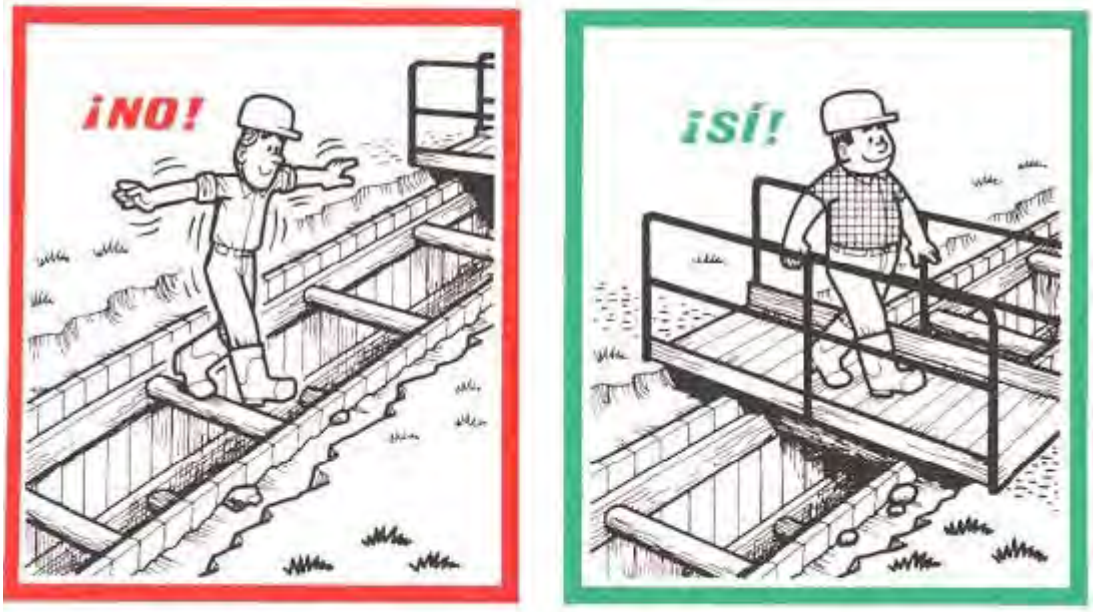




**Figura 22:** Protección, señalización y entibación de zanjas.




Se debe reservar un espacio suficiente entre el borde de la zanja y los materiales.




No pasar nunca por el entibado para trabajar o franquear una zanja.

Se deben instalar pasarelas provistas de barandillas para franquear las zanjas.

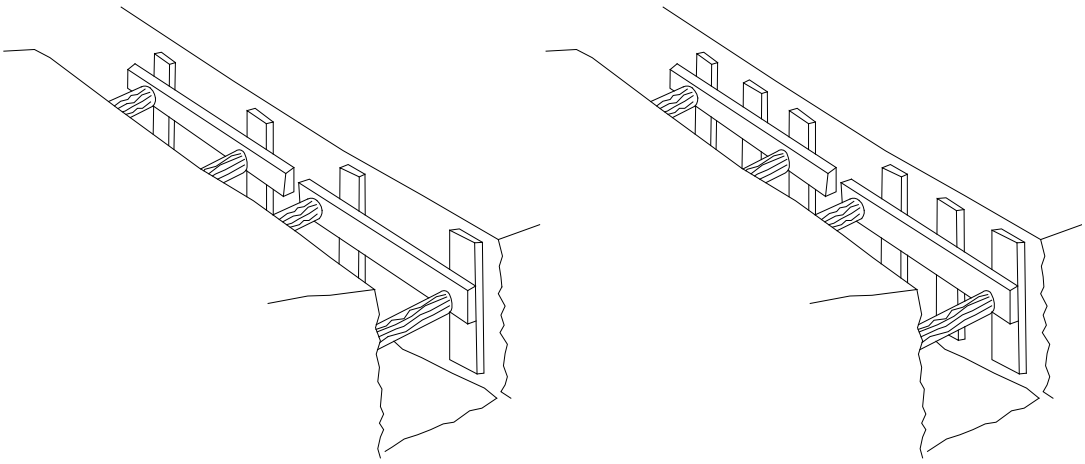
**Figura 23:** Protección, señalización y entibación de zanjas.

ENTIBACION LIGERA

- SE COLOCA EL MATERIAL DE CONTENCION DE FORMA REPARTIDA Y CUBRIENDO MENOS DEL 50% DE LA SUPERFICIE.
- PUEDE UTILIZARSE EN TERRENOS ESTABLES Y CON PROFUNDIDAD DE HASTA 2.00m, SIN SOLICITACIONES.

ENTIBACION SEMICUAJADA

- SE EFECTUARA COMO MINIMO EN TERRENOS SIN SOLICITACION Y HASTA UNA PROFUNDIDAD E 2.50m, O CON PROFUNDIDADES INFERIORES SI HAY SOLICITACION.



ENTIBACION CUAJADA

- SE INSTALA PARA CUBRIR TODA LA SUPERFICIE DE LAS PAREDES EXCAVADAS, POR LO QUE ES ADECUADA PARA CASI LA TOTALIDAD DE LAS SITUACIONES Y OFRECE EL MAYOR PORCENTAGE DE GARANTIAS.

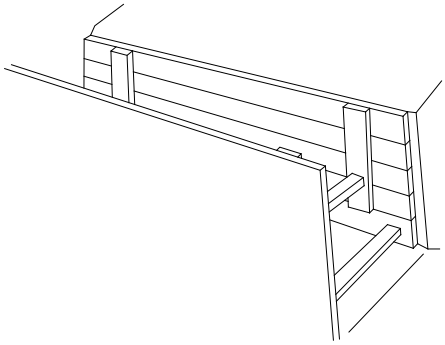
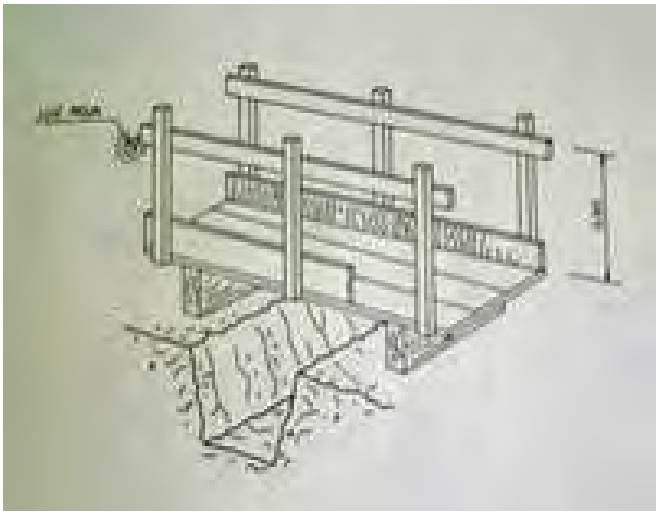


**Figura 24:** Protección, señalización y entibación de zanjas.



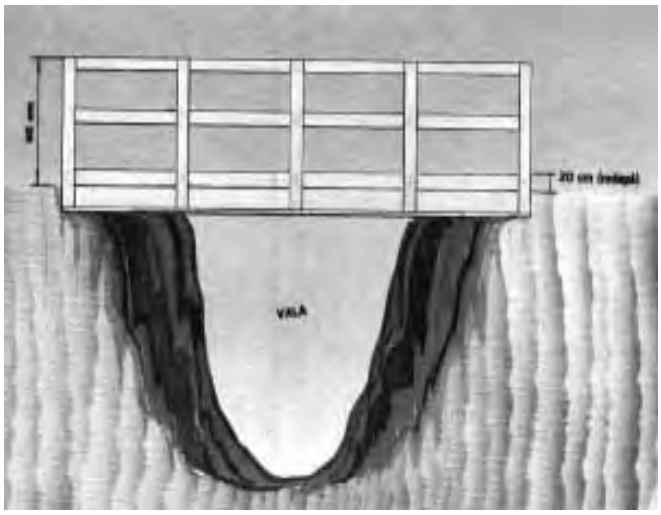



**Figura 25:** Pasarelas sobre zanjas.

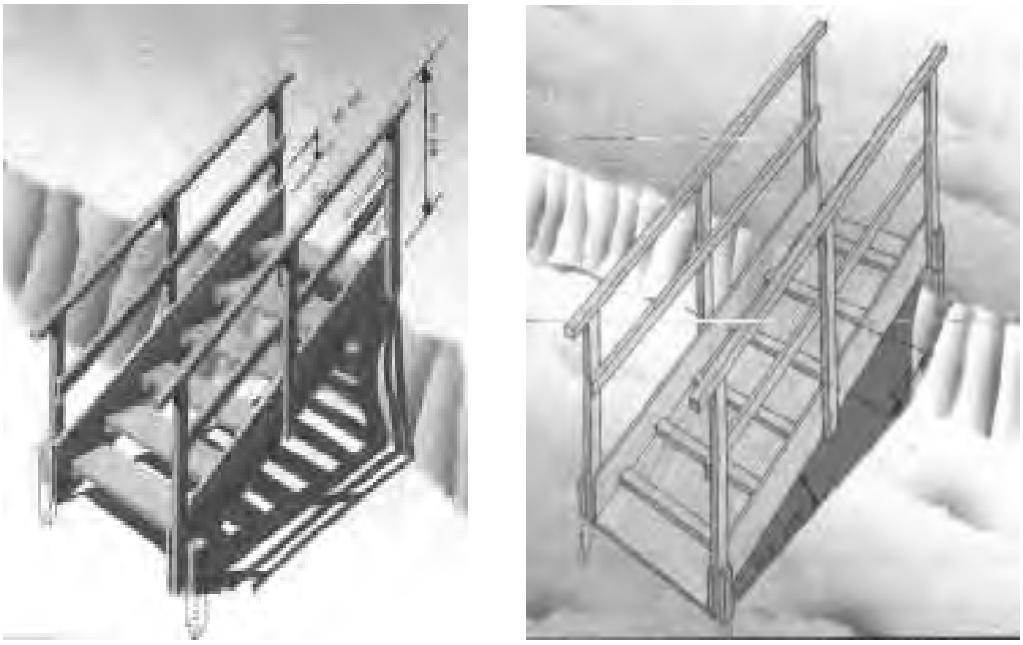


**Figura 26:** Escaleras y rampas para salvar desniveles

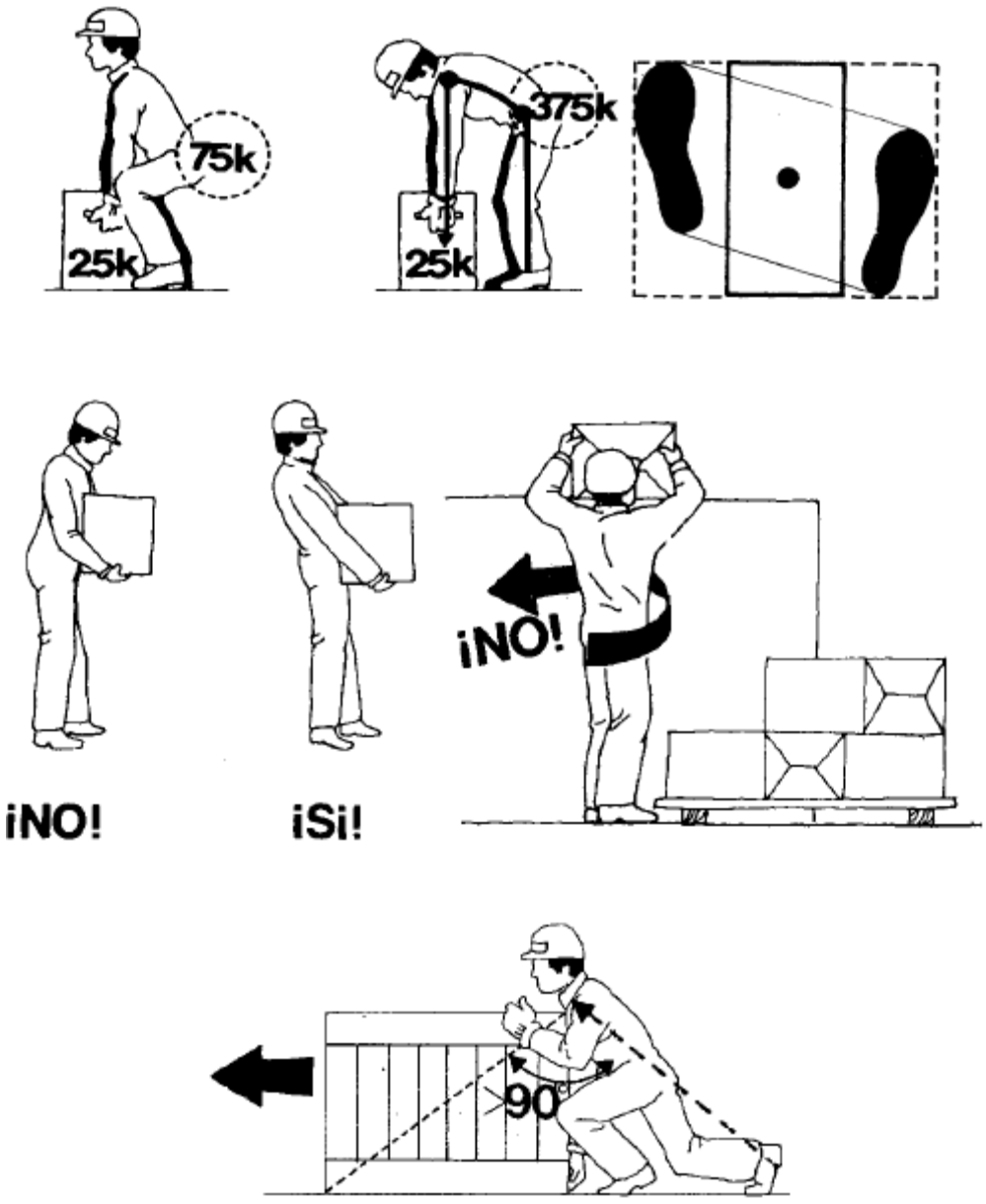



**Figura 27:** Manipulación manual de cargas.

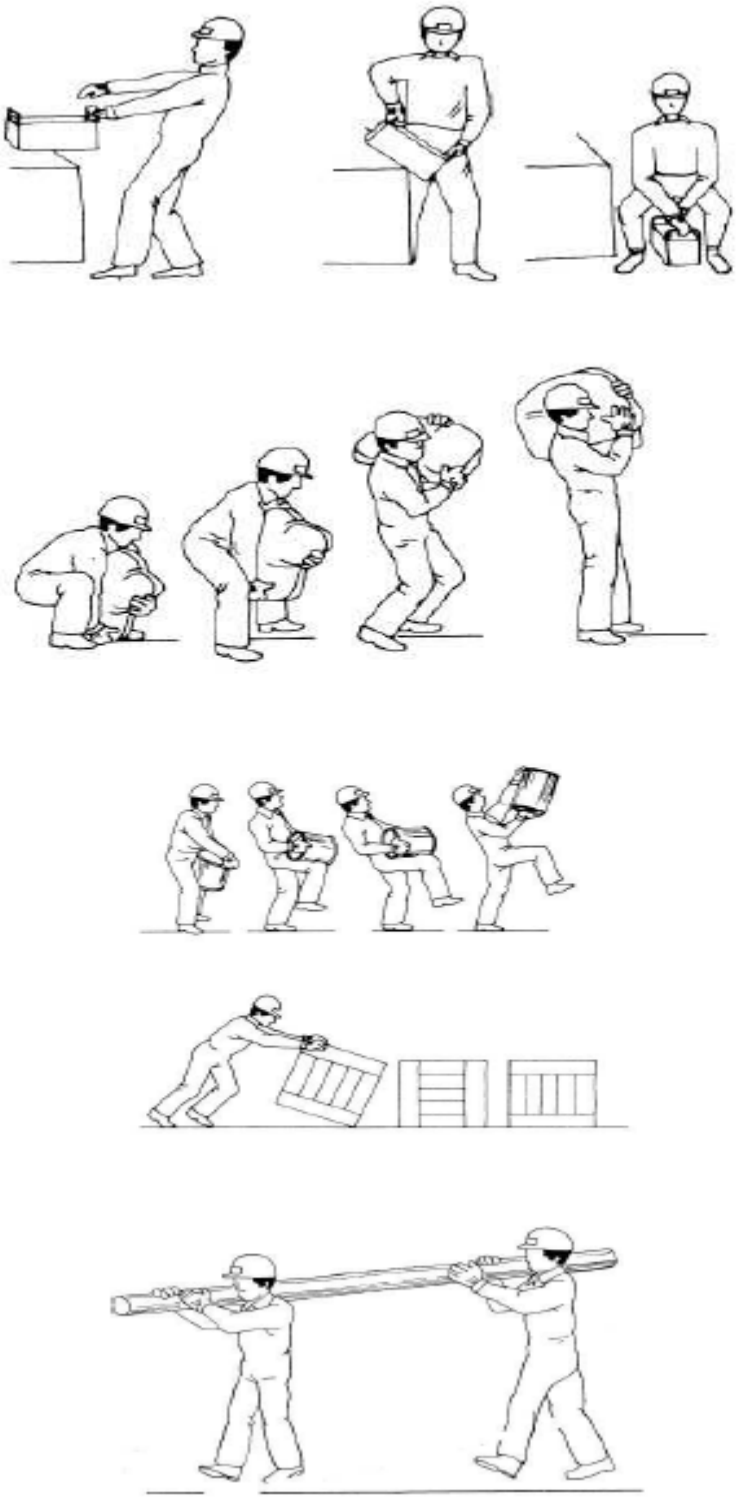


**Figura 28:** Manipulación manual de cargas.

## 12.3 Equipos de trabajo

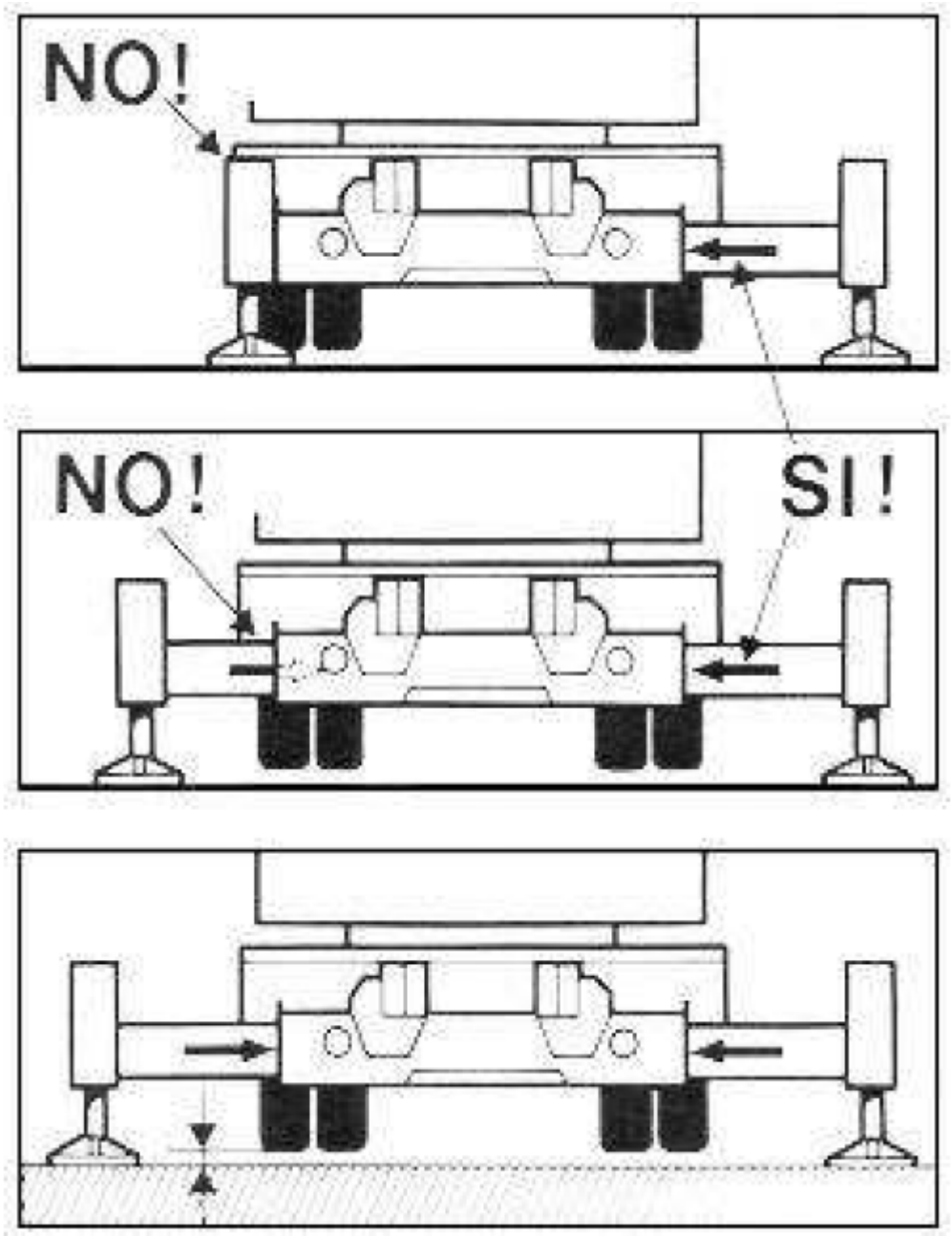



**Figura 29:** Estabilización de grúas.

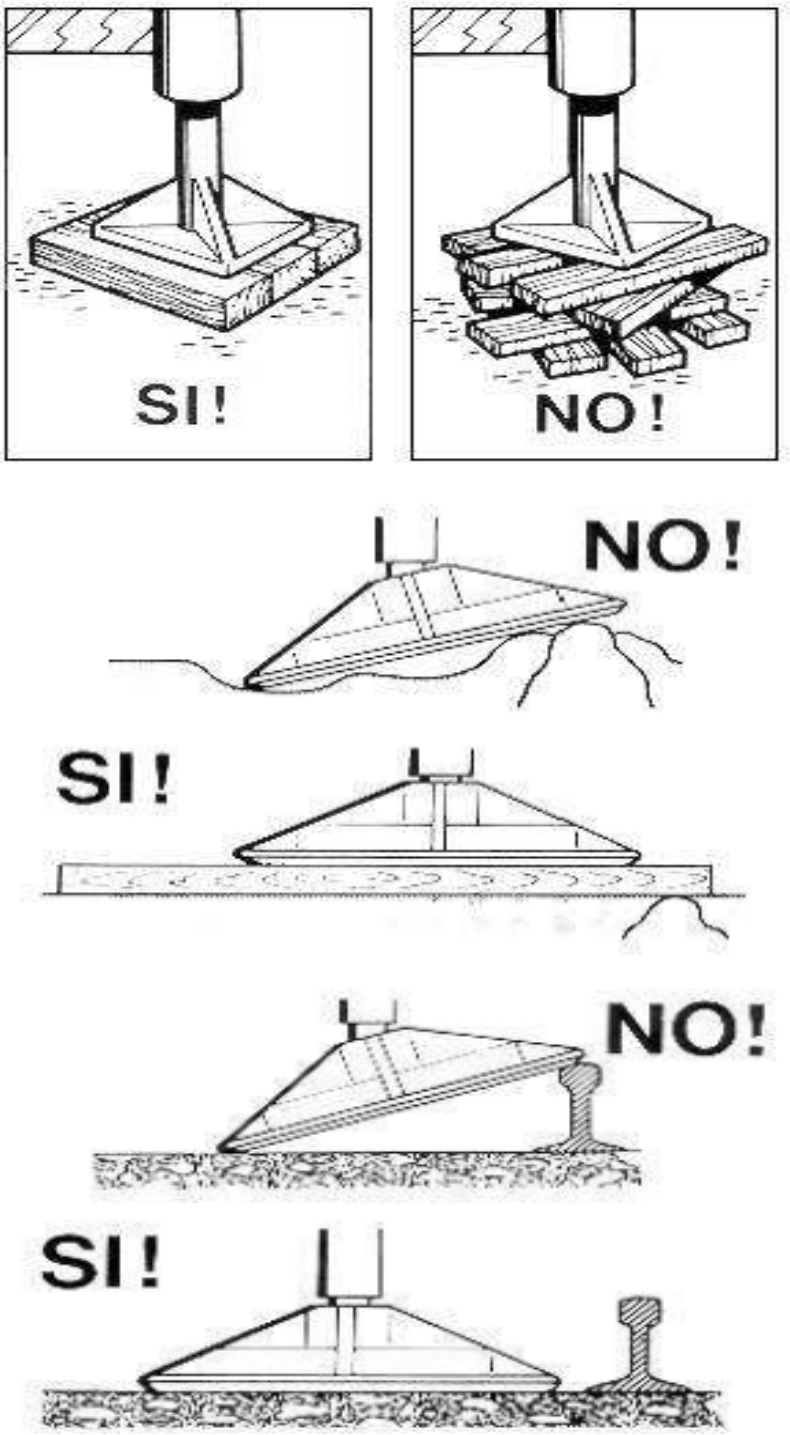



**Figura 30:** Estabilización de grúas.

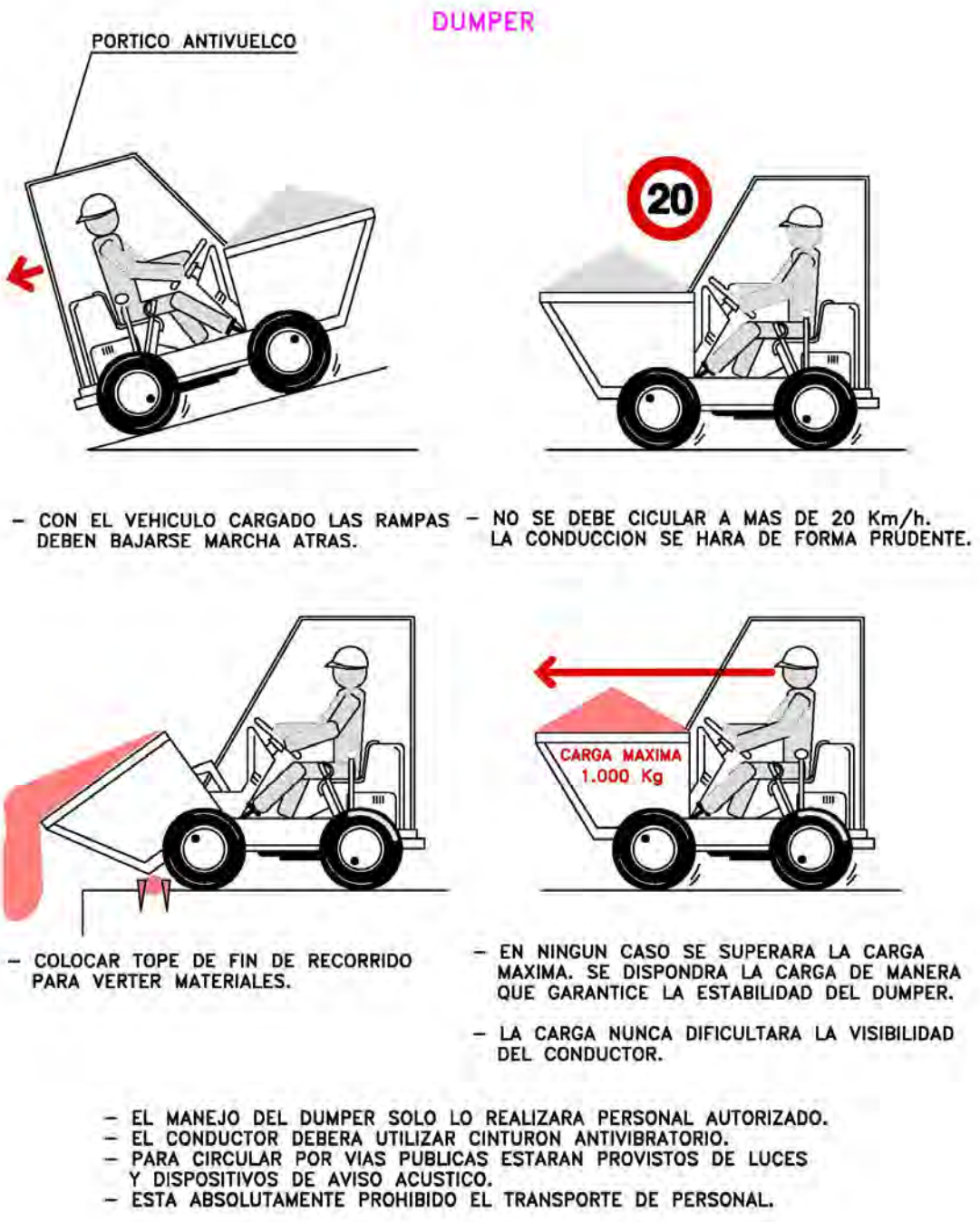
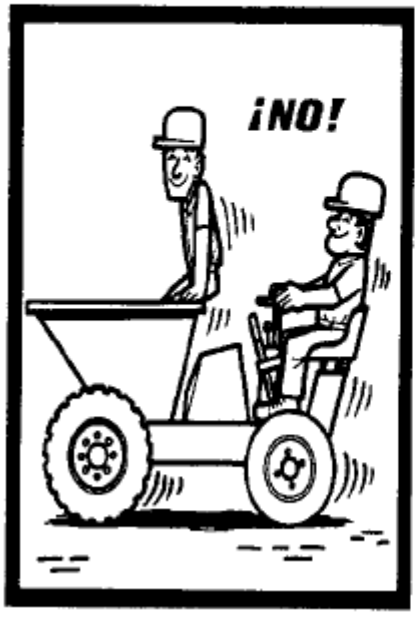



**Figura 31:** Manejo de maquinaria: Dumper.




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.

**Figura 32:** Utilización de maquinaria.

## 12.4 Medios auxiliares

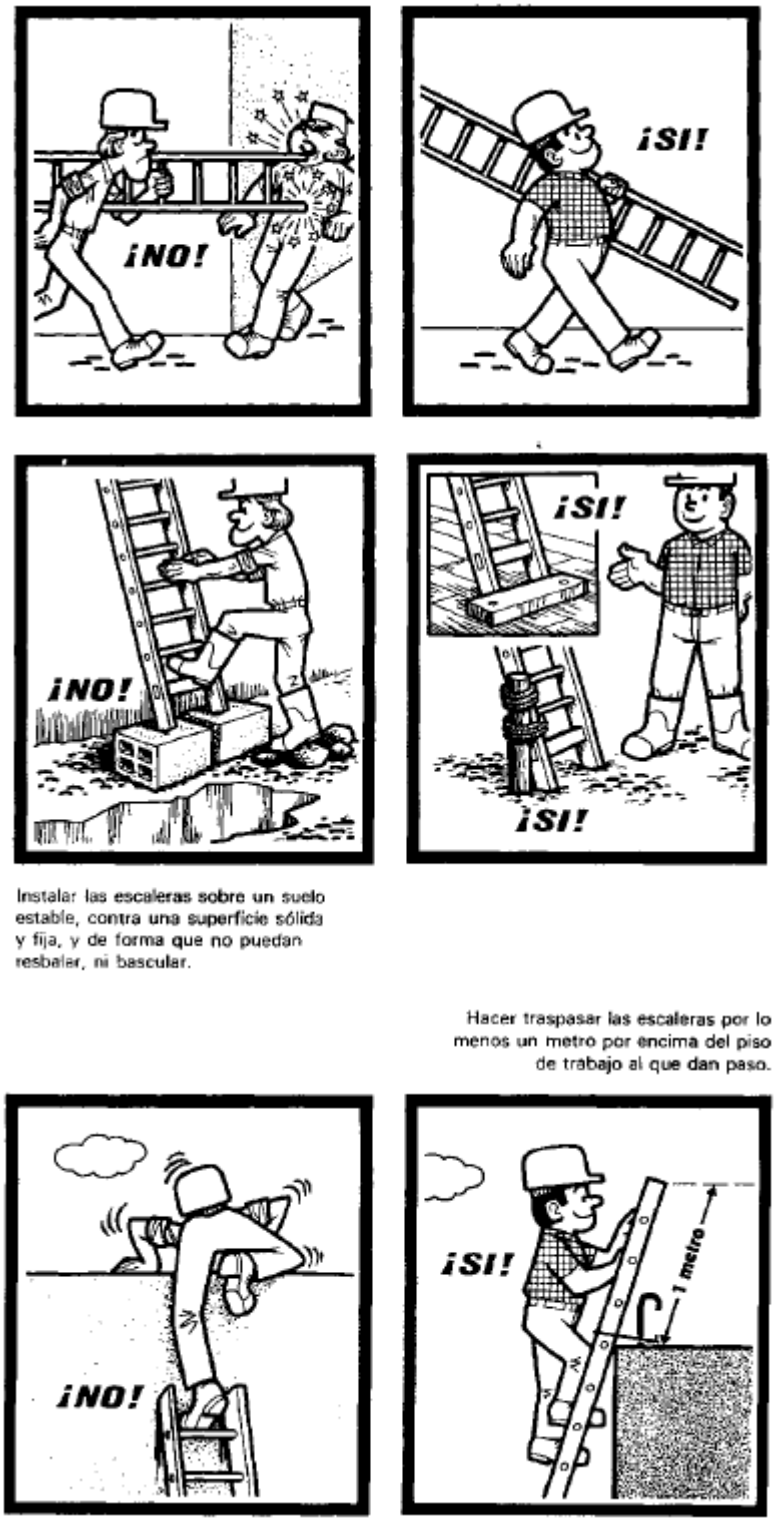



**Figura 33:** Uso de escaleras.

## 12.5 Instalación eléctrica

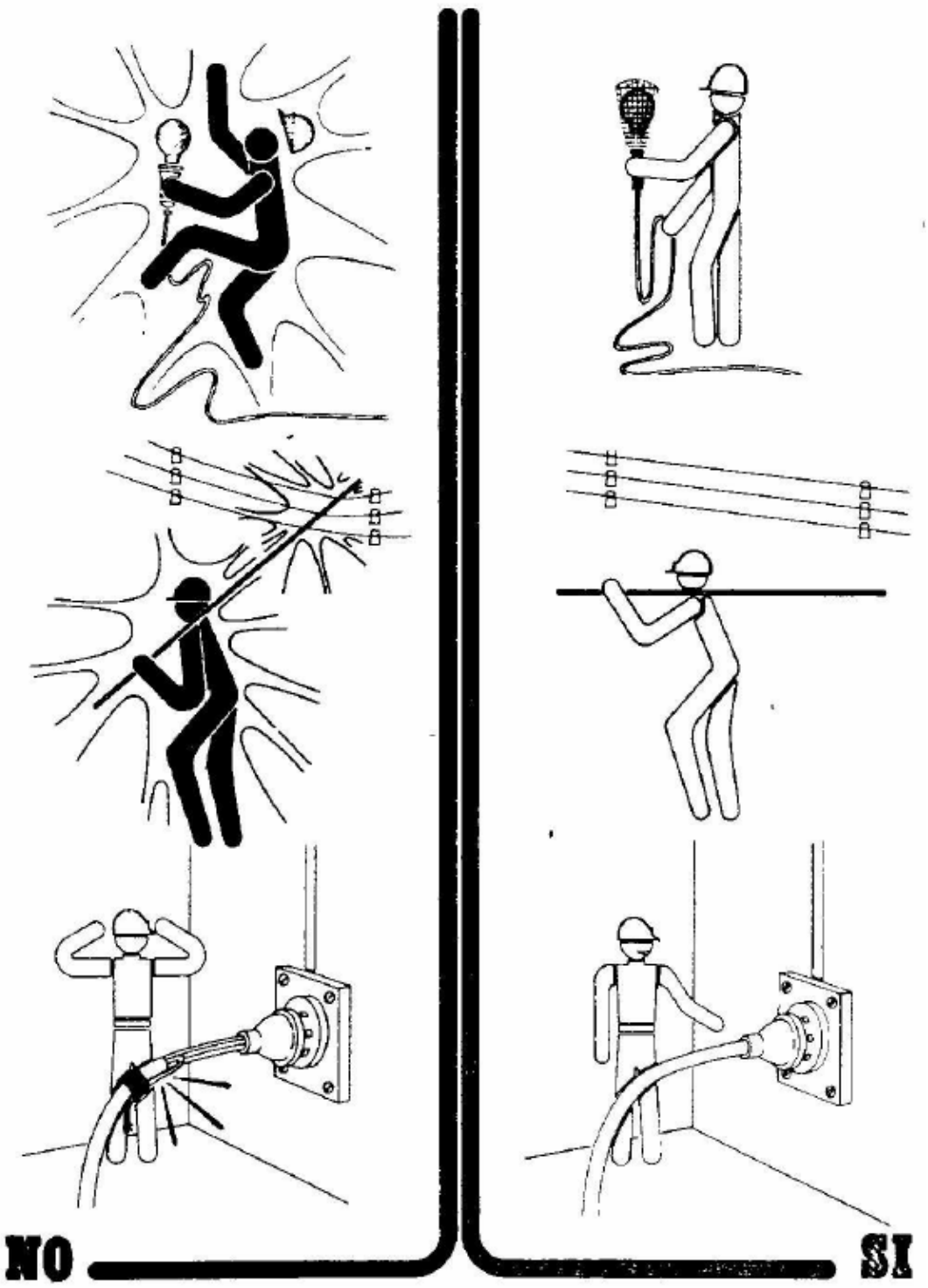



**Figura 34:** Normas seguridad instalación eléctrica.

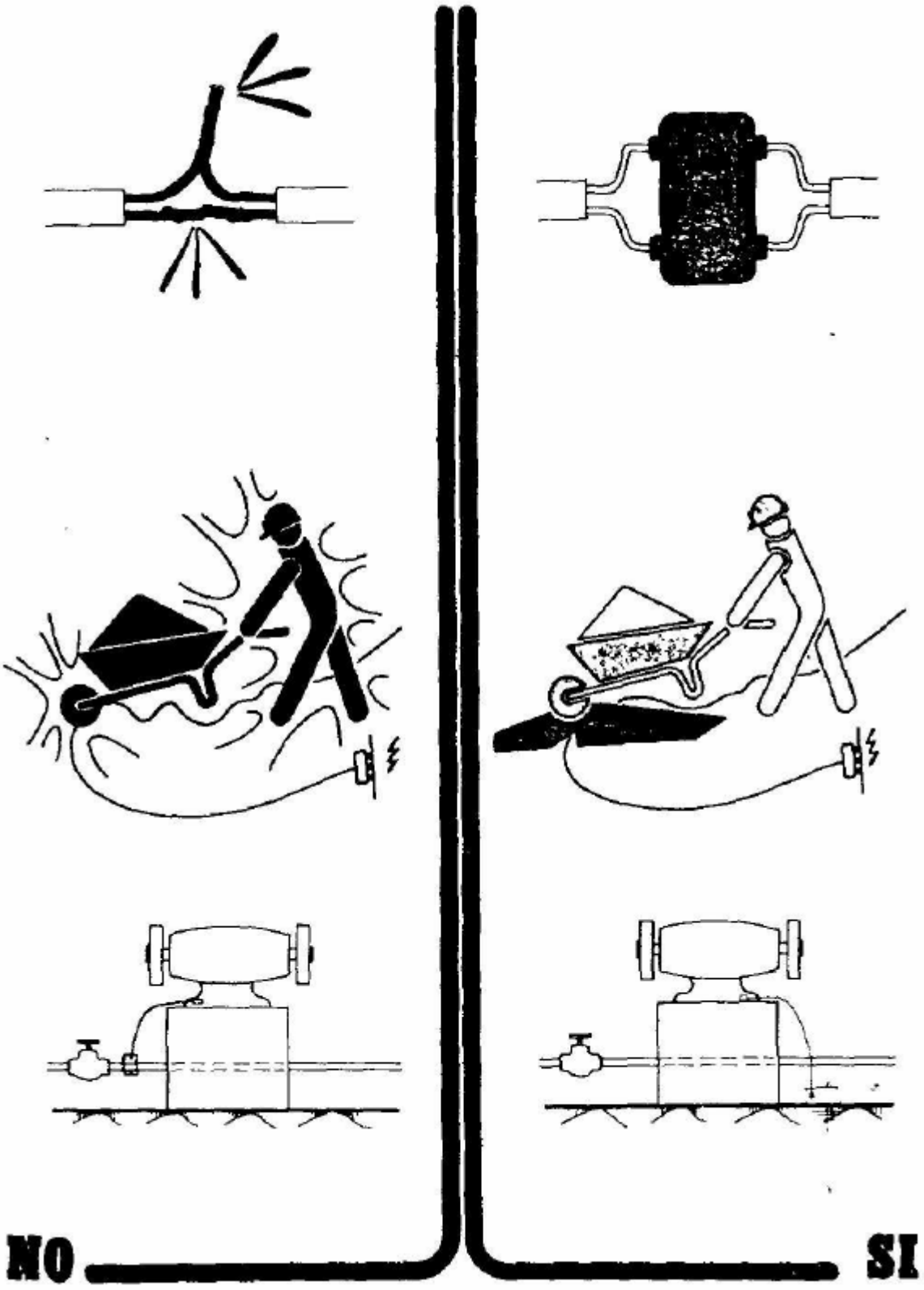



**Figura 35:** Normas seguridad instalación eléctrica.

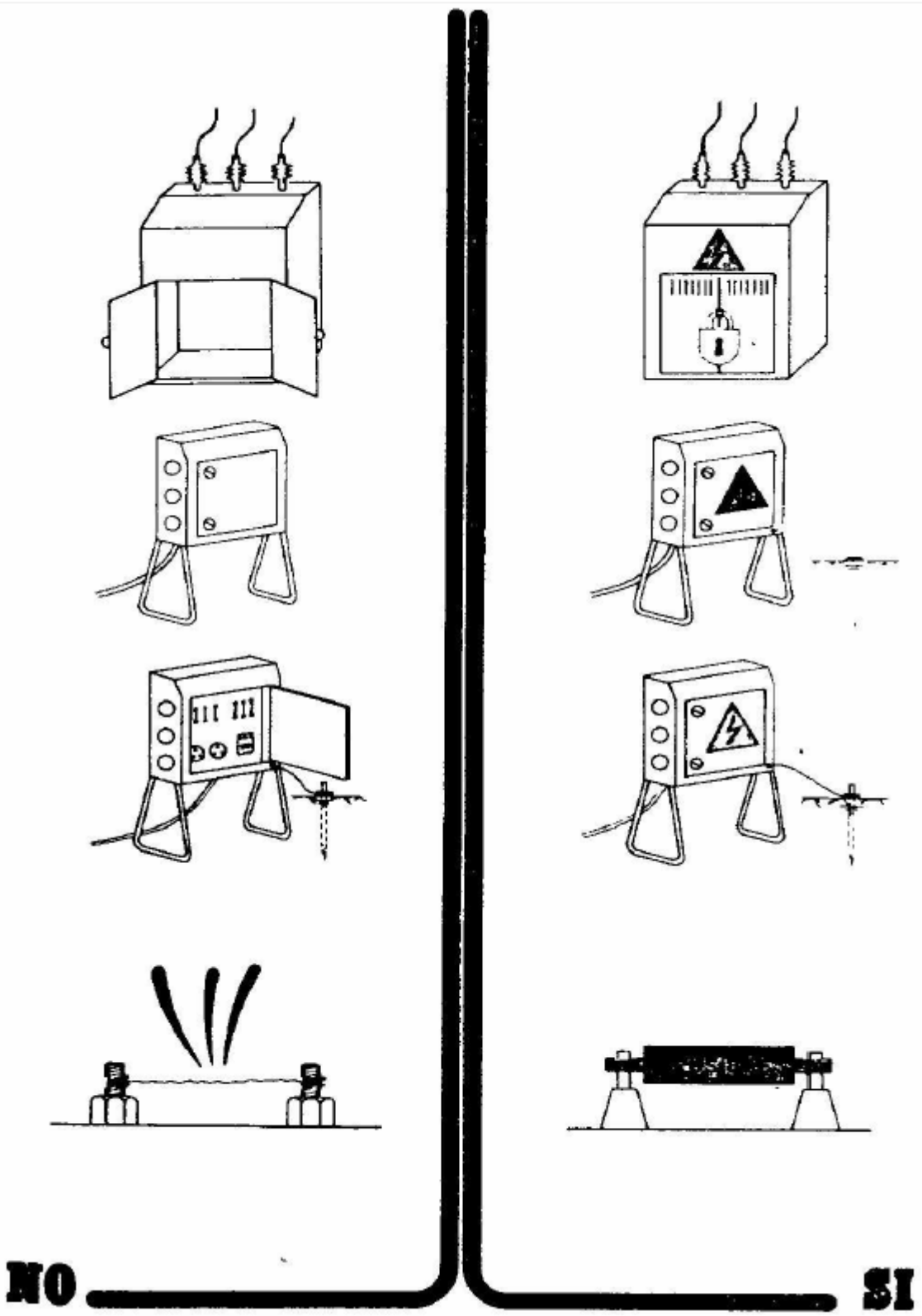
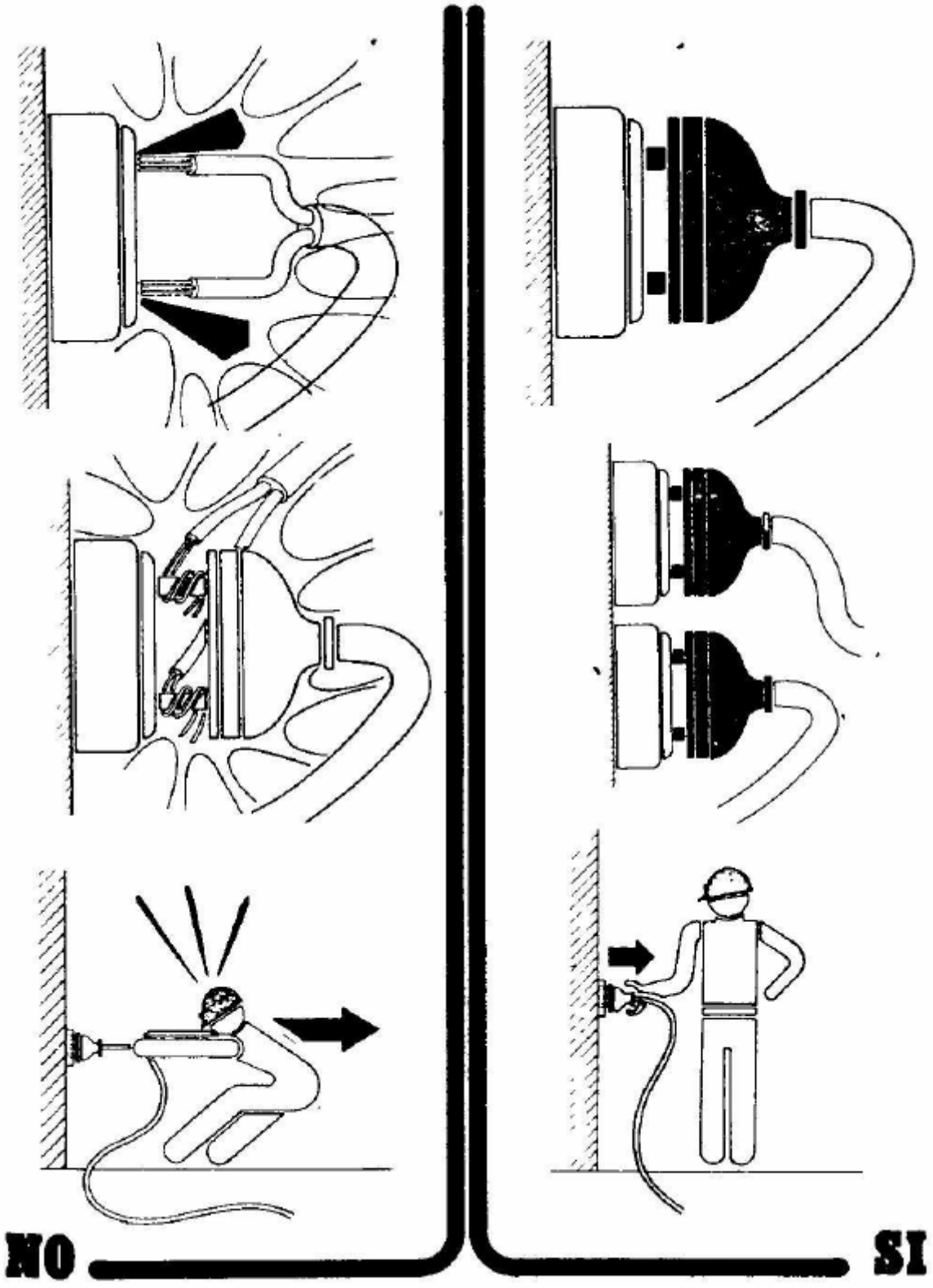



**Figura 36:** Normas seguridad instalación eléctrica.




Fi

**gura 37:** Normas seguridad instalación eléctrica.

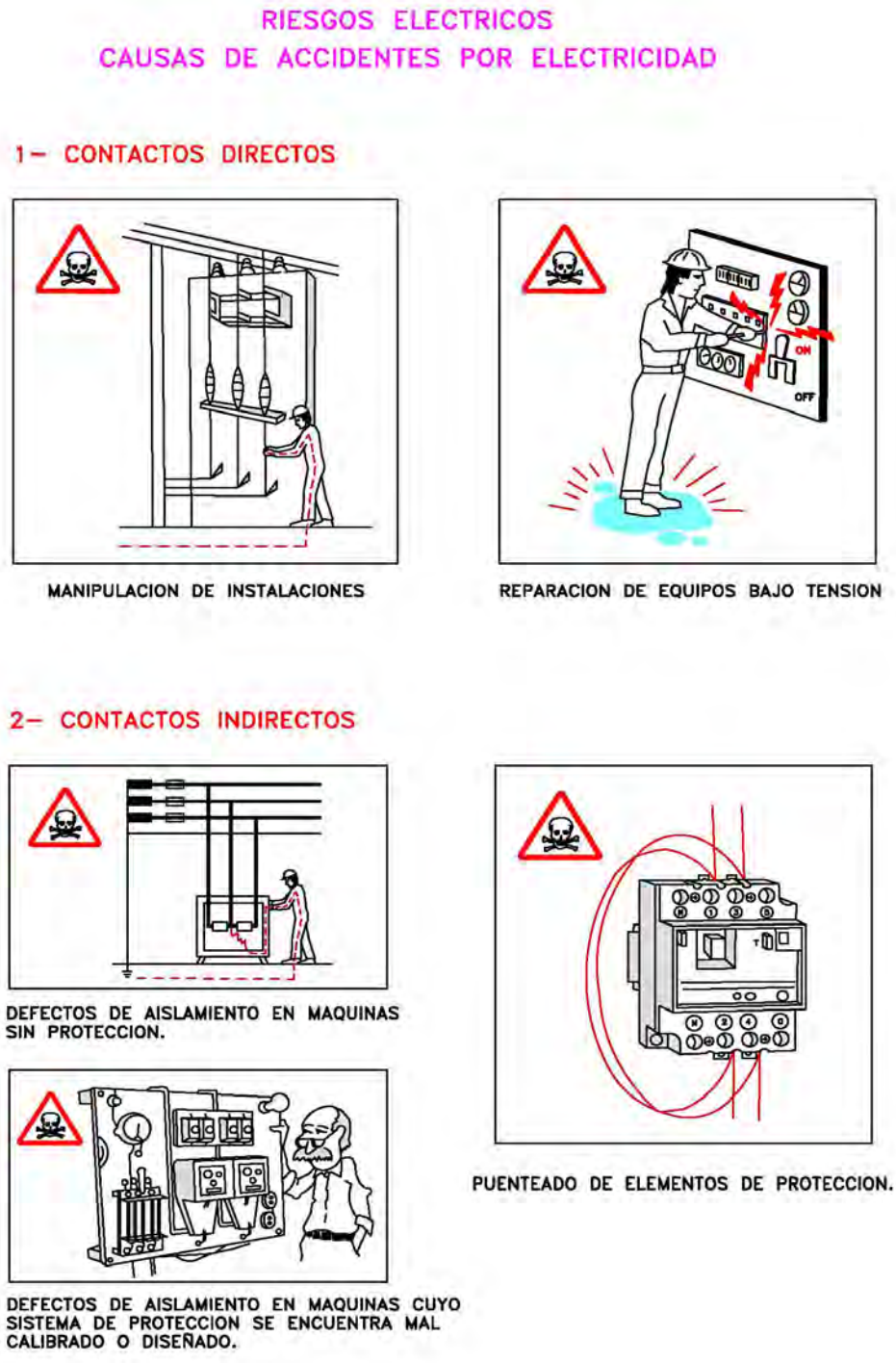



**Figura 38:** Causas de accidentes por electricidad.

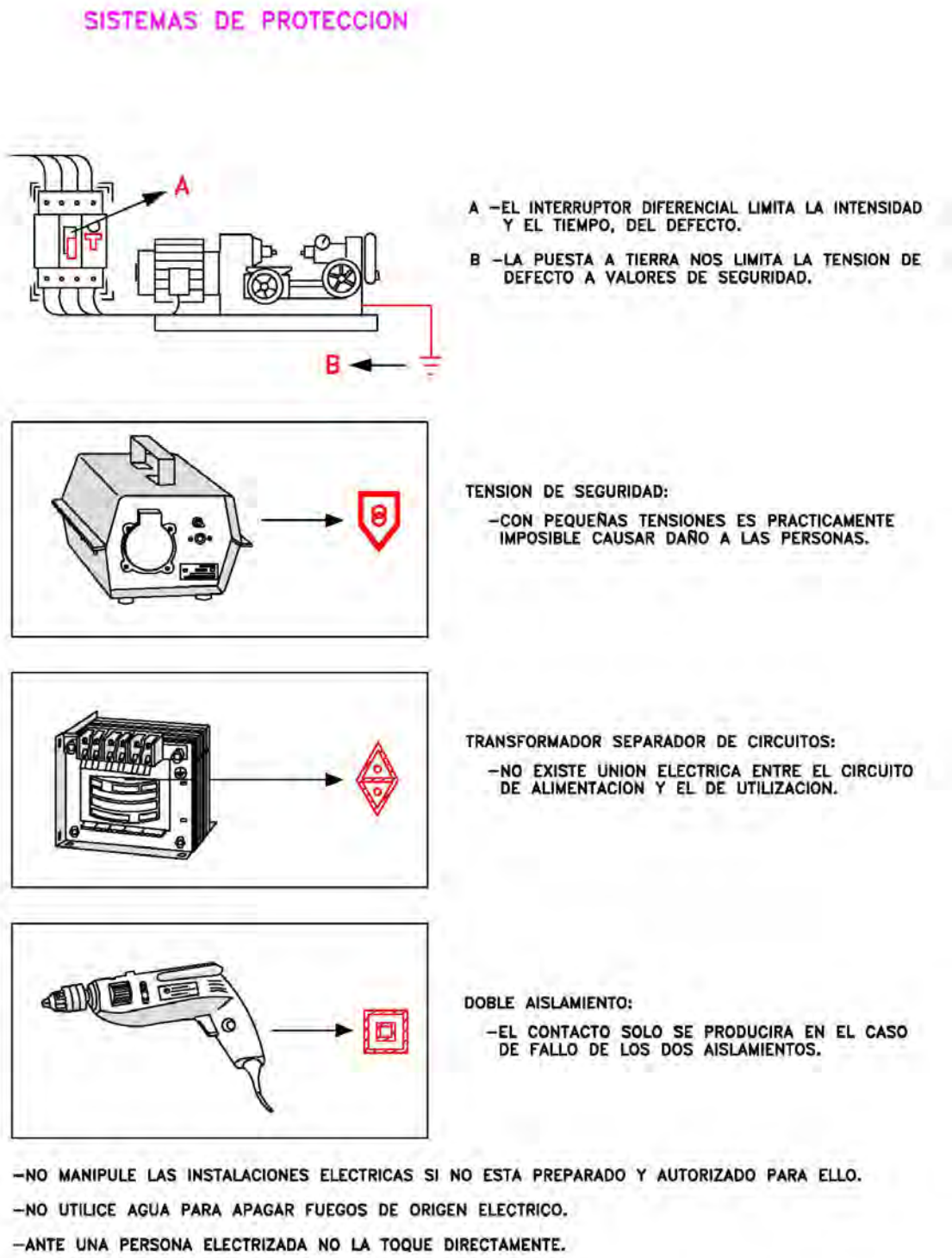



**Figura 39:** Sistemas de protección eléctrica.

## 12.6 Señalización

**SEÑALES DE PROHIBICION**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROHIBIDO FUMAR |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| PROHIBIDO APAGAR CON AGUA |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| PROHIBIDO FUMAR Y LLAMAS DESNUDAS |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| AGUA NO POTABLE |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |
| PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES |  | NEGRO | ROJO | BLANCO |  |

**Figura 40:** Señalización de prohibición.

**SEÑALES DE OBLIGACION**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE VIAS RESPIRATORIAS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |

**Figura 41:** Señalización de obligación.

**SEÑALES DE OBLIGACION**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PROTECCION OBLIGATORIA CONTRA CAIDA DE ALTURA |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |
| OBLIGATORIO ELIMINAR PUNTAS |  | BLANCO | AZUL | BLANCO |  |

**Figura 42:** Señalización de obligación.

**SEÑALES DE ADVERTENCIA**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| RIESGO DE INCENDIO MATERIAS INFLAMABLES |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE EXPLOSION MATERIAS EXPLOSIVAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE RADIACION MATERIAL RADIOACTIVO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE INTOXICACION SUSTANCIAS TOXICAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO DE CORROSION SUSTANCIAS CORROSIVAS |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| RIESGO ELECTRICO |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

**Figura 43:** Señalización de advertencia.



| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| PELIGRO INDETERMINADO | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| RADIACIONES LASER | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| CARRETILLAS DE MANUTENCION | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |



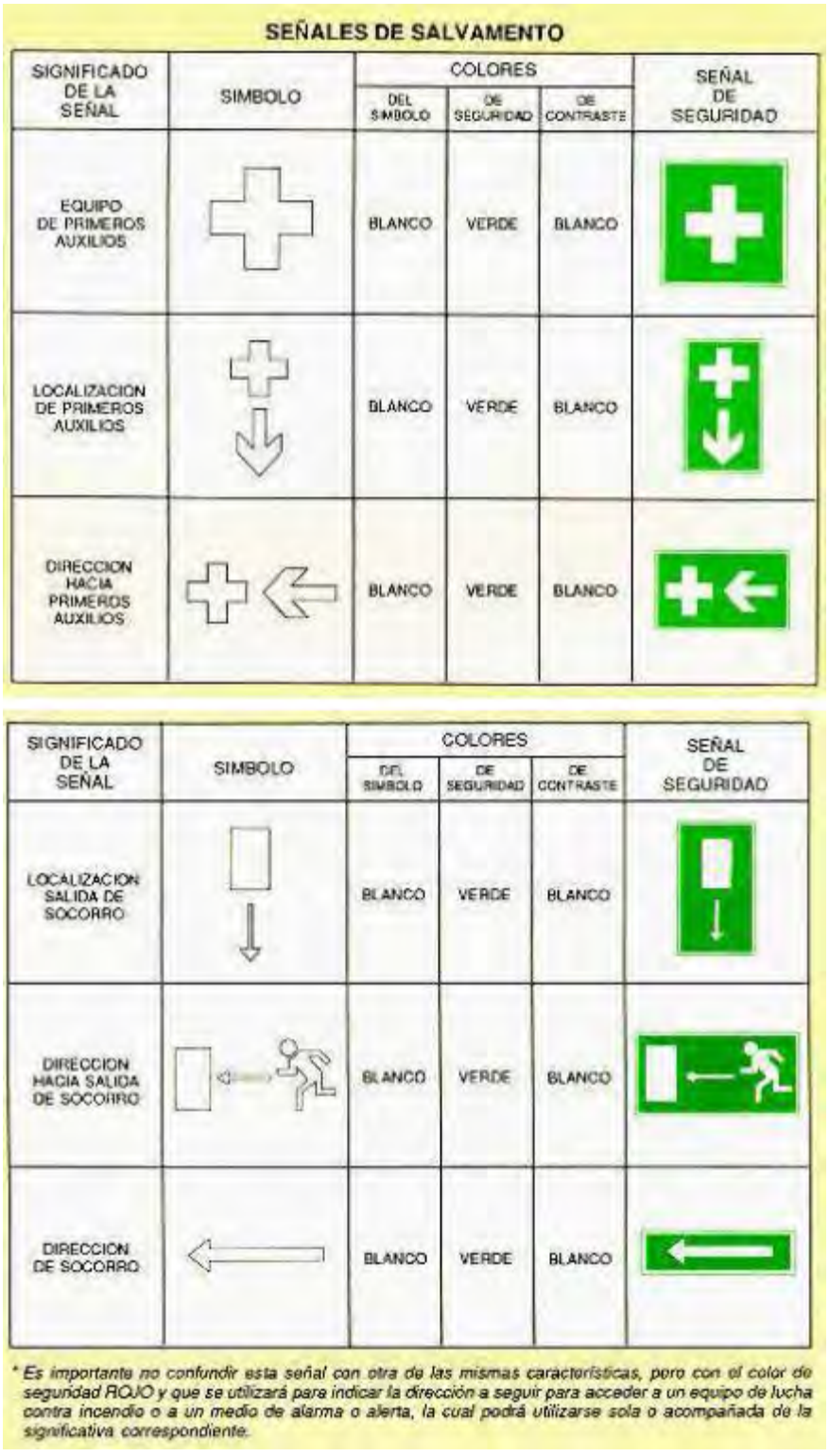
**SEÑALES DE ADVERTENCIA**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| CAIDA DE OBJETOS | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| DESPRENDI-MIENTO | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |
| MAQUINA PESADA EN MOVIMIENTO | | NEGRO | AMARILLO | NEGRO | |

**Figura 44:** Señalización de advertencia.

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| CAIDAS A DISTINTO NIVEL |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| CAIDAS AL MISMO NIVEL |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| ALTA PRESION |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| ALTA TEMPERATURA |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |
| BAJA TEMPERATURA |  | NEGRO | AMARILLO | NEGRO |  |

**Figura 45:** Señalización de advertencia.



**SEÑALES DE SALVAMENTO**

| SIGNIFICADO DE LA SEÑAL | SIMBOLO | COLORES | | | SEÑAL DE SEGURIDAD |
|---|---|---|---|---|---|
| | | DEL SIMBOLO | DE SEGURIDAD | DE CONTRASTE | |
| EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| LOCALIZACION SALIDA DE SOCORRO | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| DIRECCION HACIA SALIDA DE SOCORRO | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |
| DIRECCION DE SOCORRO | | BLANCO | VERDE | BLANCO | |

** Es importante no confundir esta señal con otra de las mismas características, pero con el color de seguridad ROJO y que se utilizará para indicar la dirección a seguir para acceder a un equipo de lucha contra incendio o a un medio de alarma o alerta, la cual podrá utilizarse sola o acompañada de la significativa correspondiente.*

**Figura 46:** Señalización de salvamento.




**Figura 47:** Señalización de extinción.

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Comienzo.<br><br>Atención.<br>Toma de mando. | Los dos brazos extendidos de forma horizontal, las palmas de las manos hacia adelante. |  |
| Alto:<br><br>Interrupción.<br>Fin del movimiento. | El brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano hacia adelante. |  |
| Fin de las operaciones. | Las dos manos juntas a la altura del pecho. |  |

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Izar. | Brazo derecho extendido hacia arriba, la palma de la mano derecha hacia adelante, describiendo lentamente un círculo. |  |
| Bajar. | Brazo derecho extendido hacia abajo, palma de la mano derecha hacia el interior, describiendo lentamente un círculo. |  |
| Distancia vertical. | Las manos indican la distancia. |  |

**Figura 48:** Movimientos verticales.

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Avanzar. | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el interior, los antebrazos se mueven lentamente hacia el cuerpo. |  |
| Retroceder. | Los dos brazos doblados, las palmas de las manos hacia el exterior, los antebrazos se mueven lentamente, alejándose del cuerpo. |  |
| Hacia la derecha:<br><br>Con respecto al encargado de las señales. | El brazo derecho extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano derecha hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección. |  |
| Hacia la izquierda:<br><br>Con respecto al encargado de las señales. | El brazo izquierdo extendido más o menos en horizontal, la palma de la mano izquierda hacia abajo, hace pequeños movimientos lentos indicando la dirección. |  |
| Distancia horizontal. | Las manos indican la distancia. |  |

| Significado | Descripción | Ilustración |
|---|---|---|
| Peligro:<br><br>Alto o parada de emergencia. | Los dos brazos extendidos hacia arriba, las palmas de las manos hacia adelante. |  |
| Rápido. | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen con rapidez. | |
| Lento. | Los gestos codificados referidos a los movimientos se hacen muy lentamente. | |

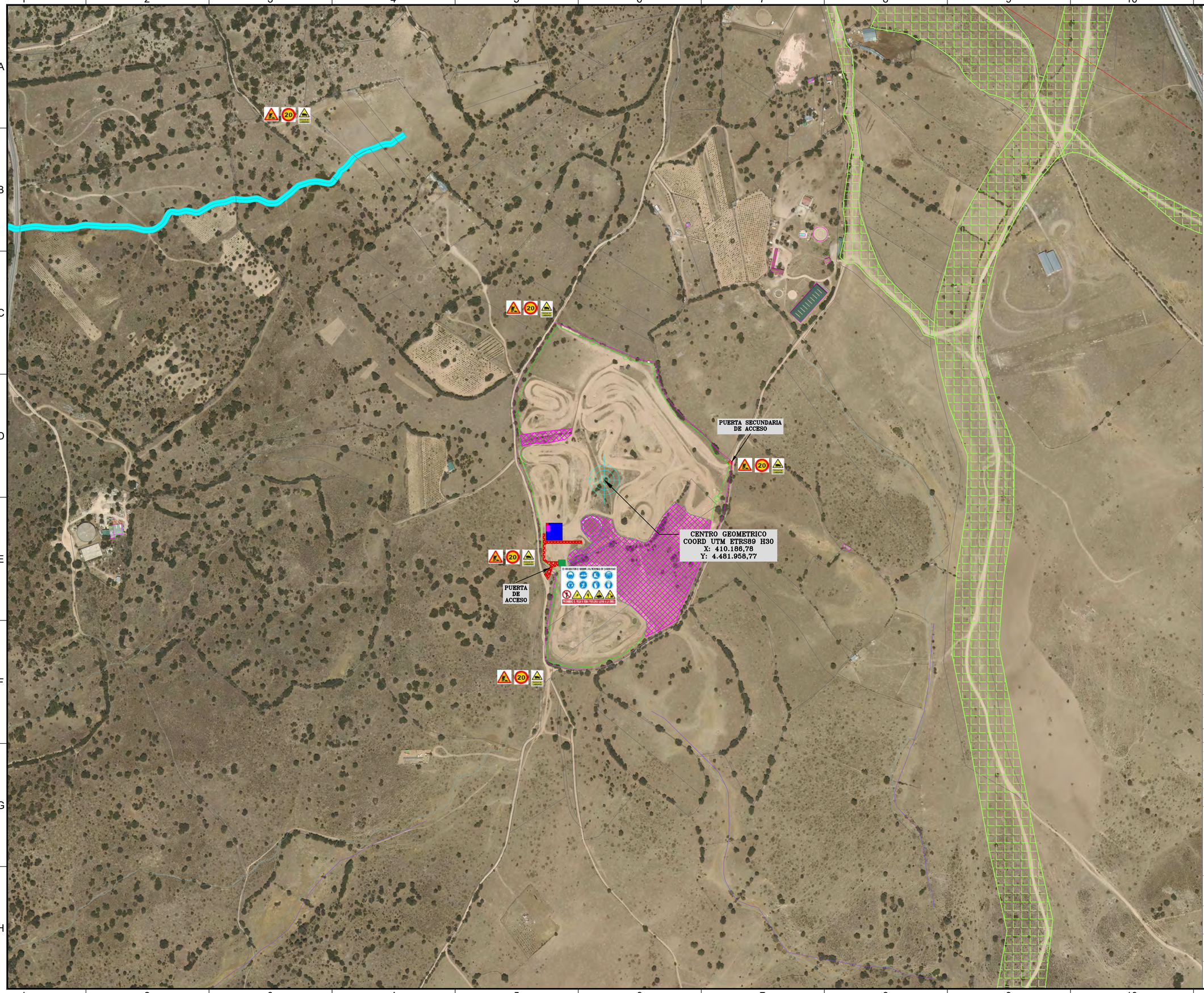
**Figura 49:** Peligro.

# DOCUMENTO VI.1:  PLANO ESyS

# ÍNDICE

**P01.-** SEÑALIZACIÓN CARRETERA Y ENTRADA A OBRA. SEÑALIZACIÓN VIALES INTERNOS. ZONA DE ACOPIOS, VESTUARIOS Y ASEOS.

LA INFORMACIÓN PROPORCIONADA EN ESTE DOCUMENTO ES CONFIDENCIAL Y DE USO RESTRINGIDO, Y PUEDE UTILIZARSE ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE PARA LOS FINES DEL PRESENTE DOCUMENTO. QUEDA TERMINANTEMENTE PROHIBIDO MODIFICAR, EXPLOTAR, REPRODUCIR, COMUNICAR A TERCEROS O DISTRIBUIR TODO O PARTE DEL CONTENIDO DE ESTE DOCUMENTO SIN EL CONSENTIMIENTO EXPRESO Y POR ESCRITO DE ARLUMI RENOVABLES, SL. EN NINGÚN CASO LA FALTA DE RESPUESTA A LA CORRESPONDIENTE SOLICITUD PODRÁ ENTENDERSE COMO UNA PRESUNTA AUTORIZACIÓN PARA EL USO




N
O E
S

*LEYENDA*

- Línea Subterránea Evacuación 20 kV
- Línea Aérea Evacuación 20 kV
- VUELO EXPROPIACIÓN
- RECINTO PARCELAS PFV
- VALLADO
- TRACKER A 1 EJE 1V 2X30 MÓDULOS
- ZONA DE ACOPIOS
- VESTUARIOS
- ASEOS

*Titular y Promotor:*

RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U.
CIF: B10952646

*Desarrollador:*

Vita. energy group

PROYECTO:
PLANTA FOTOVOLTAICA
"LAS ERILLAS FV"

PLANO:
Señalización carreteras y entrada a obra.
Señalización viales internos.
Zona de acopio, vestuarios y aseos.

| | |
|---|---|
| *Dibujado:* | ARLUMI RENOVABLES |
| *Comprobado:* | VITA ENERGY |
| *Aprobado:* | RENOVABLES EL BERROCAL, S.L.U. |

| REV. | DESCRIPCION | FECHA | INIC. |
|---|---|---|---|
| 00 | DISEÑO INICIAL | 31/10/23 | ASL |
| 01 | Cambio a subterráneo | 18/02/26 | ASL |

*Ingeniería*

*Ingeniero Técnico Industrial*

ARLUMI RENOVABLES

Antonio Sáez López
Colegiado nº 1575 – COITIAB

| | |
|---|---|
| *Fecha:* MARZO/26 | *DIN:* A2 |
| *Escala:* 1:4.000 | 0 20 |
| *HOJA:* 01/01 | *Plano Nº:* 01 |
| *Revisión:* 00 | |