

PROYECTO EJECUCIÓN

MODIFICADO

PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA

"FV LA VICTORIA"

5,07 MW_p

CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

PROMOTOR: **ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.**

CONTENIDO

DOCUMENTO 1 - MEMORIA

DOCUMENTO 2 - DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

DOCUMENTO 3 - PLANOS

DOCUMENTO 4 - PRESUPUESTO

DOCUMENTO 5 - PLIEGO DE CONDICIONES

DOCUMENTO 6 - SEGURIDAD Y SALUD

DOCUMENTO 7 - GESTIÓN DE RESIDUOS

DOCUMENTO 8 - DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

DOCUMENTO 9 - PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN

DOCUMENTO 10 - DOCUMENTO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

DOCUMENTO 1

MEMORIA

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	4
1.1	ANTECEDENTES	4
1.2	OBJETO.....	4
1.3	PROMOTOR	5
1.4	DATOS DEL PROYECTISTA.....	5
1.5	EMPLAZAMIENTO	5
1.6	ALCANCE	7
1.7	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA.....	7
1.8	ACCESOS.....	9
1.9	VIDA ÚTIL	11
1.10	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS.....	11
1.11	REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES	11
1.11.1	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	11
1.11.2	EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS.....	13
1.11.3	SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES.....	14
1.11.4	MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO.....	15
1.11.5	GENERALES.....	16
1.11.6	OTRAS NORMATIVAS	20
1.12	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	21
2	ELEMENTOS	23
2.1	ESTRUCTURA	23
2.2	INVERSOR.....	24
2.3	TRANSFORMADOR	25
2.4	CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	26
2.5	CELDA DE MEDIA TENSIÓN	27
2.5.1	CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.....	27
2.5.2	CELDA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	29
3	EJECUCIÓN	32
3.1	OBRA CIVIL	32

3.1.1	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	32
3.1.2	ESTRUCTURAS DE ACERO	32
3.1.3	ZANJAS, ARQUETAS Y CANALIZACIONES	32
3.1.4	MOVIMIENTO DE TIERRA	33
3.1.5	ACCESOS Y CAMINOS	33
3.1.6	VALLADO PERIMETRAL	33
3.1.7	EDIFICACIONES	33
3.2	ESTRUCTURA	34
3.3	INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	35
3.3.1	SISTEMA AC/DC	35
3.3.2	PROTECCIONES Y CUADROS DE CONEXIÓN	36
3.3.3	PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA.....	36
3.3.4	PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA	38
3.3.5	PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR.....	39
3.4	INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN.....	39
3.5	CUADROS ELÉCTRICOS	40
3.6	PUESTA A TIERRA.....	40
3.7	SERVICIOS AUXILIARES.....	41
3.8	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL	41
3.9	SISTEMAS DE SEGURIDAD (CCTV).....	43
3.10	RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS	44
3.10.1	LOCALIZACIÓN Y MUNICIPIOS AFECTADOS.....	48
3.10.2	AFECCIONES AMBIENTALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	49
4	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	50

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La aprobación del Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de consumidores, incorpora grandes mejoras respecto al Real Decreto 900/2015 y, ha supuesto el auge de las centrales de energías renovables, concretamente de las instalaciones solares fotovoltaicas.

En 2014, España alcanzó un 17,3% de consumo de energía renovable sobre el consumo final. Se tiene previsto que hasta 2020, el consumo de energía eléctrica aumente un 0,8% anual. Ante esta previsión, y con la necesidad de cumplir el objetivo europeo fijado en el 20% de energía renovable sobre el consumo de energía final, el impulso de instalaciones de nueva capacidad renovable se hace necesario.

A todo esto, hay que añadir que actualmente la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, por lo que cada vez resulta más viable técnica y económicamente la construcción de plantas con esta tecnología.

1.2 OBJETO

El objeto del presente proyecto de ejecución es la descripción de las características técnicas de las instalaciones de la planta solar "FV LA VICTORIA" de 5,07 MWp para su ejecución, definición técnica y detalle.

La motivación del presente proyecto MODIFICADO es por dos motivos:

- 1. Incluir los anexos que fruto de las subsanaciones de los distintos organismos, se han ido generando.**
- 2. Replantear la instalación en un terreno distinto al inicial debido a los problemas ambientales del terreno original.**

Se llevarán a cabo las descripciones detalladas de las instalaciones en Baja Tensión de corriente continua y alterna y, la elevación a media tensión del sistema de generación de energía solar fotovoltaica.

La planta solar fotovoltaica se ha realizado usando un sistema de estructura fija, y se ubica en la parcela siguiente, correspondientes al término municipal de Chiclana de la Frontera en Cádiz:

Polígono 33, parcela 29. Ref. Catastral: 11015A033000290000QG

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará mediante circuito subterráneo hasta el centro de transformación, desde donde partirá una línea de evacuación de Media Tensión 20kV hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) en la subestación CHICLANA 20kV situado en las siguientes coordenadas: HUSO 29; X: 757046; Y: 4033377. Todos los cálculos se han realizado en base a la potencia nominal de la planta "FV LA VICTORIA", que es de 5,07 MW.

Para la realización de este Proyecto de ejecución, se tendrán en cuenta todos los condicionantes impuestos por organismos afectados.

1.3 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor:	ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.
CIF:	B- 39889100
Dirección:	Calle Amós de Escalante 2, 5D, Código Postal 39002, Santander

1.4 DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto de Ejecución ha sido redactado por:

Proyectista:	Agustín Pedro Casado Domínguez
Titulación:	Graduado Ingeniería Industrial – Especialidad Electricidad Nº Colegiado 1.979 COGITISA
Empresa:	ACB INGENIERÍA
Dirección:	C. Laguna, nº3, 37500 Cdad. Rodrigo - Salamanca
CIF	71094585-K

1.5 EMPLAZAMIENTO

La planta solar fotovoltaica, se construirá ocupando una única parcela cuyos datos catastrales son los siguientes:

Ubicación:	Polígono 33, parcela 29, T.M de Chiclana de la Frontera, Cádiz, Andalucía
Coordenadas UTM:	Huso 30N, X: 221001, Y: 4034211
Referencia catastral:	11015A033000290000QG

Uso habitual del lugar en el que se ubica: **Agrario**

Localización de la instalación: **Terreno**

Por otro lado, las superficies ocupadas por la parcela y actuación serán las siguientes:

Superficie de la parcela: **795.474 m²**

Superficie de actuación (vallado): **49.151 m²**

Superficie de instalaciones: **26.054 m²**

La **superficie total** de las parcelas es de **79,54 Has**, aunque teniendo en cuenta la superficie utilizada dentro del vallado perimetral, la superficie de la planta será de aproximadamente **4,91 Has**. La superficie de instalaciones que incluyen las superficies ocupadas por las estructuras (2,345Ha), canalizaciones y vías (0,24455Ha) y centro de transformación (19,6m²), es de **2,6Ha**.

La elección de la parcela sobre la que se ubicará la nueva planta fotovoltaica se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Radiación Solar**, siendo Cádiz una de las provincias con mayor número de horas de sol de Europa, lo cual unida a sus temperaturas máximas y mínimas hacen de esta provincia un lugar idóneo para el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas.
- **Cercanía al Punto de Conexión** y disponibilidad de alquiler/compra de los terrenos.
- **Cumplimiento de la normativa** medioambiental y urbanística,
- **Grado de desarrollo tecnológico e infraestructuras** existentes (redes de distribución eléctrica, carreteras, disposición de mano de obra cualificada, etc.) facilitará los trabajos de transporte, adquisición, instalación y conexión, tanto del equipamiento específico de la Planta, como del relativo a servicios, disminuyendo los costes por estos conceptos.

Con todos estos factores, la instalación planteada permite asegurar unos altos rendimientos de producción energética en relación con la inversión realizada y con la vida útil prevista de la planta fotovoltaica. Estos criterios han sido confirmados mediante el software de simulación Helioscope, hace una estimación para la radiación y la temperatura óptimas para la explotación de la planta.

Por otra parte, la instalación de la nueva Planta Fotovoltaica supondrá la reconversión de una parcela de uso agrícola actualmente con escasa productividad (cultivos de secano) en una zona de producción de energías renovables, con el consiguiente impacto positivo al medioambiente en términos de ahorro de emisiones de CO₂.

El Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera posee todas las competencias relativas a ordenación de territorio, normativa urbanística, autorización de las obras, etc. El presente proyecto de ejecución se ha redactado garantizando el cumplimiento del documento de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal (NNSS) de

1987, y, en la medida de lo posible, el futuro Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) basado en el publicado en el BOJA el 28 de noviembre de 2016.

Por otro lado, la naturaleza de este proyecto como Instalación de Utilidad Pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, donde se indica literalmente: "se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica".

En cualquier caso, el promotor de la Planta fotovoltaica denominada "FV LA VICTORIA" 5,07MWp deberá realizar la Solicitud del correspondiente Informe de Compatibilidad Urbanística ante el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera con carácter previo al inicio de las obras, así como la correspondiente Solicitud de Licencia de Obras en las dependencias institucionales.

Del mismo modo, será necesario tramitar las correspondientes autorizaciones y permisos ante los Organismos Autonómicos y Estatales competentes: Consejería de Hacienda, Industria y Energía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y desarrollo sostenible, Ministerio de Movilidad, Transporte y Agenda Urbana, etc.

1.6 ALCANCE

El presente proyecto de ejecución comprende desde la generación de energía de una planta de tecnología solar fotovoltaica en baja tensión y corriente continua, hasta la entrega de energía en corriente alterna y media tensión por medio de los inversores y transformadores asociados, es decir:

- Paneles fotovoltaicos en CC.
- Inversores de CC/CA
- Equipos, edificios y cableados que componen la instalación, tanto en baja como en media tensión.

La infraestructura de evacuación abarca desde el CT (Centro de Transformación) en la planta hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE).

1.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

El presente proyecto de ejecución se redacta una vez concedido el punto de conexión por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y que evacúe a la red eléctrica la energía producida en el mencionado punto de conexión concedido por EDE en la subestación CHICLANA 20kV.

A continuación, se enumeran los **elementos principales de la instalación**:

- **Generador fotovoltaico** compuestos por células de silicio monocristalino con tecnología PERC. Estará formado por 7.560 módulos fotovoltaicos de 670 Wp de potencia en condiciones STC (Standard Test Conditions), agrupados en 252 strings. Estarán instalados en seguidores a un eje (trackers) con estructuras de tipo mesa 2Vx30, con 60 módulos fotovoltaicos cada seguidor.
- Habrá un total de 21 **inversores** de 200 kW de potencia nominal (215kVA), que irán agrupados en 1

CT compuesto por el cuadro general, y el transformador, por lo que la instalación estará formada por 21 grupos de 200 kW de potencia de salida AC (1 inversor) y 241,2 kWp de potencia instalada, lo que hace un total de:

4.2 MW de potencia nominal AC

5,07 MWp de potencia pico instalada.

- La instalación de los **módulos** se realizará sobre un sistema con seguidor a 10º orientación sur, con capacidad para 2 filas de 30 módulos colocados verticalmente. Se incluyen todos los dispositivos de protección y cableado en corriente continua necesaria para su correcto funcionamiento. El cableado de los módulos también irá ubicado en estas estructuras, así como la unión de las tierras.
- Se dispondrá de 1 **transformador** 20/0,8 kV de 6.000 kVA de potencia aparente ubicado en el CT (centro de transformación) ubicado en un edificio envolvente de tipo Smart Transformer Station de Huawei, o similar, en adelante también edificio de control o STS. Desde este saldrá una línea subterránea de media tensión a 20 kV que irán directamente enterrada hasta un nuevo apoyo aéreo en simple circuito, desde donde partirá una línea de evacuación que se conectará al punto de conexión concedido por EDE.
- A la salida del transformador, habrá una **celda de medida y otra de protección**.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- **Instalaciones auxiliares** de la Planta FV (sistema de monitorización y control, red de comunicaciones, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o CCTV, etc.).

La energía producida por los módulos en corriente continua se conduce al inversor, que, utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a 800 VAC y 50 Hz. La energía generada, medida por su correspondiente contador, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007.

Los *strings* de los módulos fotovoltaicos irán directamente conectados a las entradas de los inversores. Se ocuparán 12 entradas en cada inversor (de las 14 disponibles). No obstante, antes de entrar a cada inversor, se colocarán fusibles de continua seccionables que protegerán el resto de la instalación.

La salida de cada inversor se conectará con un cuadro general de Baja Tensión con protecciones donde se unificarán las líneas y conectarán con el transformador 20/0,8 kV. Desde el CT, concretamente desde la Celda de protección en MT, partirá la línea subterránea de media tensión en 20 kV que se evacuará mediante una línea Aérea de Alta Tensión de 20 kV hasta el punto de conexión indicado por EDE.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de RED ELÉCTRICA. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias).

En la siguiente **tabla resumen** pueden observarse los datos de diseño de la central fotovoltaica diseñada:

Nombre La Planta Solar Fotovoltaica	FV LA VICTORIA 5,07MWp
Potencia (MWp)	5,07
Tipo de instalación	Seguidor a un eje de Tipo 2Vx30 orientadas al Sur a 10° de inclinación
Número de mesas	252
Distribución en mesa	2Vx30
Módulo Fotovoltaico	Trina Solar TSM-DE21-670W
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino
Número de módulos	7.560
Modelo del inversor	HUAWEI SUN2000 -200KTL-H3
Número de inversores	21
Localización	Coordenadas UTM HUSO 30N: X: 221001m E, Y: 4034211m N
Municipio	Chiclana de la Frontera
Provincia	Cádiz
Tiempo estimado de construcción	6 meses
Producción estimada (MWh/año)	10.510

1.8 ACCESOS

En la Planta Solar FV debemos diferenciar dos tipos de accesos:

- **Acceso principal:** Camino desde la infraestructura viaria más próxima hasta el acceso a la planta FV. Los transportes especiales, encargados del transporte de los componentes de la Planta Solar, así como los vehículos de obra, accederán por los caminos y carreteras existentes hasta el límite de las parcelas.
- **Caminos interiores:** Caminos de interconexión entre los diferentes elementos de la Planta Solar.

Los **caminos** se realizarán añadiendo al terreno una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento. Existirá uno en la zona central que recorrerá de norte a sur la instalación.

Las **zanjas** para el alojamiento de cables eléctricos de BT y MT discurrirá por el mismo trazado que el camino sin la necesidad de un trazado aparte.

ACCESO PRINCIPAL DESDE CHICLANA DE LA FRONTERA

1. Dirígete hacia el este por Pl. Santo Cristo (8m)
2. Pl. Santo Cristo continúa hacia la derecha hasta C. Cta. del Matadero (450m)
3. En la rotonda, toma la tercera salida en dirección Puente de la Concordia (800m)
4. En la rotonda, continúa recto por Ctra. de Medina. Pasa una rotonda (1,2km)
5. En la rotonda, toma la primera salida en dirección Av. del Velódromo (220m)
6. Gira a la izquierda (240m)
7. Gira a la izquierda (600m)
8. Acceder a la Finca “LA VICTORIA”.



1.9 VIDA ÚTIL

La vida útil del proyecto se estima en **25 años**. No obstante, al término de este período, se evaluará por los encargados del mantenimiento de la misma el estado de la planta y se decidirá el futuro la instalación, pudiendo alargar su vida útil en torno a 5-10 años más.

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, hay que tener en cuenta que el fabricante asegura que, la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, va disminuyendo en torno a un 0,55% cada año, asegurando una eficiencia mínima del 98% el primer año. Con este dato el fabricante estima que, pasados 25 años, la eficiencia de los módulos será del 84,8 %, lo que supone un 15,2 % de pérdidas.

1.10 DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

- FV: Fotovoltaica.
- SE/SET: Subestación Eléctrica.
- CS: Centro de Seccionamiento
- LAMT: Línea Aérea de Alta Tensión.
- DC: Corriente continua.
- AC: Corriente alterna.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- Wp: Watio pico.
- Wn: Watio nominal.
- EDE: Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

1.11 REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES

El diseño y construcción a los que se refieren el presente Proyecto de ejecución deberán cumplir lo que se establece en las Disposiciones y reglamentos legales vigentes, en particular:

1.11.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Orden ETU/130/2017 de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperiodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.
- Orden IET/1168/2014 de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a

partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto RD 1699/2011, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia por ser esta instalación igual o inferior a 1MW y estar conectada a la red a menor tensión de 36kV.
- 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.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- 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.
- Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).
- BOJA número 66, de 06 de abril de 2018. Resolución DGIEM.

- NRZ104 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en alta y Media tensión

1.11.2 EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad Estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-A, Seguridad Estructural: Acero. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE-11).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismo resistente: parte general y edificación (NCSE-02). BOE núm. 244 de 11 de octubre.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE) y se crea la comisión asesora para instalaciones térmicas de los edificios.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- 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.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.

- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- 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.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).

1.11.3 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- 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 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- 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.

- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIEAPQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

1.11.4 MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Instrucción 1/2207 conjunta de la Dirección General de urbanismo y de la Dirección General de Industria, energía y Minas, en relación con los informes a emitir por la Consejería de Obras Públicas y Transportes sobre la implantación de actuaciones de producción de energía eléctrica mediante fuentes energéticas renovables previstos en el artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de mayo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, 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, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- 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.
- Real Decreto Ley 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público, que desarrolla los títulos I, IV, V, VI y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.

- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestre de Andalucía.
- Ley 2/1992 de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
- Decreto 208/1997 de 9 de septiembre, por el que se aprueba Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales en Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.
- Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- 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.

1.11.5 GENERALES

- 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 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- 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.

1.11.5.1 AISLADORES Y PASATAPAS

- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000V.

- UNE-EN 60168/A1:1999. 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 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 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM: 1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

1.11.5.2 APARAMENTA

- UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

1.11.5.3 SECCIONADORES

- UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

1.11.5.4 INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

- 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 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

1.11.5.5 APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC: 2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envolvente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007. 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 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 20324:1993 UNE ERRATUM: 2004 UNE 20324/1M: 2000. Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envolventes (Código IP)
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR: 2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR: 2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

1.11.5.6 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- 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. 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 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-EN 50464-1:2010. 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

- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-1:2010. 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 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales
- UNE-EN 50464-2-2:2010. 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 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010. 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 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

1.11.5.7 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

- UNE-EN 62271-202:2007. 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).

1.11.5.8 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- 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.

1.11.5.9 PARARRAYOS

- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin

explosores para sistemas de corriente alterna.

- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

1.11.5.10 FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

1.11.5.11 CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- 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 211620:2014. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- 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. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

1.11.6 OTRAS NORMATIVAS

- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.
- Normas y Ordenanzas de la Junta de Andalucía.
- Normas particulares de EDE y Grupo ENEL.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ITC-FV del BOJA 98 de 18 de mayo de 2007, de Instrucciones Técnicas complementarias de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Decreto-ley 3/2024, de 6 de febrero, por el que se adoptan medidas de simplificación y racionalización administrativa para la mejora de las relaciones de los ciudadanos con la Administración de la Junta de Andalucía y el impulso de la actividad económica en Andalucía (BOJA núm. 34 de 16.02.2024)

1.12 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El parque solar del presente proyecto de ejecución estará compuesto por un total de 1 campo solar. Dispondrá de inversores de la marca HUAWEI, modelo SUN2000-200KTL-H3 Los módulos serán de la marca Trina Solar, modelo Trina Solar TSM-DE21-670W o similar, compuestos por 132 células de silicio monocristalino.

Los módulos irán instalados en seguidores de 2Vx30 módulos, orientadas al sur e inclinadas 10º con el fin de optimizar la producción al máximo.

La **configuración** será la siguiente:

- 126 seguidores de tipo 2Vx30 módulos con capacidad para 60 módulos cada uno.
- 7.560 módulos.
- 252 strings, dos por seguidor.
- 21 inversores de 200 kW con 14 entradas, de las que se aprovechan 12 por inversor.
- 1 CT de 6.000 kVA.

Las características principales de los módulos fotovoltaicos están resumidas en la siguiente tabla.

Características eléctricas en condiciones *STC Trina Solar TSM-DE21-670W (1.500 V)	
Pmpp	670 Wp
Tolerancia	±3%

VOC	46,1V
ISC	18,62 A
Vmpp	38,2 V
Impp	17,55 A
Eficiencia	21,7 %

Características eléctricas en condiciones NOCT– 800 W/m² y 20°C

Pmpp	508 Wp
VOC	43,4 V
ISC	15,01 A
Vmpp	35,6 V
Impp	14,26 A

Variación Características eléctricas en condiciones STC y NOCT – 800 W/m² y 20°C

Coef. Tª Pmpp	-0,340 %/°C
Coef. Tª ISC	+0,04 %/°C
Coef. Tª VOC	-0,250 %/°C

A parte de este resumen, en el Anexo I de la Documentación Técnica se adjunta la ficha técnica proporcionada por el fabricante con las especificaciones del módulo.

Todos los módulos poseen un certificado proporcionado por el fabricante que garantiza una tolerancia entre el 0-+5 W en la potencia pico de éstos, por tanto, no es necesario hacer distinciones y clasificarlos ya que las desviaciones son minúsculas y el comportamiento debe ser el esperado.

Por otro lado, el fabricante garantiza que el primer año los módulos tendrán un rendimiento de, como mínimo el 98 %. A partir del segundo año, el módulo sufrirá un decrecimiento anual de su eficiencia del 0,55 % aproximadamente. Esto supone que, en el año 25, que es el tiempo estimado de la explotación de la planta, el módulo tendrá una potencia de 568,16 Wp.

Teniendo en cuenta que la dimensión de los módulos es de 2,384 x 1,303 m, la superficie de captación solar será para los 7.560 módulos de 23.484 m².

Cada serie de paneles dará una corriente similar que se irá conectada directamente a las entradas de los inversores. Las tensiones serán aproximadamente las mismas y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en función de la búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT).

Entre seguidores habrá un pasillo de aproximadamente 0,3 m libres dirección norte-sur y 4,5m dirección este-oeste.

La ubicación e implantación de todos los elementos se podrán observar de manera más detallada en los planos.

2 ELEMENTOS

2.1 ESTRUCTURA

Uno de los elementos más importantes de la instalación es la estructura. Como ya se ha comentado se usarán seguidores a un eje de 2Vx30 módulos, orientadas al sur e inclinadas 10º con el fin de optimizar la producción al máximo.

La orientación respecto del sur será de 0º, por lo que el aprovechamiento de la radiación será lo máxima posible.

La cimentación de la estructura de los seguidores consistirá en hincas de acero galvanizado clavadas directamente en el suelo, con una profundidad de 1,5 a 2 m atendiendo a los estudios geológicos y arqueológicos realizados.

Su diseño facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen el sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura se realizará mediante perfiles de acero de alta resistencia S235 y S275, laminado en caliente y está diseñada para montar 60 módulos de 132 células, aunque puede variarse en función de las necesidades.

La estructura soporte está diseñada de acuerdo a los coeficientes de seguridad y de combinación de hipótesis indicados en las normativas locales e internacionales (predominando la primera) y cumplen con las especificaciones técnicas que a continuación se exponen:

- Los módulos se instalarán en seguidores a un eje que soportarán 2 filas de 30 módulos en posición vertical.
- Estarán fabricadas con perfiles de acero laminado en caliente con un espesor ajustado a las normas ISO correspondientes que asegure una vida útil mínima de 35 años.
- La tornillería o materiales de fijación (pernos, tornillos, tuercas, arandelas, anclajes, etc.) deberán estar galvanizados, asegurando una protección adecuada contra la corrosión durante la vida útil de la planta. Las uniones de los perfiles serán soldadas.
- El material de la estructura de soporte debe resistir la exposición a temperaturas ambiente comprendidas entre -20 °C y 50 °C.

Se adjunta en los planos el dimensionado exacto, junto con las medidas referidas en este apartado.

2.2 INVERSOR

El inversor se encargará de convertir la corriente continua generada por los módulos en corriente alterna trifásica.

Su funcionamiento será automático. Se activará una vez la potencia alcanza el umbral mínimo para accionarse y, una vez comienza a funcionar, regula la tensión de entrada para trabajar en el punto de máxima potencia. También supervisa la frecuencia y la producción de energía. Cuando se alcanzan los valores óptimos, empieza a generar corriente alterna trifásica por la salida con el fin de inyectarla en la red.

Se instalarán 21 inversores de 200 kW, marca HUAWEI, modelo SUN2000-200KTL-H3 o similar, que cumplirán con los estándares de calidad requeridos para este tipo de instalaciones.

Su rango de tensiones de entrada desde los módulos es bastante amplio, lo que da una gran versatilidad a la hora de configurar los *strings* y módulos en serie.

Su eficiencia máxima es del 99 % y 98,8 % euroeficiencia. Posee un IGBT de nivel 3 que reduce las pérdidas, incrementando la eficiencia del inversor y minimizando el THD (Total Harmonic Distortion).

Al disponer de 3 MPPT, siempre se entrega la máxima potencia posible para las condiciones dadas. Además, posee un factor de potencia ajustable con inyección de potencia reactiva por la noche.

Los parámetros más importantes del inversor son los siguientes:

Características eléctricas HUAWEI SUN2000-200KTL-H3	
Potencia Nominal	200kW
Máx. Corriente	144,4 A
Tensión de red	800 V, 3W+PE
Frecuencia de red	50 Hz
Current Harmonic Distortion (THDi)	< 1 % per IEEE519
Factor de Potencia (cosφ)	0,8 inductivo – 0,8 capacitivo / Inyección de reactiva nocturna
Tensión MPPT	500-1.500 V
Número Máximo Entradas	4 / 5 / 5
Número MPPT	3

Tensión DC Máxima

1.500 V

En el Anexo I de la Documentación Técnica, se adjunta la ficha técnica del equipo.

Los parámetros de operación y las lecturas eléctricas se realizarán desde el edificio de control habilitado para ello.

Posee marcado CE y se ajusta a las exigencias de las Directivas EMC (EN 61000-6-2 y EN 61000-6-3) y de Baja Tensión (EN 501878). Además, los inversores cumplen con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y, en concreto, dispone internamente de las protecciones y condiciones técnicas siguientes:

- Las **funciones de protección** de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red.
- Asimismo, se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.
- El **inversor** implementa una técnica equivalente al transformador a efectos de aislamiento galvánico entre la instalación fotovoltaica y la red.

Además, cuenta con las siguientes protecciones:

- Interruptor magnetotérmico
- Interruptor diferencial (IEC 62109)
- Protección contra polarización inversa
- Protección contra sobretensiones transitorias
- Protección contra fallos de aislamiento en continua
- Protección contra el funcionamiento en isla (tensión y/o frecuencia fuera de rango)
- Descargadores de sobretensiones atmosféricas
- Fusibles

2.3 TRANSFORMADOR

Habrà un total de 1 transformador a lo largo de la instalación. Tendrà una potencia de 6.000 kVA 20/0,8 kV. Su finalidad será la de elevar desde 800 VAC que hay en la salida de los inversores, hasta 20 kV que es la tensión que tendrá el circuito de conexión entre los centros de transformación y a la que se transportará la energía generada hasta la línea de evacuación.

Para el correcto funcionamiento de la planta, deberá cumplir las siguientes características técnicas proporcionadas por el fabricante de los inversores:

- Estrella en el lado de Baja Tensión y Triángulo en el de Media Tensión.
- Neutro accesible para conectarlo a tierra en el lado de Baja Tensión.
- UCC < 6 %.
- Regulación de tensión (0 %, $\pm 2,5$ %, ± 5 %, ± 10 %).

Además, deberá también cumplir las siguientes características:

- Refrigeración ONAN (Oil Natural Air Natural).
- Aptos para instalación en interior.
- Frecuencia: 50 Hz.
- Pérdidas en vacío del 0,1% y del 1% en el cobre.
- Temperatura ambiente entre -20 y 50°C.
- Sensor de temperatura.
- Aislamiento galvánico y con salida de bornes para PAT (Puesta A Tierra) de pantalla electrostática.
- Depósito de retención de aceite.
- Cumplimiento de IEC 62271-202
- Cumplimiento de IEC 62271-200
- Cumplimiento de IEC 60076
- Cumplimiento de IEC 61439-1
- Marcado CE, directiva EMC (Electromagnetic Compatibility)

2.4 CARACTERÍSTICAS DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación se incluirá en una envolvente de tipo STS de Huawei o similar y tendrá las siguientes características:

- **Compacidad**
- **Facilidad de instalación.** La innecesidad de realizar cimentación permitirá asegurar una cómoda y fácil instalación.
- **Equipotencialidad.** La propia armadura de mallazo electrosoldado, gracias a un sistema de unión apropiado de los diferentes elementos, garantiza una perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado.
- **Impermeabilidad.**
- **Ventilación.** Aunque es un container, el transformador está protegido por la parte del techo. No necesita rejillas de ventilación
- **Grados de protección según UNE 20324.** Grado de protección de la parte exterior IP23, excepto en rejillas que será IP33.

- **Fabricación.** Prefabricado bajo envolvente metálica.
- **Dimensiones aproximadas.** En los planos correspondientes, pueden observarse las medidas. No obstante, las longitudes mayores son las siguientes:

Transformer Station tipo container STS 6000K:	
Largo	6.058 mm
Largo	2.896 mm
Alto	2.896 mm

- **Instalación.** Para la instalación de los bloques se realizará una excavación con las medidas indicadas en el correspondiente plano y de una profundidad aproximada de 0,6 m. Al fondo de la excavación, se dispondrá un lecho de arena lavada de 10 cm mínimo de espesor. Una vez hecha la excavación, también se ubicará el anillo de la puesta a tierra del bloque de potencia.

2.5 CELDAS DE MEDIA TENSIÓN

2.5.1 Características Técnicas

Las celdas de media tensión serán del tipo metálica prefabricada, modular, de aislamiento y corte en SF6.

- Tendrán la suficiente rigidez para soportar los esfuerzos producidos por el transporte, instalación y operación, incluyendo sismos y cortocircuitos.
- Asimismo, mantendrá su alineación y sus puertas permanecerán cerradas frente a condiciones de fallo.
- Serán de aislamiento integral en gas SF6.
- El equipo se diseñará con el objetivo de evitar el acceso a partes energizadas durante la operación normal y durante su mantenimiento.
- Serán a prueba de arco interno.
- Serán construidas en plancha de acero galvanizado.
- La entrada y salida de cables podrá ser por la parte inferior de las Celdas de Media Tensión.
- En el frontal se incluirá un esquema unifilar según montaje.
- La conexión de cables será mediante bornes enchufables.
- Dispondrán de capacidad de operación ante el uso de señales digitales de entrada.
- Contarán con motorizados para actuación remota y contactos auxiliares.

A modo de ejemplo, se destacarán algunas características que sería deseable que fuesen usadas como celdas de la STS. Así, se buscará emplear un sistema de celdas de Media Tensión modulares bajo envolvente metálica de aislamiento integral en gas SF6 de acuerdo a la normativa UNE-EN 62271-200 para instalación interior, clase -5

°C según IEC 62271-1, hasta una altitud de 2000 m sobre el nivel del mar sin mantenimiento con las siguientes características generales estándar:

2.5.1.1 Construcción:

- Cuba de acero inoxidable de sistema de presión sellado, según IEC 62271-1, conteniendo los elementos del circuito principal sin necesidad de reposición de gas durante 30 años.
- 3 divisores capacitivos de 24 kV.
- Bridas de sujeción de cables de Media Tensión diseñadas para sujeción de cables unipolares de hasta 630 mm² y para soportar los esfuerzos electrodinámicos en caso de cortocircuito.
- Alta resistencia a la corrosión, soportando 150 h de niebla salina en el mecanismo de maniobra según norma ISO 7253.

2.5.1.2 Seguridad:

- Enclavamientos propios que no permiten acceder al compartimento de cables hasta haber conectado la puesta de tierra, ni maniobrar el equipo con la tapa del compartimento de cables retirada. Del mismo modo, el interruptor y el seccionador de puesta a tierra no pueden estar conectados simultáneamente.
- Enclavamientos por candado independientes para los ejes de maniobra del interruptor y de seccionador de puesta a tierra, no pudiéndose retirar la tapa del compartimento de mecanismo de maniobras con los candados colocados.
- Posibilidad de instalación de enclavamientos por cerradura independientes en los ejes de interruptor y de seccionador de puesta a tierra.
- Inundabilidad: equipo preparado para mantener servicio en el bucle de Media Tensión en caso de una eventual inundación de la instalación soportando ensayo de 3 m de columna de agua durante 24 h.
- Grados de Protección:
 - Celda / Mecanismos de Maniobra: IP 2XD según EN 60529
 - Cuba: IP X7 según EN 60529
 - Protección a impactos en:
 - Cubiertas metálicas: IK 08 según EN 5010
 - Cuba: IK 09 según EN 5010

2.5.1.3 - Conexión de cables

La conexión de cables se realiza desde la parte frontal mediante unos pasatapas estándar.

2.5.1.4 - Enclavamientos

La función de los enclavamientos incluidos en todas las celdas es que:

- No se pueda conectar el seccionador de puesta a tierra con el aparato principal cerrado, y recíprocamente, no se pueda cerrar el aparato principal si el seccionador de puesta a tierra está conectado.

- No se pueda quitar la tapa frontal si el seccionador de puesta a tierra está abierto, y a la inversa, no se pueda abrir el seccionador de puesta a tierra cuando la tapa frontal ha sido extraída.

2.5.1.5 - Características eléctricas

Las características generales de las celdas son las siguientes:

- Tensión nominal: 24 kV
- Nivel de aislamiento:
 - Frecuencia industrial (1 min)
 - a tierra y entre fases: 50 kV
 - a la distancia de seccionamiento: 60 kV
 - Impulso tipo rayo
 - a tierra y entre fases: 125 kV
 - a la distancia de seccionamiento: 145 kV

En la descripción de cada celda se incluyen los valores propios correspondientes a las intensidades nominales, térmica y dinámica, etc.

2.5.2 Celdas del Centro de Transformación

El proyecto incluye un centro de transformación perteneciente al cliente, y al que se accederá a través de la STS. Dentro de dicho edificio, se encontrarán las 2 celdas correspondientes a medida y protección general, que se desglosan a continuación.

2.5.2.1 Protección General: Interruptor automático de vacío

La celda de interruptor automático de vacío está constituida por un módulo metálico con aislamiento en gas, que incorpora en su interior un embarrado superior de cobre, y una derivación con un seccionador rotativo de tres posiciones, y en serie con él, un interruptor automático de corte en vacío, enclavado con el seccionador. La puesta a tierra de los cables de acometida se realiza a través del interruptor automático. La conexión de cables es inferior-frontal mediante bornas enchufables. Presenta también captadores capacitivos para la detección de tensión en los cables de acometida y puede llevar un sistema de alarma sonora de puesta a tierra, que suena cuando habiendo tensión en la línea se introduce la palanca en el eje del seccionador de puesta a tierra. Al introducir la palanca en esta posición, un sonido indica que puede realizarse un cortocircuito o un cero en la red si se efectúa la maniobra.

Dispone de las siguientes características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Intensidad asignada: 630 A
- Nivel de aislamiento
 - Frecuencia industrial (1 min) a tierra y entre fases: 50 kV
 - Impulso tipo rayo a tierra y entre fases (cresta): 125 kV

- Capacidad de cierre (cresta): 630 A
- Capacidad de corte en cortocircuito: 20kA
- Clasificación IAC: AFL

Además, dispondrá de mecanismo de maniobra interruptor manual tipo RAV y relé de protección formado por una unidad de control y protección, frente a sobrecargas y cortocircuitos trifásicos y homopolares, con display digital totalmente integrado en celdas de protección por interruptor automático y con las siguientes características:

- Protección frente a sobrecargas de fase (51x2)
- Protección frente a cortocircuitos de fase (50)
- Protección de sobreintensidad direccional de fase (67)
- Protección frente a sobrecargas de neutro (51Nx2/51Nsx2)
- Protección de sobreintensidad direccional de neutro (67N/67Ns)
- Protección frente a cortocircuitos de neutro (50N/50Ns)
- Imagen térmica (49)
- Bloqueo segundo armónico
- Funciones de reenganchador (79)
- Disparo mediante una señal externa
- Supervisión y control del interruptor
- Detección presencia/ausencia de tensión trifásica
- Amperímetro. Medida de IA, IB, IC e Io
- Voltímetro. Medida de VAB, VBC, VCA, VA, VB, VC y Vn
- Watímetro: Monofásicas Activas PA, PB, PC y reactivas QA, QB, QC y trifásicas: P, Q, S así como el factor de potencia
- Display para consulta local
- Registro de eventos
- Informe de faltas

Los elementos que lo conforman son:

- Los sensores de intensidad, transformadores toroidales de relación 300/1 A y 1000/1 A dependiendo del modelo y que van colocados desde fábrica en los pasatapas de las celdas.
- Para la opción de protección homopolar ultrasensible se coloca un toroidal adicional que abarca las tres fases
- Puerto de comunicación frontal USB para configuración del equipo y posterior RS485 para comunicación al sistema de control
- Servidor Web

2.5.2.2 Medida

La celda es un módulo metálico, construido en chapa galvanizada, que permite la incorporación en su interior de los transformadores de tensión e intensidad que se utilizan para dar los valores correspondientes a los aparatos de medida, control y contadores de medida de energía.

Por su constitución, esta celda puede incorporar los transformadores de cada tipo (tensión e intensidad), normalizados en las distintas compañías suministradoras de electricidad.

La tapa de la celda cuenta con los dispositivos que evitan la posibilidad de contactos indirectos y permiten el sellado de la misma, para garantizar la no manipulación de las conexiones.

Dispone de las siguientes características eléctricas:

- Tensión asignada: 24 kV
- Clasificación IAC: AFL

Además, dispondrá de mecanismo de medición mediante transformadores de medida de tipo 3TT y 3TI.

Dichos transformadores de medida serán de aislamiento seco y construidos atendiendo a las correspondientes normas UNE y CEI, con las siguientes características:

- Transformadores de tensión:
 - Relación de transformación: 22000/V3-110/V3 V
 - Sobretenión admisible en permanencia: 1,2 Un en permanencia y 1,9 Un durante 8 horas
 - Medida:
 - Potencia: 15VA
 - Clase de precisión: 0,5s
- Transformadores de intensidad:
 - Relación de transformación: 30 - 60/5 A
 - Intensidad térmica: 200 In
 - Sobreintensidad. admisible en permanencia: $F_s \leq 5$
 - Medida:
 - Potencia: 15VA
 - Clase de precisión: 0,5s

3 EJECUCIÓN

3.1 OBRA CIVIL

Los materiales y elementos que deben integrar la obra o, que intervienen directamente en la ejecución de los trabajos a utilizar se regirán por normativas nacionales y estándares y métodos internacionales recogidos a continuación:

3.1.1 ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

- Grados de hormigón: 20, 25 y 30.
- Aceros: B500S.

3.1.2 ESTRUCTURAS DE ACERO

- Aceros: S235- S275.

3.1.3 ZANJAS, ARQUETAS Y CANALIZACIONES

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 40 cm de ancho y 75 cm de profundidad (Zanja Tipo 1), y de 75 cm de ancho y 1,10m de profundidad (Zanja Tipo 2). Se colocará una banda de señalización a 30 cm de la superficie.

El cableado de los strings irá fijado a la estructura de los seguidores. Para el relleno de las zanjas, se contemplan los siguientes:

- **RELLENO:** Esta capa de relleno deberá ser compactada mecánicamente en capas de 20 cm. Y deberá ser seleccionado de modo de no contener gravas de tamaño mayor a 3", restos de escombros, sales solubles y materia orgánica.
- **CAMA DE APOYO:** Los cables irán directamente en tubos corrugados sobre cama de arena de río de 5 cm y estarán cubiertos con una capa de arena de al menos 10 cm por encima y envolviéndolos completamente. Este relleno consiste en una capa de 10 cm de espesor de arena compactada en forma manual que forme la base de apoyo.

Los cables se tenderán dentro de las canalizaciones enterradas en tubo, las cuales serán resistentes al agua y tendrán protección antirroedores.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico.

Se deberán instalar arquetas a una distancia máxima de unos 50 m. Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos., solo cuando el cableado sea bajo tubo.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

3.1.4 MOVIMIENTO DE TIERRA

En función del tipo de terreno se realizarán diferentes labores para conseguir la capacidad portante necesaria.

Se realizará una aportación de una capa de zahorra o material de aporte externo de 20 cm en los viales interiores, en las zonas de ubicación de casetas transformadoras, edificio de control, etc. y en lugares que lo requieran para garantizar, de este modo, la calidad mínima del terreno en toda la superficie. En los casos con afloramientos se realizará el descabezado de estos.

Se construirá un sistema de drenaje para controlar, conducir, evacuar y filtrar el agua del terreno. Deberá ser calculado y diseñado consultando los datos meteorológicos y geológicos de la zona de la instalación aportando el pertinente estudio de drenaje o hidrogeológico. Se requerirá para los componentes del sistema de drenaje, las especificaciones técnicas, certificaciones y garantías disponibles considerando un periodo de retorno para la evaluación de precipitaciones de 50 años. Se tendrá en cuenta siempre intentar respetar al máximo la orografía natural del terreno.

3.1.5 ACCESOS Y CAMINOS

El firme será suficientemente resistente y se hará el acondicionamiento adecuado para el tránsito de los vehículos pesados y maquinaria que se deban utilizar durante la ejecución y posterior mantenimiento de la instalación.

La composición de la carretera y caminos debe estar definida de acuerdo a las características de los vehículos y a las condiciones geológicas del terreno. Se evitará la formación de charcos y balsas en los laterales del camino.

3.1.6 VALLADO PERIMETRAL

Consistirá en un cercado de 2 m de altura para cumplir el RAT, realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm. Las puertas serán del mismo material descrito anteriormente y tendrán una apertura de al menos 5 metros.

Paralelo a los mismos y a una distancia máxima de 1,5 m, se dispondrá una pantalla vegetal formada por vegetación de matorral autóctono para reducir el impacto visual en las zonas expuestas a la vista. Dicha vegetación no deberá interferir con las líneas aéreas de paso o de evacuación.

3.1.7 EDIFICACIONES

Al actuar el STS como edificio de control, no serán necesarias medidas extras. Se incluirá en el mismo, un sistema de anti-intrusismo con alarma.

El sistema de extinción consistirá en un sistema de extintores móviles de 5 kg de capacidad de CO₂ en el interior del edificio.

El edificio destinado para el sistema de control y protección de la planta "FV LA VICTORIA" 5,07MWp dispondrá de todo el equipamiento mencionado.

3.2 ESTRUCTURA

La orientación de los seguidores con la estructura será de 0º al sur y 10º de inclinación. Para la instalación se marcarán varios puntos topográficos para su correcta ejecución.

La cimentación de dicha estructura consistirá en hincas de perfiles de acero clavadas directamente en el suelo, con una profundidad aproximada de 1,5 a 2 m. Para ello se utilizará maquinaria específica para el hincado de estos perfiles.

El propio diseño de la estructura facilita el montaje, mantenimiento, desmantelamiento y sustitución de paneles. Los materiales que constituyen del sistema de fijación de los paneles disminuyen las dilataciones térmicas de manera que evitan la transmisión de cargas a la estructura.

La estructura se realizará mediante perfiles de acero de alta resistencia S235 y S275, laminado en caliente y está diseñada para montar 60 módulos de 132 células, aunque puede variarse en función de las necesidades.

Los módulos se instalarán en estructuras que soportarán 2 filas de 30 paneles en posición vertical, entendiendo por vertical que el largo de los módulos es perpendicular al eje. La distancia entre estructuras será de 0,3 m desde la finalización de una al comienzo de la siguiente, dejando un pasillo lateral entre seguidores de 4,5m. Además, está previsto el desarrollo de 5 zanjas distribuidas según plano de instalaciones que permitirán, mediante canalización, desarrollar los trazados de los cables de strings (primera zanja) entre filas, además del cable de comunicación RS-485, y el resto, evacuar la potencia generada por los inversores. Cada zanja de estas 4, se encargará de evacuar entre 3 y 6 inversores, mediante un tubo de 180mm de diámetro para cada inversor, tal y como se puede visualizar en los planos.

Al respecto de la alimentación de los seguidores, se realizará mediante el uso de la propia energía de los paneles solares, dada la excelente ubicación de la planta en cuanto a producción, y el volumen de placas por seguidor, que permite dicha alimentación. Para ello, se empleará un sistema proporcionado por la propia marca del seguidor que convierte parte de la energía solar en electricidad de 24V directamente desde los paneles solares, usando un controlador de carga y un convertidor DC-DC para adecuar el voltaje a las necesidades del motor. Análogamente, el cableado de esta etapa está dimensionado por el fabricante, para adecuarse a la configuración del seguidor. Se estudiará el uso de baterías para mantener la operación de los seguidores incluso durante periodos sin sol o durante la noche.

3.3 INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

La instalación de Baja Tensión se compone por el sistema de conversión AC/DC de los inversores, así como las protecciones y cuadros de conexión que se desarrollan en los siguientes apartados.

3.3.1 SISTEMA AC/DC

El tipo de conductor que se utilizará será RV-k 0,6/1 kV, y hasta 1,8 kV en DC, clase II, con la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos excesivos en los conductores. La caída de tensión máxima admitida en el cálculo de las secciones será del 1,5 % para corriente continua y 1,5 % para corriente alterna. Todo el cableado deberá ser libre de halógenos y cumplirán las siguientes normas:

- No propagación de llama según EN 603332-1-2, DIN VDE 0482.
- No propagación de incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4.
- Baja emisión de humos según EN 50268-2
- Baja toxicidad según EN 50305 ITC 3.

Además, el cableado de Baja Tensión que discurra al aire libre, deberá ser de calidad solar, es decir, estar a radiación solar directa, trabajar de forma continua a 120 °C y contar con un aval de durabilidad por un período de, al menos 35 años.

Aunque los conductores sean de clase II, todas las estructuras dispondrán de una toma a tierra.

Los módulos irán agrupados en *strings* de 30 módulos en serie, para llegar así a la tensión de trabajo del inversor. Los *strings* irán cableados con conductor de cobre tipo ZZ-F, y con nivel de aislamiento 0,6/1 kV, 1,8 kV DC, clase II. La sección del primer y el último módulo de cada *string* será de 6, 10 y 16 mm² (ver en plano) y cada *string* irá directamente hasta la entrada del inversor. Desde el inversor partirán los conductores correspondientes que irán conectados al cuadro de entrada del transformador. Una vez agrupados, saldrán hacia la entrada del transformador y se evacuará.

El cableado de los *strings* estará sujeto a la estructura con bridas, evitando que puedan quedar sueltos. En la entrada de la caja concentradora parcial habrá un fusible para la detección de fallos y un seccionador para comodidad en las labores de mantenimiento (de hecho, serán fusibles seccionables).

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo. El trazado será lo más rectilíneo posible. Asimismo, deberán tenerse en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes (o en su defecto los indicados en las normas UNE).

El cableado de AC deberá resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

- Será cable de Cobre con aislamiento 0,6/1 kV CA y 1/1,8 kV DC.
- Cumplirán todas las especificaciones de la norma UNE-21123.
- Aislamiento de polietileno reticulado, XLPE.

3.3.2 PROTECCIONES Y CUADROS DE CONEXIÓN

De forma general, la instalación debe contar con las siguientes protecciones en cumplimiento con el artículo 11 del Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre:

- **Interruptor general de apertura manual en el punto de conexión**, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de realizar la desconexión manual.
- **Interruptor automático de la interconexión**, para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia de la red, junto a un relé de enclavamiento. Este interruptor dispondrá de los relés de protección siguientes:
- **Protección de mínima tensión**, uno por fase, ajustados a 0,85 Um en instantáneo. Puede estar incorporado en el inversor
- **Protección de máxima tensión**, ajustado a 1,1 Um. Puede estar incorporado en el inversor.
- **Un relé de máxima y mínima frecuencia**, ajustado a 51 y 49 Hz. Puede estar incorporado en el inversor.

La instalación tendrá protecciones y cuadros de conexiones adecuados para garantizar la seguridad y evitar daños en los equipos en caso de fallo.

La Instrucción Técnica Complementaria ITC-BT-01 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT), define el contacto directo de la siguiente manera: "contacto de personas o animales con partes activas de los materiales y equipos que forman la instalación"; y, el contacto indirecto de la que sigue: "contacto de personas o animales con partes que se han puesto bajo tensión como resultado de un fallo de aislamiento".

Por otro lado, el REBT en su ITC-BT-24, no especifica que en instalaciones fotovoltaicas haya que aplicar estas medidas de protección.

3.3.3 PROTECCIONES EN CORRIENTE CONTINUA

3.3.3.1 **Contactos directos e indirectos**

Dadas las tensiones de funcionamiento que se darán usualmente en la instalación se tomarán las medidas oportunas en los elementos que la conforman para evitar el contacto directo con las partes activas de los materiales eléctricos.

Los medios a utilizar vienen descritos en la norma UNE 20.460-4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.

- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.
- Para evitar las consecuencias de un posible contacto indirecto no habrá acceso directo a las conexiones, los materiales utilizados cumplirán las siguientes medidas:
- Módulos fotovoltaicos: Bornas de conexión en el interior de las cajas, con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Tendrán un nivel de aislamiento del tipo clase II.
- Cajas de conexión del campo de paneles: Bornas en el interior de la caja con la tapa atornillada y el aislamiento normalizado correspondiente en la entrada de cables.
- Serán del tipo de doble aislamiento, resistentes a las condiciones climáticas, por lo que tendrán un grado de aislamiento mínimo IP 65 y serán resistentes a la radiación UV.
- Inversor: Bornas de conexión interiores con tapa de acceso a ellas atornillada, entrada de cables mediante prensaestopas.
- En todos los casos se utilizarán cables de doble aislamiento RZ1-K 0.6/1kV AC y 1/1,8 kV DC según norma UNE 21123.
- El generador fotovoltaico proporcionará los niveles de protección adecuados frente a contacto directo e indirecto, garantizando con una adecuada puesta a tierra del sistema que una hipotética tensión de contacto no supere los 24 V especificados para este tipo de instalaciones. A este fin, existirá un controlador permanente de aislamiento, integrado en el inversor, que detectará la aparición de un fallo de aislamiento, garantizando que la corriente de defecto no supere los 30 mA.

3.3.3.2 Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

Para la protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que pudieran darse en la parte de corriente continua de la instalación se colocarán fusibles seccionables y se utilizará la protección del inversor.

- **Fusibles seccionables:** su misión será la de proteger los ramales del generador fotovoltaico contra cortocircuitos u otro tipo de sobre intensidad. A la vez, permitirán el aislamiento de cada ramal del resto del generador fotovoltaico cuando sea necesario, ya sea por labores de mantenimiento u otras incidencias que lo requieran. Estarán ubicados en las cajas de conexiones de cada estructura. Cada ramal dispondrá de dos unidades (una en el positivo y otra en el negativo). Serán de tipo gPV, una curva específica para instalaciones fotovoltaicas y preparados para la corriente continua. Deben soportar al menos 1.500V y 25A para los 17,55A de corriente máxima de salida de los módulos.
- **El inversor,** tiene en la entrada un magnetotérmico que protege a los cables de entrada contra las posibles sobrecargas y cortocircuitos.

Para la protección de la instalación contra posibles sobretensiones de origen atmosférico, se utilizarán varistores.

- **Varistores:** Son dispositivos de protección frente a sobretensiones inducidas por descargas atmosféricas. Se ha previsto una protección interna, incorporada en el inversor, que elimina los peligros de las sobre tensiones que puedan aparecer, bien ante caídas directas o bien por sobre tensiones inducidas por caídas cercanas a la instalación.
- Opcionalmente, se podrán colocar varistores, distribuidos en las cajas de conexiones del campo fotovoltaico, al objeto de realizar la protección "basta" contra la sobretensión generada, dejando a los varistores del inversor la protección "fina" de la misma.

En cada una de las cajas concentradoras parciales, entre polos y tierra, y entre polos a la salida de la concentración de series. El descargador de sobretensiones que se adoptará será de la marca DEHN, modelo DEHNguard Y PV 1000 o similar, con configuración en estrella.

3.3.4 PROTECCIONES EN CORRIENTE ALTERNA

Los medios a utilizar para la protección de contactos directos vienen descritos en la norma UNE 20.460- 4-41 y salvo indicación contraria serán habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera del alcance por alejamiento.
- Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.

Se utilizará la puesta a tierra de las masas asociado con interruptores diferenciales que desconectan el circuito en caso de defecto. Con tal fin, en el origen de los circuitos, se instalarán interruptores con bobina de desconexión por protección diferencial. La sensibilidad de los mismos será de 30 mA, garantizando una protección altamente eficaz. Además, se instalará también en el CGBT (Cuadro General de Baja Tensión), dos disyuntores de aire de al menos 2,5kA y 800V, y 21 disyuntores en caja moldeable de 3 polos (1 por inversor) de 800VAC y 250A.

3.3.4.1 Protecciones contra sobreintensidades y sobretensiones

La instalación dispondrá de elementos de protección contra sobretensiones y sobre intensidades.

Los defectos motivados por sobrecarga o cortocircuito que se pudiesen presentar en los conductores, se protegerán mediante interruptores automáticos magnetotérmicos omnipolares de calibre adecuado a la intensidad máxima admisible del conductor. El poder de corte de los interruptores automáticos estará dimensionado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito que pueda presentarse en la instalación.

Todos estos aparatos irán instalados en un conjunto de cajas modulares de doble aislamiento, de gran robustez mecánica, construidas con poliéster reforzado con fibra de vidrio y tapas de policarbonato transparente, ininflamables, no higroscópicas, resistentes a la corrosión, duración ilimitada y mecanizables, siendo las características técnicas las siguientes:

- Autoextinguibilidad, según Norma UNE 53315/75
- Grado de Protección, IP-659 según Norma UNE.
- Rigidez Dieléctrica, superior a 5.000 V.
- Resistencia de Aislamiento, superior a 5 MΩ

3.3.4.2 Armónicos y compatibilidad electromagnética

La instalación deberá cumplir con lo dispuesto en el artículo 13 del Real Decreto 1663/2000 sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

3.3.5 PROTECCIONES PROPIAS DEL INVERSOR

El artículo 12 del Real Decreto 1663/2000 obliga a que la separación galvánica de cada instalación fotovoltaica y la red de la compañía suministradora quede garantizada por el propio transformador que posee cada centro de transformación.

Por otro lado, aunque el punto de conexión no se realice en baja tensión, el inversor debe cumplir la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión, de modo que:

- Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD citado anteriormente estarán integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas serán realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. Este contactor cumplirá con lo especificado en el apto 7 del Art. 11 del RD 1663/2000 por el que podrán integrarse estas protecciones (como así es de hecho para el inversor seleccionado) en el propio inversor.
- La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia estará dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre 1,1 y 0,85 Um, respectivamente, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.
- En el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.

Además, los inversores incluyen bases de fusibles seleccionables de entrada y protección magnetotérmica de salida, y demás protecciones ya mencionadas anteriormente.

Como se ha comentado en el lado de corriente continua, en cada una de las cajas concentradoras parciales, entre polos y tierra, y entre polos a la salida de la concentración de series. El descargador de sobretensiones que se adoptará será de la marca DEHN, modelo DEHNguard Y PV 1000 o similar, con configuración en estrella, y cuyas características pueden verse en el Anexo I de la Documentación Técnica.

3.4 INSTALACIÓN DE MEDIA TENSIÓN

Cada uno de los circuitos subterráneos discurrirá por el centro de la planta y entre las filas de las estructuras enlazando las celdas de los bloques de potencia entre sí. Para la evacuación de la planta el trazado corresponderá a lo establecido en los planos. Ambos irán directamente enterrados en tubo con conductores de aluminio como se indica en el documento de la línea de evacuación, así como el tendido aéreo de la instalación.

3.5 CUADROS ELÉCTRICOS

Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.

Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.

Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos, se respetarán los colores prescritos en la normativa.

Las características de los **armarios de cuadros de BT** serán las siguientes:

- Deberán ser aptos para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa.
- Serán auto-extinguibles.
- Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20.
- Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Resistentes a la temperatura: -40º C y 100 horas a + 150 º C.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas. Estos serán de distintos diámetros ubicados en la parte inferior de las cajas con un IP68.
- El embarrado general de los cuadros se realizará mediante pletina de cobre de características y dimensiones adecuadas a su diseño.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave.
- Se realizarán los ensayos relativos a los riesgos del fuego.
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

3.6 PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de las masas de la instalación tiene por objeto proteger a las personas en el caso de un defecto que provoque la aparición de corriente en un punto donde no debe haberla.

El artículo 12 del Real Decreto 1663/2000 indica que "las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a tierra independientemente del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, así como de las masas del resto del suministro".

En el punto 5.9.3. Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE también se indica lo mismo que en el artículo 12 del RD 1663/2000, pero sin hacer mención a la independencia con respecto a las masas del resto del suministro.

Por otro lado, la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, indica en el punto 8.2.3. que, cuando la instalación receptora esté acoplada a una Red de Distribución pública que tenga el neutro puesto a tierra, el esquema de puesta a tierra será el TT y se conectarán las masas de la instalación y receptores a una tierra independiente de la del neutro de la Red de Distribución.

Con el fin de conseguir niveles admisibles de las tensiones de paso y contacto, la planta irá dotada de una malla de tierras, la cual constará de:

- Red de conductores de 16 mm² rodeando la zona de instalación de las estructuras fotovoltaicas.
- Red de conductores de 35mm² que une parte del vallado en la zona oeste.
- Las estructuras se encuentran unidos entre ellos mediante un conductor de 10 mm² por la misma canalización de los conductores.
- Se unirán las tierras de las estructuras con los inversores que pertenezcan al mismo circuito en la tierra del propio inversor, de tal forma que, ante una falla, se pueda distinguir qué circuito es el que la provoca, y se pueda aislar el problema.

Para justificar que RT es lo suficiente baja ($RT < 10 \Omega$), se cumplirá lo especificado en los reglamentos. Cuando finalice la obra, se medirán las tensiones de paso y contacto y se asegurará que su valor sea inferior a los valores marcados por la ITC-RAT-13.

Antes de la puesta en marcha de las instalaciones, se realizarán las mediciones de la resistencia de la puesta a Tierra.

3.7 SERVICIOS AUXILIARES

Se dispondrá de un sistema de SS.AA. para alimentar los equipos de la Planta: inversores, centros de transformación, equipos de control, seguridad, comunicaciones, estación meteorológica, etc. Estará dimensionada para cubrir todas las necesidades. Para ello se definirá un sistema de SS.AA. de potencia adecuada a las necesidades. Será necesario el uso de un transformador ya que los inversores tienen a su salida corriente alterna trifásica a 800 V por lo que, directamente desde el embarrado de la salida de los inversores en el CT, se implantaría un transformador 800/400 V de 10kVA para el circuito de SS.AA.

3.8 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL

El sistema de monitorización y control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento de los inversores e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante las tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un PC.

Con la información suministrada por la red de inversores, el sistema de monitorización y control tendrá una visión completa (tipo SCADA) del estado de la Planta y permitirá un mejor aprovechamiento de la misma, permitiendo detectar averías en tiempo real, tomar medidas correctoras que eviten la inutilización de un inversor y la correspondiente pérdida de producción.

El PC o servidor sobre el que se instale el sistema de monitorización y control se ubicará en la Sala de Control con la que se dotará al Edificio de Control, la cual deberá estar convenientemente ventilada. Además, se instalará un sistema de alimentación ininterrumpida (SAI) que permita mantener operativo el sistema de control y monitorización, así como el sistema de seguridad, ante posibles cortes de alimentación durante un período mínimo de una hora.

Para la planta se ha optado por un sistema cableado de comunicaciones vía RS485, por lo que los elementos que se instalarán será un cable de comunicaciones de tipo RS485 entre los inversores y el PC.

En el Edificio de Control se instalará un PC para visualizar las variables de la instalación y gestionarlas de la forma más eficientemente posible. En el PC se instalará un software que permita la integración de inversores y dispositivos para el control bajo un mismo software. Este software posibilitará:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Posibilidad de captura y archivo en disco del histórico de datos.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Módem configurable para el envío de alarmas por SMS.

La relación de variables visualizables on-line y que son memorizadas por el inversor son las siguientes:

- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas.
- Estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Corriente y potencia de salida a la red.
- Coseno de Phi.
- Signo del seno de Phi.
- Tensión de la red.
- Frecuencia de la red.
- Fecha y hora actual.

En el display informativo del inversor aparecerán los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.
- Irradiancia.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.
- Velocidad del viento.

El sistema de control estará comunicado con el SCADA del Despacho del Gestión del Promotor, de manera que se pueda llevar a cabo una monitorización y gestión integral de la Planta. Así mismo, los datos de Producción de la Planta deberán enviarse al Centro de Control para el Régimen Especial de REE (CECRE).

3.9 SISTEMAS DE SEGURIDAD (CCTV)

Las instalaciones deberán estar vigilada 24h mediante personal convenientemente habilitado, evitando posibles robos de los materiales de las instalaciones.

Además, se instalará un sistema de seguridad perimetral que perseguirá evitar la intrusión de personas y/o vehículos a los recintos que delimitan la Planta Solar.

El objetivo fundamental de este sistema es proporcionar un perímetro hermético en el mayor grado posible que permita detectar cualquier intento de intrusión en el perímetro restringido. Este sistema estará formado por los siguientes elementos mínimos:

- Sistema de Circuito Cerrado de TV (CCTV), dotado de cámaras con visión infrarroja. Se dispondrán cámaras en los siguientes lugares:
 - Perimetrales, que permitan la visualización de todo el perímetro de la planta.
 - Junto a la entrada de la planta y el Edificio de Control y Mantenimiento.
- Dispositivos de detección de movimiento, que activarán una alarma y redirigirán las cámaras del CCTV. Estarán conectados a la central de recepción de alarmas, que estará directamente comunicada con el personal de la Planta.
- También se podrán utilizar columnas barreras de microondas o sistemas adicionales.

3.10 RELACIÓN DE ORGANISMOS AFECTADOS

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en el apartado 13 del Artículo 3. *"Competencias de la Administración General del Estado"* se indican el tipo de instalaciones eléctricas que autoriza el estado: *"Instalaciones peninsulares de producción de energía eléctrica, incluyendo sus infraestructuras de evacuación, de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW eléctricos, instalaciones de transporte primario peninsular y acometidas de tensión igual o superior a 380 kV"*.

Dado que la planta solar fotovoltaica propuesta tiene una potencia de 5,07 MWp instalados, ocupa menos de 5Ha, tiene una línea de evacuación aérea con protección antipájaros de menos de 3km, y separación de viviendas superior a 200m, la competencia para su autorización administrativa pasa a ser de la Comunidad Autónoma, en este caso, a la Delegación Territorial de Desarrollo Sostenible en Cádiz perteneciente a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.

Dicho organismo en respuesta a la consulta realizada, respondió:

"De acuerdo a la documentación aportada y lo especificado en el Anexo III de la Ley 3/2014, de 1 de octubre, por el que se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, la actuación se encuentra recogida en el epígrafe 2.7, sometida por tanto a calificación ambiental y correspondiendo al Ayuntamiento su tramitación."

No obstante, lo anterior, se deberá obtener las correspondientes autorizaciones y/o informes sectoriales que le sean de aplicación."

En cuanto al cumplimiento del "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.", en su anexo II el Grupo 4 apartado b), se incluye la obligatoriedad de desarrollar un estudio de impacto ambiental simplificado para las líneas eléctricas de evacuación:

b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el 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, o discurren a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

En nuestro caso la línea de evacuación tiene 2,753km, dispone de medidas de protección de la avifauna, y discurre íntegramente en suelo subterráneo en las zonas cercanas al suelo urbanizado. Esto la exime del desarrollo de dicho estudio de impacto ambiental simplificado.

Asimismo, también en el Anexo II, Grupo 4, grupo j), se incluye la obligatoriedad de desarrollar un estudio de impacto ambiental simplificado para las plantas fotovoltaicas en suelo:

j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que

cumplan los criterios generales 1 o 2.

Dichos criterios generales 1 y 2 que obligarían a desarrollar dicho estudio de impacto ambiental simplificado son los siguientes:

1. Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio.

2. Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos.

En nuestro caso, la planta FV no excede las 5 Ha y además no se sitúa en espacios protegidos o solapado con elementos de infraestructura verde, mencionados en las condiciones generales expuesta, por lo que esto la exime del desarrollo de dicho estudio de impacto ambiental simplificado.

En el caso de la Planta FV objeto del presente proyecto, además de las tramitaciones pertinentes ante el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera, se han analizado inicialmente las afecciones que pudiera tener el proyecto relativas a espacios protegidos, líneas eléctricas existentes, dominio público marítimo-terrestre, etc.

En cualquier caso, durante el Proyecto de Ejecución de Detalle deberán tenerse en cuenta los siguientes factores a la hora de diseñar la distribución (Lay Out) definitiva de la Planta FV:

- **Condicionantes establecidos por el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.**
- **Distancias mínimas y sombras producidas por las líneas eléctricas existentes, así como edificios y otros potenciales elementos de sombra, como generadores eólicos presentes en la zona.**
- **Instalación de estructuras cuidando las posibles instalaciones existentes y orografía del terreno.**
- **Plan de inundabilidad y mejoras del terreno.**
- **Etc.**

Al respecto de las normativas impuestas por el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera, se deben tomar en consideración los siguientes artículos de sus normas subsidiarias:

NORMAS SUBSIDIARIAS

Art. 101. Acceso de los vehículos a las parcelas o edificaciones

Los accesos de vehículos a las parcelas o edificaciones no ocuparán más del 40% de la longitud de su alineación a calle. El Acceso o aparcamiento a los cinco primeros metros, como mínimo, a partir de la alineación a calle tendrá una pendiente máxima del 3%.

Art. 102. Vallas y Cerramientos de Parcelas

En el suelo No Urbanizable los cerramientos de las fincas o parcelas serán a base de cercas y alambradas propias del medio rural y adecuadas al uso general agrario del suelo, quedando prohibido los cerramientos urbanos que se definen en la sección VI.

Art. 469. Condiciones Generales de Cerramientos de fincas

Los cerramientos que se permiten podrán estar constituidos por:

- **Escuadrías y rollizos de madera**
- **Alambre sobre hincos de madera, hormigón o metálicos.**
- **Mallas Transparentes, metálicos o de Plástico, sobre hinchos verticales.**

Tendrán una altura máxima sobre el terreno rasante de 2m. permitiendo un murete bajo de protección de 0,40m de altura.

Puertas de entrada con un máximo de 3 m (fincas menores de una hectárea) y 10 m (fincas mayores de una hectárea)

Art. 303. Vías Pecuarias

Mientras no estén deslindadas las vías pecuarias, se consideran de forma general las siguientes anchuras de las mismas:

- **En cañadas, una anchura mínima de 36 m o alternativamente 18 m mínimo desde el eje de la vía existente.**
- **En caminos y coladas una anchura mínima de 16 m o alternativamente 8 m mínimo desde el eje de la vía existente.**

Hasta tanto no se deslinde la vía se respetará estas dimensiones cautelares, prohibiéndose las actuaciones en esta anchura que pueda perjudicar un deslinde posterior.

Art. 304. Caminos en suelo NO URBANIZABLE NO ESPECIALIZADO. AD 2,5/10 y AD 4/10

Caminos de 9 m. Previstos de una sección formada por una plataforma para tráfico de seis metros de ancha y un metro y medio a cada lado para arcén y cunetas. El Ancho mínimo entre cerramiento de parcela será de 9 m, o alternativamente 4,50 m de distancia mínima desde el eje del camino.

Caminos de 7 m. Previstos de una sección formada por una plataforma para tráfico de cuatro metros de ancha y un metro y medio a cada lado para arcén y cunetas. El Ancho mínimo entre cerramiento de parcela será de 7 m, o alternativamente 3,50 m de distancia mínima desde el eje del camino.

Art. 317. Condiciones de Edificación

Las parcelas destinadas a Sistemas Generales de Equipamientos Comunitarios situadas en un entorno no edificable o aislado en Suelos No Urbanizables, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- **Edificabilidad máxima permitida 0,30 m²/m² sobre la parcela**
- **Altura máxima permitida 3 plantas, debiendo adecuarse al entorno, sin sobrepasar una altura máxima de 11 m**
- **Separación a Lindes mínima de 5 m**
- **La tipología debe ser generalmente tipología Singular**

Art. 468. Condiciones generales de las Construcciones e Instalaciones (Suelo Rustico No Urbanizable):

Los cierres y linderos de los terrenos se adaptarán a los terrenos rústicos análogos, aunque los de aquellos tuvieran como finalidad el cierre de edificaciones.

No se modificarán los perfiles naturales de los terrenos, así como otras acciones notables de carácter natural o históricos - Cauces, vaguadas, arbolado, etc.

Como norma general las edificaciones deberán separarse como mínimo de los linderos una distancia de 5 m. Excepción en los casos en los que la regulación específica se establezca otra distancia.

Art. 490. Condiciones particulares para las instalaciones industriales.

Aplicables a las instalaciones industriales que tengan interés público o social y que no se pueden ubicar en otro tipo de suelo.

Las parcelas mínimas tendrán 30.000 m².

La ocupación máxima de la parcela será en estos casos del 30% de su superficie.

Tendrán que resolver debidamente el acceso y la depuración de sus vertidos, cumpliendo las instrucciones del ayuntamiento y de los organismos competentes.

Art. 536. Zonas de Protección de los cursos de agua superficiales

En los cursos de agua superficiales tanto permanente como intermitentes se protege la zona de seguridad de 8 metros a cada lado de la parte más alta de los desniveles laterales.

En los casos de No deslinde las zonas de protección de los cursos de agua, y en pequeños arroyos, la zona total protegida es de 20 m., 10 m. a cada lado del eje del curso de agua.

Observando las anteriores normativas, se debe considerar los siguientes puntos:

- **Vallado de 2 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios,**

y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm. Las puertas serán del mismo material descrito anteriormente y tendrán una apertura de al menos 5 metros, estando permitido al ser la parcela de más de 1Ha.

- Separación del cerramiento respecto de:
 - Lindes de 5m.
 - Caminos de 7m se considerarán los 5m desde lindes.

3.10.1 LOCALIZACIÓN Y MUNICIPIOS AFECTADOS

La Planta FV estará situada en el T.M. de Chiclana de la Frontera, Cádiz. La superficie total será aproximadamente de 4,91 Has. Las parcelas ocupadas son:

Polígono 33, Parcela 29, T.M de Chiclana de la Frontera, Cádiz.	
Referencia Catastral: 11015A033000290000QG	795.474 m ²

Los municipios afectados por las instalaciones e infraestructuras de evacuación en MT hasta el Punto de Conexión son los siguientes:

Planta solar fotovoltaica:	Chiclana de la Frontera
Caminos de acceso y viales interiores:	Chiclana de la Frontera
Canalizaciones eléctricas:	Chiclana de la Frontera
Línea Evacuación:	Chiclana de la Frontera

3.10.2 AFECCIONES AMBIENTALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará mediante circuito subterráneo hasta el centro de transformación, desde donde partirá una línea de evacuación de Media Tensión 20kV hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) en la subestación CHICLANA 20kV situado en las siguientes coordenadas: HUSO 29; X: 757046; Y:4033377.

Si bien la línea de Evacuación no presenta ninguna afectación importante ambientalmente, exceptuando que atraviesa una zona inundable de forma subterránea, la parte aérea se desarrollará con protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión y visibilidad, por lo que los apoyos deberán desarrollarse siguiendo los reglamentos expuestos en el apartado de medidas correctoras al respecto de la fauna presente en el documento de calificación ambiental del presente proyecto.



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

4 CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN

Nombre de tarea	Duración (días)	Comienzo	Fin
FV LA VICTORIA S.07MWP OBRA CIVIL	180 70	01/01/2025 01/01/2025	30/06/2025 12/03/2025
PREPARACIÓN DE LOS TERRENOS	10	01/01/2025	11/01/2025
VALLADO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN	10	11/01/2025	21/01/2025
PREPARACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	10	21/01/2025	31/01/2025
MOVIMIENTO DE TIERRAS	10	31/01/2025	10/02/2025
CONSTRUCCIÓN DE ACCESO Y VIALES INTERNOS	10	10/02/2025	20/02/2025
EXCAVACIONES DE ZANJAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	10	20/02/2025	02/03/2025
EXCAVACION PARA HINCADO DE ESTRUCTURAS	10	02/03/2025	12/03/2025
MONTAIE	70	12/03/2025	21/05/2025
MONTAIE MECÁNICO	30	12/03/2025	27/03/2025
INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS Y SEGUIDORES	20	12/03/2025	01/04/2025
INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	20	17/03/2025	06/04/2025
INSTALACIÓN CASETA TRANSFORMADORA	10	12/03/2025	22/03/2025
INSTALACIÓN EDIF. PREFABRICADO CONTROL	10	12/03/2025	22/03/2025
MONTAIE ELÉCTRICO	40	27/03/2025	06/05/2025
INSTALACIÓN CABLEADO DC, CUADROS, ETC	10	27/03/2025	06/04/2025
INST. TRANSFORMADORES, INVERSORES, CELDAS	10	06/04/2025	16/04/2025
INSTALACIÓN CABLEADO MT Y COMUNICACIONES	10	16/04/2025	26/04/2025
EQUIPOS AUXILIARES	10	26/04/2025	06/05/2025
MONTAIE INSTALACIONES SERVICIOS AUXILIARES	30	01/04/2025	01/05/2025
INSTALACIÓN SISTEMA MONITORIZACION Y CONTROL	10	01/04/2025	11/04/2025
INSTALACIÓN SISTEMA VIDEOVIGILANCIA	10	11/04/2025	21/04/2025
INST. AUX. (ALUMBRADO, CONTRA INCENDIOS, ETC)	10	21/04/2025	01/05/2025
INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	40	01/05/2025	10/06/2025
ENERGIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	0	01/05/2025	01/05/2025
ENSAYOS DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	10	01/05/2025	11/05/2025
CONEXIÓN CON LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	10	11/05/2025	21/05/2025
ENSAYOS PLANTA FOTOVOLTAICA	10	21/05/2025	31/05/2025
INICIO VENTA ENERGÍA	10	31/05/2025	10/06/2025

DOCUMENTO 2

DOCUMENTACIÓN TÉCNICA

ÍNDICE

1	ANEXO I. ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS	4
1.1	MÓDULO TRINA SOLAR TSM-670-DE21	4
1.2	INVERSOR HUAWEI SUN 2000-200KTL-H3	6
1.3	MÓDULO TRINA SOLAR TSM-670-DE21	8
1.4	INVERSOR HUAWEI SUN 2000-200KTL-H3	10
1.5	SEGUIDOR SOLAR 1 EJE AXIAL TRACKER 2VTT	12
1.6	HUAWEI STS-6000K	14
1.7	DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES DEHNGUARD Y PV 1000 11	16
1.8	CABLEADO CC TOP SOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K	17
2	ANEXO II. ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA.....	20
2.1	ESTUDIO DE LA RADIACIÓN	20
2.2	RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN	21
2.3	ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA.....	22
2.3.1	TABLAS DE PRODUCCIÓN DURANTE 25 AÑOS	24
2.3.2	INFORME HELIOSCOPE	26
2.4	ESTIMACIÓN DE EMISIONES EVITADAS	31
3	ANEXO III. CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	33
3.1	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN	33
3.1.1	CÁLCULOS EN CORRIENTE CONTINUA	33
3.1.2	CÁLCULOS EN CORRIENTE ALTERNA	43
3.2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE MEDIA TENSIÓN	50
3.2.1	CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	50
3.2.2	CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN.....	50
3.2.3	CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE...	51
3.2.4	RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS	52
3.3	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	58
3.3.1	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES.....	58

3.3.2	CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO.....	58
3.3.3	DIMENSIONADO DEL EMBARRADO	59
3.3.4	SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES.....	61
3.3.5	PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	62
3.4	CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DE SERVICIOS AUXILIARES	69
3.4.1	FÓRMULACIÓN	69
3.4.2	DEMANDA DE POTENCIAS.....	71
3.4.3	CALCULOS DE LÍNEAS	72
3.4.4	CUADRO RESUMEN LÍNEAS.....	85
3.4.5	TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES.....	86
4	ANEXO IV. ESTUDIO CAMPOS MAGNÉTICOS	87
4.1	INTRODUCCIÓN	87
4.2	CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN LAS PROXIMIDADES DE LAS INSTALACIONES	88
4.3	CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.....	94

1 Anexo I. Especificaciones de los Equipos

1.1 MÓDULO TRINA SOLAR TSM-670-DE21

Mono Multi Solutions



BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE21
POWER RANGE: 650-675W

675W

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.7%

MAXIMUM EFFICIENCY





High customer value

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



High power up to 675W

- Up to 21.7% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

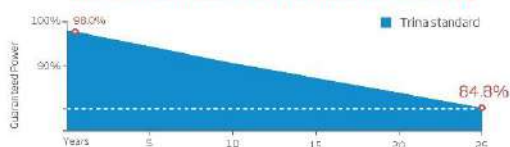
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive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



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty



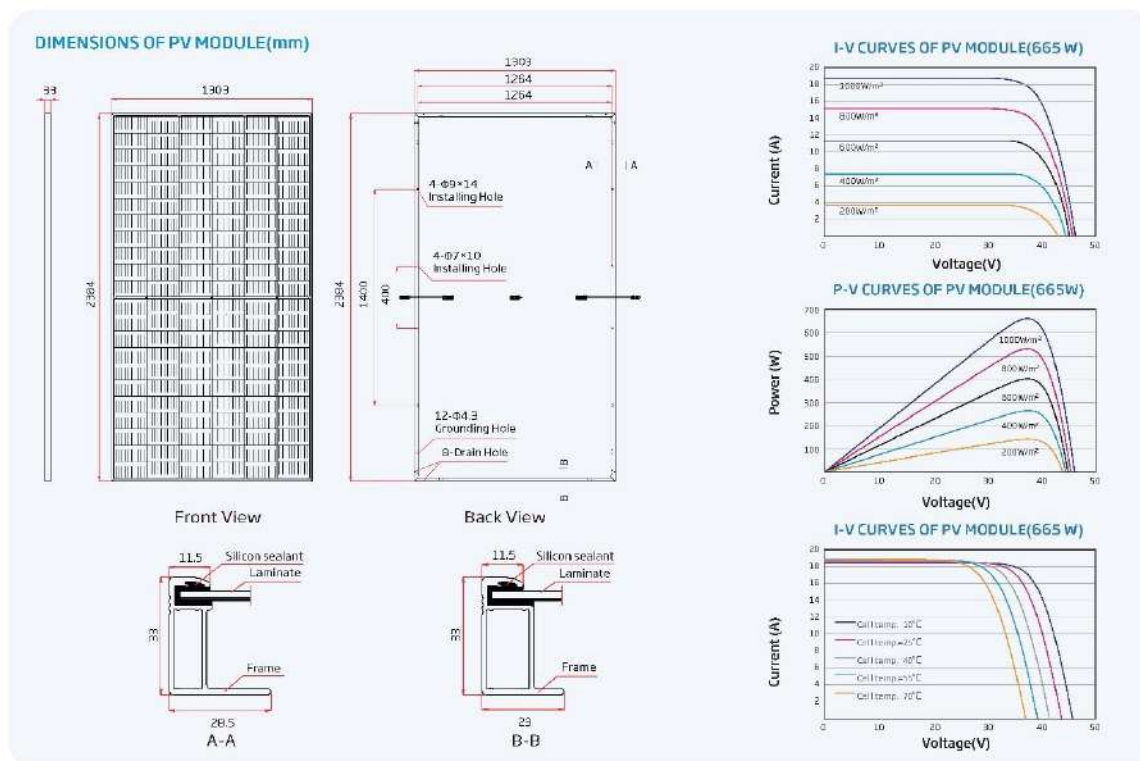
Years	Trina standard (%)
0	98.0%
25	84.8%

Comprehensive Products and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO 14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System

Trina solar



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{max} (Wp)*	650	655	660	665	670	675
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2	38.4
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55	17.58
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.3
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62	18.66
Module Efficiency- η_m (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6	21.7

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{max} (Wp)	492	496	500	504	506	511
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6	35.8
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26	14.29
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4	43.6
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01	15.04

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 23°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384 × 1303 × 33 mm (93.86 × 51.30 × 1.30 inches)
Weight	33.3 kg (73.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmittance, Tempered Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	33mm (1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/260 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4 Plus / TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

PACKAGING CONFIGURATION

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



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

© 2023 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2023_A

www.trinasolar.com

1.2 INVERSOR HUAWEI SUN 2000-200KTL-H3

SUN2000-200KTL-H3 Smart String Inverter



100A
Per MPPT



Max. Efficiency
≥99.0%



Smart String-Level
Disconnect



Smart I-V Curve
Diagnosis Supported



MBUS
Supported



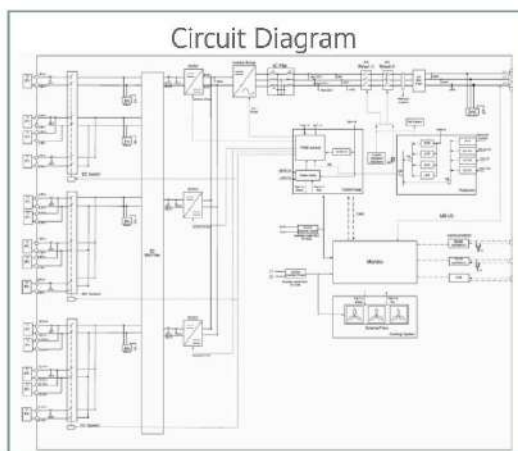
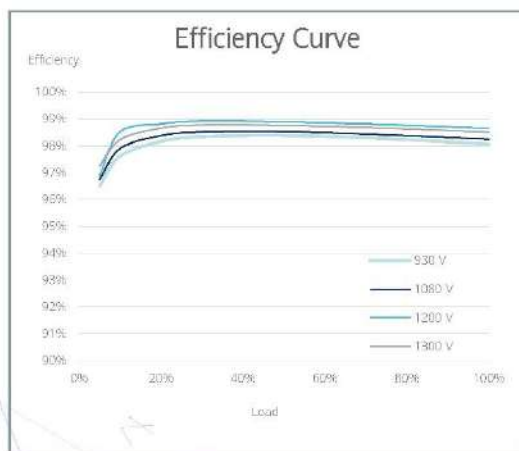
Fuse Free
Design



Surge Arresters for
DC & AC



IP66
Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

SUN2000-200KTL-H3

Technical Specifications

Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100 A / 100 A / 100 A
Max. PV Inputs per MPPT	4 / 5 / 5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W*
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A**
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

*When environmental temperature is 50°C, AC Output Power 185,000W

**When environmental temperature is 50°C, Nominal Output Current 133.6A

SOLAR.HUAWEI.COM

1.3 MÓDULO TRINA SOLAR TSM-670-DE21

Mono Multi Solutions



BACKSHEET MONOCRYSTALLINE MODULE

PRODUCT: TSM-DE21
 POWER RANGE: 650-675W

675W

MAXIMUM POWER OUTPUT

0~+5W

POSITIVE POWER TOLERANCE

21.7%

MAXIMUM EFFICIENCY





High customer value

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



High power up to 675W

- Up to 21.7% module efficiency with high density interconnect technology
- Multi-busbar technology for better light trapping effect, lower series resistance and improved current collection



High reliability

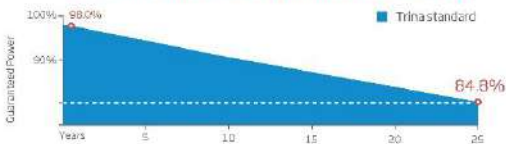
- Minimized micro-cracks with innovative non-destructive cutting technology
- Ensured PID resistance through cell process and module material control
- Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity areas
- Mechanical performance up to 5400 Pa positive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



High energy yield

- Excellent IAM (Incident Angle Modifier) and low irradiation performance, validated by 3rd party certifications
- The unique design provides optimized energy production under inter-row shading conditions
- Lower temperature coefficient (-0.34%) and operating temperature

Trina Solar's Backsheet Performance Warranty



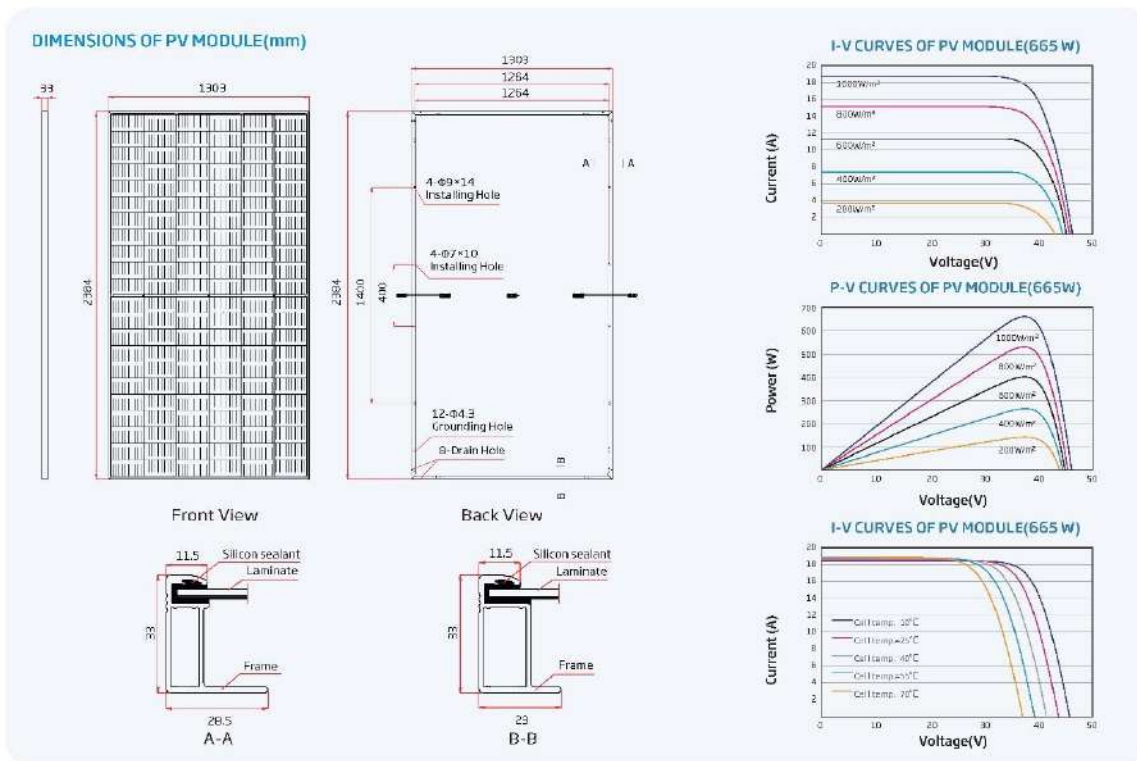
Years	Guaranteed Power (%)
0	99.0%
25	84.8%

Comprehensive Products and System Certificates



IEC61215/IEC61730/IEC61701/IEC62716/UL61730
 ISO 9001: Quality Management System
 ISO 14001: Environmental Management System
 ISO 14064: Greenhouse Gases Emissions Verification
 ISO 45001: Occupational Health and Safety Management System

Trinasolar



ELECTRICAL DATA (STC)

Peak Power Watts- P_{max} (Wp)*	650	655	660	665	670	675
Power Tolerance- P_{max} (W)	0 ~ +5					
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	37.4	37.6	37.8	38.0	38.2	38.4
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	17.39	17.43	17.47	17.51	17.55	17.58
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	45.3	45.5	45.7	45.9	46.1	46.3
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	18.44	18.48	18.53	18.57	18.62	18.66
Module Efficiency- η_m (%)	20.9	21.1	21.2	21.4	21.6	21.7

STC: Irradiance 1000W/m², Cell Temperature 25°C, Air Mass 1.5. *Measuring tolerance: ±3%.

ELECTRICAL DATA (NOCT)

Maximum Power- P_{max} (Wp)	492	496	500	504	506	511
Maximum Power Voltage- V_{mp} (V)	34.9	35.1	35.3	35.4	35.6	35.8
Maximum Power Current- I_{mp} (A)	14.09	14.13	14.17	14.22	14.26	14.29
Open Circuit Voltage- V_{oc} (V)	42.7	42.9	43.0	43.2	43.4	43.6
Short Circuit Current- I_{sc} (A)	14.86	14.89	14.93	14.96	15.01	15.04

NOCT: Irradiance at 800W/m², Ambient Temperature 23°C, Wind Speed 1m/s.

MECHANICAL DATA

Solar Cells	Monocrystalline
No. of cells	132 cells
Module Dimensions	2384 × 1303 × 33 mm (93.86 × 51.30 × 1.30 inches)
Weight	33.3 kg (73.4 lb)
Glass	3.2 mm (0.13 inches), High Transmittance, Tempered Glass
Encapsulant material	EVA
Backsheet	White
Frame	33mm (1.30 inches) Anodized Aluminium Alloy
J-Box	IP 68 rated
Cables	Photovoltaic Technology Cable 4.0mm ² (0.006 inches ²), Portrait: 350/260 mm (13.78/11.02 inches) Length can be customized
Connector	MC4 EVO2 / TS4 Plus/ TS4*

*Please refer to regional datasheet for specified connector.

TEMPERATURE RATINGS

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature)	43°C (±2°C)
Temperature Coefficient of P_{max}	-0.34%/°C
Temperature Coefficient of V_{oc}	-0.25%/°C
Temperature Coefficient of I_{sc}	0.04%/°C

WARRANTY

12 year Product Workmanship Warranty
25 year Power Warranty
2% first year degradation
0.55% Annual Power Attenuation

(Please refer to product warranty for details)

MAXIMUM RATINGS

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC (IEC)
	1500V DC (UL)
Max Series Fuse Rating	30A

PACKAGING CONFIGURATION

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



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

© 2023 Trina Solar Co., Ltd. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice.

Version number: TSM_EN_2023_A

www.trinasolar.com

1.4 INVERSOR HUAWEI SUN 2000-200KTL-H3

SUN2000-200KTL-H3 Smart String Inverter



100A
 Per MPPT



Max. Efficiency
 ≥99.0%



Smart String-Level
 Disconnect



Smart I-V Curve
 Diagnosis Supported



MBUS
 Supported



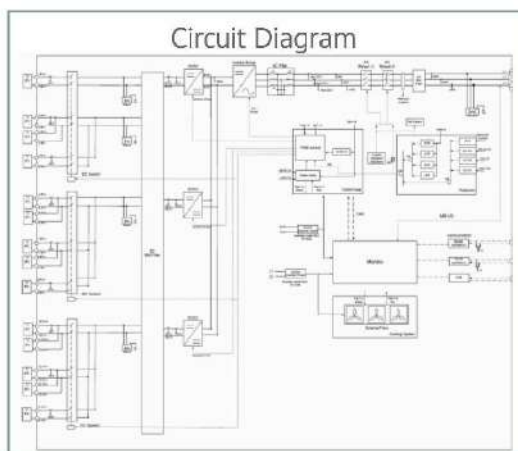
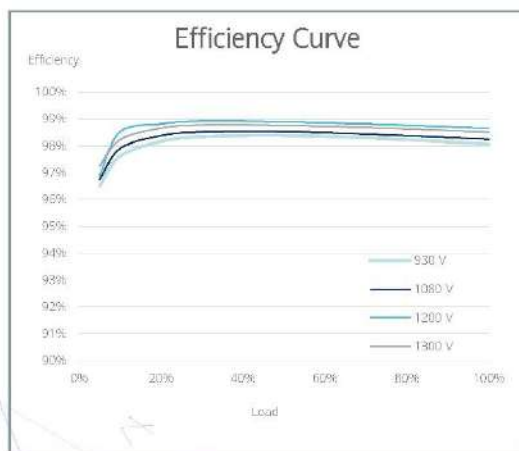
Fuse Free
 Design



Surge Arresters for
 DC & AC



IP66
 Protection



SOLAR.HUAWEI.COM

SUN2000-200KTL-H3

Technical Specifications

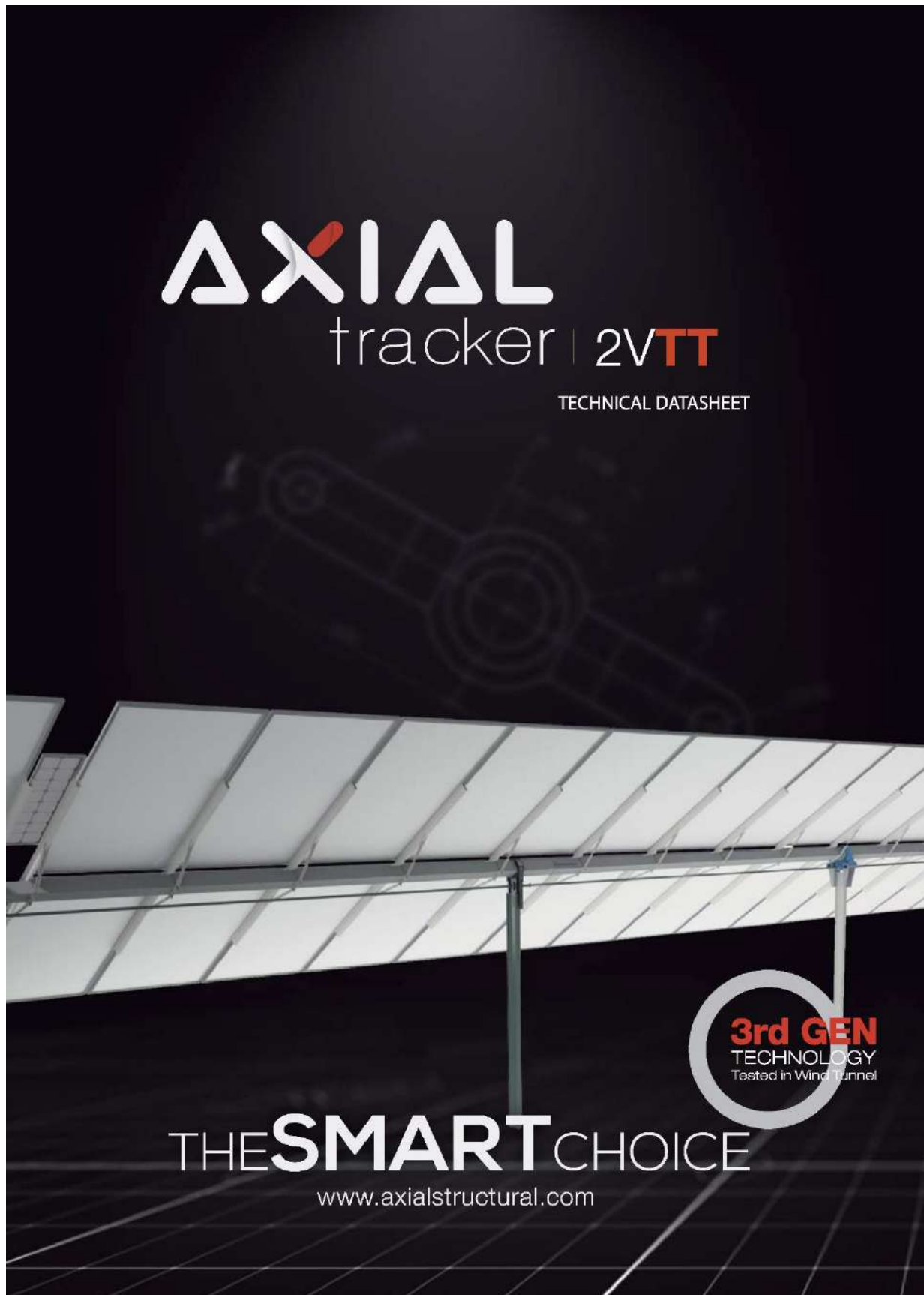
Efficiency	
Max. Efficiency	≥99.0%
European Efficiency	≥98.8%
Input	
Max. Input Voltage	1,500 V
Number of MPP Trackers	3
Max. Current per MPPT	100 A / 100 A / 100 A
Max. PV Inputs per MPPT	4 / 5 / 5
Start Voltage	550 V
MPPT Operating Voltage Range	500 V ~ 1,500 V
Nominal Input Voltage	1,080 V
Output	
Nominal AC Active Power	200,000 W*
Max. AC Apparent Power	215,000 VA
Max. AC Active Power (cosφ=1)	215,000 W
Nominal Output Voltage	800 V, 3W + PE
Rated AC Grid Frequency	50 Hz / 60 Hz
Nominal Output Current	144.4 A**
Max. Output Current	155.2 A
Adjustable Power Factor Range	0.8 LG ... 0.8 LD
Max. Total Harmonic Distortion	< 1%
Protection	
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
DC Reverse-polarity Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Surge Arrester	Type II
AC Surge Arrester	Type II
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Residual Current Monitoring Unit	Yes
Communication	
Display	LED Indicators, WLAN + APP
USB	Yes
MBUS	Yes
RS485	Yes
General	
Dimensions (W x H x D)	1,035 x 700 x 365 mm (40.7 x 27.6 x 14.4 inch)
Weight (with mounting plate)	≤86 kg (191.8 lb.)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Cooling Method	Smart Air Cooling
Max. Operating Altitude without Derating	4,000 m (13,123 ft.)
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4 EVO2
AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Topology	Transformerless

*When environmental temperature is 50°C, AC Output Power 185,000W

**When environmental temperature is 50°C, Nominal Output Current 133.6A

SOLAR.HUAWEI.COM

1.5 SEGUIDOR SOLAR 1 EJE AXIAL TRACKER 2VTT



AXIALtracker^{2vTT}

BASIC SPECS

TRACKING SYSTEM: HORIZONTAL AXIS E-W
COMMUNICATION: ZIGBEE / RS485
SYSTEM VOLTAGE: 1000 Vdc / 1500 Vdc
TRACKING RANGE: 110° (±55°)
DRIVE SYSTEM: ENCLOSED SLEWING DRIVE DC MOTOR, 24 (24VDC)
POWER SUPPLY: SELF-POWERED / GRID POWERED FOR LOW TEMPERATURES REGIONS
TEMPERATURE RANGE: 0° +55° SELF-POWERED / -40° +50° GRID POWERED
INDEPENDENT ROWS: YES
GCR: TYPICAL RANGE 36% -60% , DEPENDING ON SITE CONDITIONS
TRACKING METHOD: SOLAR ALGORITHM NREL SPA WITH BACKTRACKING
ALLOWABLE WIND SPEED: UP TO 50KM/h / ACCORDING TO LOCAL REGULATIONS FOR STOW POSITION
ALLOWABLE SLOPE: 15%
FOUNDATION SYSTEMS: AD HOC DESIGN. RAMMING AS STANDARD



KEY FEATURES

NEW FULLY BLOCKED TECHNOLOGY: UP TO 40% HIGHER OPERATIONAL WIND SPEED
SPECIFICALLY DESIGNED FOR INCREASED PRODUCTION: UP TO 1.5% MORE ENERGY
OPTIMIZED FOR LARGER MODULES
SIMPLIFIED INSTALLATION: PLUG&PLAY BEARINGS AND CROSSBARS
HIGHLY ADAPTATIVE AND SAFE
INCREASED EFFICIENCY: 27% LESS COMPONENTS

DIMENSIONS

CONFIGURATIONS*

STANDARD: 2V30/2V42

* Available in other configurations/ Aproximate dimensions

GROUND CLEARANCE: 0.5 m. (55°) - 2.5 m. (0°) AS STANDARD

CAPACITY: UP TO 120 PANELS. COMPATIBLE WITH MOST UTILITY SCALE PV MODULES

WARRANTY

SLEWING DRIVE: 5 YEARS

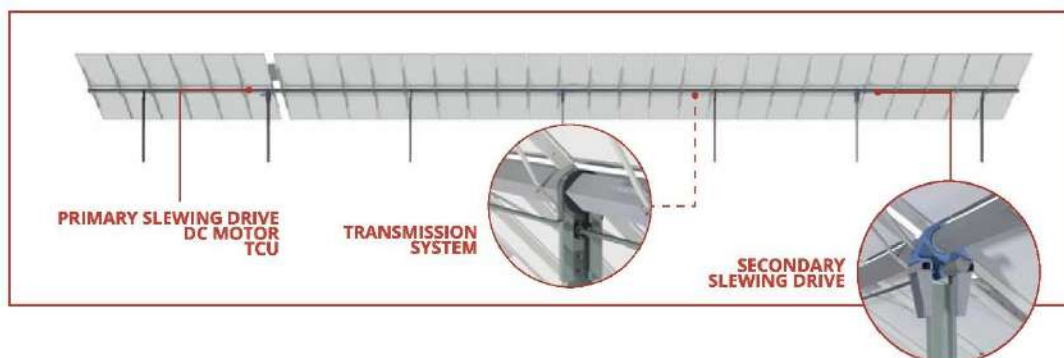
ENGINE: 5 YEARS

ELECTRONICS: 10 YEARS

BATTERY: UP TO 10 YEARS

STRUCTURAL WARRANTY: UP TO 25 YEARS

CORROSION WARRANTY: UP TO 25 YEARS



TECHNICAL OFFICE
 info@axialstructural.com
 +34 901 233 814

Contents subject to change without prior notice © Axial Structural Solutions

1.6 HUAWEI STS-6000K

10 Technical Specifications

Input

Technical Specifications	STS-2500K	STS-6000K
Capacity	2500 kVA @50°C	6000 kVA @40°C
Rated input voltage	800 V	800 V
Frequency	50 Hz/60 Hz	50 Hz/60 Hz
Maximum input current under rated voltage	2199.6 A	2403 A

Transformer

Technical Specifications	STS-2500K	STS-6000K
Rated output voltage	20/22/30/33/34.5 kV	20/22/30/33/34.5 kV
Tapping range	±2 x 2.5%	±2 x 2.5%
Short-circuit impedance	6.5% (0 to +10%) @2800 kVA	6.5% (0 to +10%) @6000 kVA

Protection

Technical Specifications	STS-2500K	STS-6000K
IP rating of medium-voltage/low-voltage rooms	IP54	IP54
Surge protection	Type II	Type II
(Optional) Surge protection	Type I + II	Type I + II

Common Parameters

Technical Specifications	STS-2500K	STS-6000K
Dimensions (H x W x D)	6058 mm x 2896 mm x 2438 mm	6058 mm x 2896 mm x 2438 mm
Weight	< 15 t	< 23 t
Operating temperature	-25°C to +60°C	-25°C to +60°C
Relative humidity	0%–95% RH	0%–95% RH
Highest operating altitude	2000m@50Hz/2500m@60Hz	2000m@50Hz/2500m@60Hz

Feature Parameters

Technical Specifications	STS-2500K	STS-6000K
Transformer type	Oil-immersed	Oil-immersed
Transformer cooling type	ONAN	ONAN
Transformer oil type	Mineral oil	Mineral oil
Transformer winding connection ^a	Dyn11	Dyn11-yn11
Medium-voltage switchgear	SF ₆ , 12–40.5 kV, 630 A, 3 feeders (CVC or equivalent cabinet), IAC A-FLR 20 kA/1s	SF ₆ , 12–40.5 kV, 630 A, 3 feeders (CVC or equivalent cabinet), IAC A-FLR 20 kA/1s
Low-voltage room	ACB (2500 A/800 V/3P, 1 x 1 PCS), MCCB (250 A/800 V/3P, 1 x 13 PCS)	ACB (2500 A/800 V/3P, 2 x 1 PCS), MCCB (250 A/800 V/3P, 2 x 15 PCS)
Auxiliary transformer	5 kVA, Dyn11, 800 V/400 V	5 kVA, Dyn11, 800 V/400 V
(Optional) Auxiliary transformer	50 kVA, Dyn11, transformer ratio defined by the user	50 kVA, Dyn11, transformer ratio defined by the user

Note a: When the AC low-voltage side is connected to the PID module, do not ground the neutral point of the transformer.

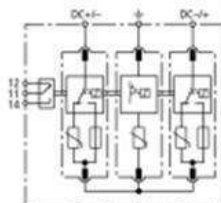
1.7 DESCARGADOR DE SOBRETENSIONES DEHNGUARD Y PV 1000 11

DG M YPV SCI 1000 FM (952 515)

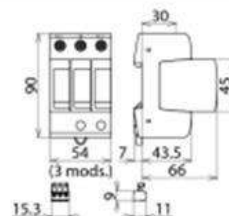
- Prewired modular complete unit for use in photovoltaic systems consisting of a base part and plug-in protection modules
- Combined disconnection and short-circuiting device with safe electrical isolation in the protection module (patented SCI principle)
- Tried and tested fault-resistant Y circuit



Figure without obligation



Basic circuit diagram DG M YPV SCI 1000 FM



Dimension drawing DG M YPV SCI 1000 FM

Modular multipole surge arrester with three-step d.c. switching device for use in PV systems; with remote signalling contact (floating changeover contact).

Type	DG M YPV SCI 1000 FM
Part No.	952 515
SPD according to EN 50539-11	type 2
Energy coordination with terminal equipment (≤ 10 m)	type 2 + type 3
Max. PV voltage (U_{CPV})	1000 V
Short-circuit current rating (I_{SCP})	10 kA
Total discharge current (8/20 μ s) (I_{tot})	40 kA
Nominal discharge current (8/20 μ s) [(DC+/DC-) $\rightarrow$ PE] (I_n)	12.5 kA
Max. discharge current (8/20 μ s) [(DC+/DC-) $\rightarrow$ PE] (I_{max})	25 kA
Voltage protection level (U_p)	≤ 4 kV
Voltage protection level at 5 kA (U_p)	≤ 3.5 kV
Response time (t_A)	≤ 25 ns
Operating temperature range (T_U)	-40 °C ... +80 °C
Operating state / fault indication	green / red
Number of ports	1
Cross-sectional area (min.)	1.5 mm ² solid / flexible
Cross-sectional area (max.)	35 mm ² stranded / 25 mm ² flexible
For mounting on	35 mm DIN rails acc. to EN 60715
Enclosure material	thermoplastic, red, UL 94 V-0
Place of installation	indoor installation
Degree of protection	IP 20
Capacity	3 module(s), DIN 43880
Approvals	KEMA, UL, CSA
Type of remote signalling contact	changeover contact
Switching capacity (a.c.)	250 V / 0.5 A
Switching capacity (d.c.)	250 V / 0.1 A; 125 V / 0.2 A; 75 V / 0.5 A
Cross-sectional area for remote signalling terminals	max. 1.5 mm ² solid / flexible
Weight	323 g
Customs tariff number (Comb. Nomenclature EU)	85363030
GTIN	4013364126435
PU	1 pc(s)

1.8 CABLEADO CC TOP SOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K

Cable para instalaciones solares fotovoltaicas TÜV y EN.

EN 50618/ TÜV 2Pfg T169-08 / LTE C 32-502

DISEÑO

Conductor

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

Aislamiento

Goma libre de halógenos

Cubierta

Goma libre de halógenos de color negro o rojo.



APLICACIONES

El cable Topsolar ZZ-F/H1Z2Z2-K, certificado TÜV y EN, es apto para instalaciones fotovoltaicas, tanto en servicio móvil como en instalación fija. Cable muy flexible especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua o alterna. Compatible con la mayoría de conectores. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías.



www.topcable.com

113

TOPSOLAR PV ZZ-F / HIZZZ2-K



CARACTERÍSTICAS



Características eléctricas

BAJA TENSION: 1,5/1,5 - 1kV - (1,8) kV DC



Norma de referencia

EN 50618 / TÜV ZPfG 1169-08 / IEC C 32-502



Certificaciones

Certificados

CE
TÜV
EN
RoHS



D₀



Características térmicas

Temp. máxima del conductor: 120°C
 Temp. máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s)
 Temp. mínima de servicio: -40°C



Características frente al fuego

No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1
 Libre de halógenos según UNE-EN 60754 e IEC 60754
 Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmisitancia luminosa > 60%
 Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 e IEC 60754-2
 Reacción al fuego CPR, D₀ según la norma EN 50575



Características mecánicas

Radio de curvatura: 3 x diámetro exterior.
 Resistencia a los impactos: AG2 Medio.



Características químicas

Resistencia a grasas y aceites: excelente.
 Resistencia a los ataques químicos: excelente.



Resistencia a los rayos Ultravioleta

Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV ZPfG 1169-08.



Presencia de agua

Presencia de agua: AD8 sumergida.



Vida útil

Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2



Otros

Marcaje: metro a metro.



Condiciones de instalación

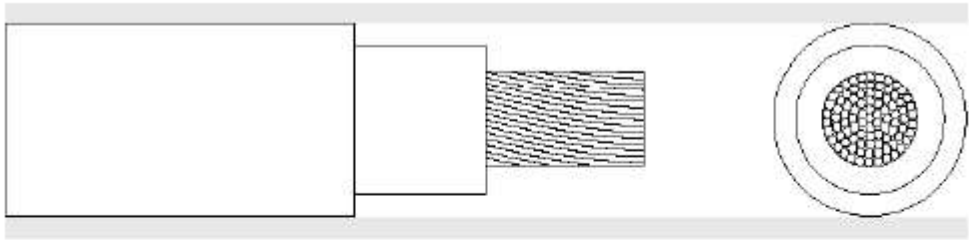
Al aire.
 Enterrado.



Aplicaciones

Instalaciones solares fotovoltaicas.

TOPSOLAR PV ZZ-F / H1Z2Z2-K



DIMENSIONES

Sección (mm2)	Diámetro (mm)	Peso (Kg/km)	Alre libre (A)	Int. Sobre Superficie (A)	Int. Adya-cente a Superficie (A)	Caída tensión (V/A · km)
1 x 2,5	4,8	42	41	39	33	23,0
1 x 4	5,3	57	55	52	44	14,3
1 x 6	5,9	76	70	67	57	9,49
1 x 10	7,0	120	99	93	79	5,46
1 x 16	8,2	179	122	115	107	3,47
1 x 25	10,8	294	176	167	142	2,23
1 x 33	11,9	390	238	207	176	1,88



Intensidades máximas admisibles según IEC 60364-5-52.
 Para otras condiciones de instalación, consultar factores de corrección en el anexo de este catálogo.
 Consulte más datos técnicos en la especificación particular del cable y en la Declaración de Prestaciones (DoP).
 Top Cable se reserva el derecho de llevar a cabo cualquier modificación de esta ficha técnica sin previo aviso.
 Para más información: ventas@topcable.com

2 Anexo II. Estimación de la energía producida

2.1 ESTUDIO DE LA RADIACIÓN

La producción energética se ha estimado contrastando los datos recopilados de tres bases de datos diferentes. Las bases utilizadas han sido las recogidas por los satélites PVGIS, NASA-SSE y Meteornorm. Para una mayor precisión, se han tomado los datos de Meteornorm que disponía de datos más próximos a la ubicación del proyecto dentro de su modelo de rejilla de 10km.

Los datos climáticos más relevantes para el cálculo de una planta solar fotovoltaica y, por tanto, los recopilados de los satélites mencionados, son los siguientes:

- Radiación global sobre el plano horizontal en kWh/m².
- Temperatura mensual en °C.

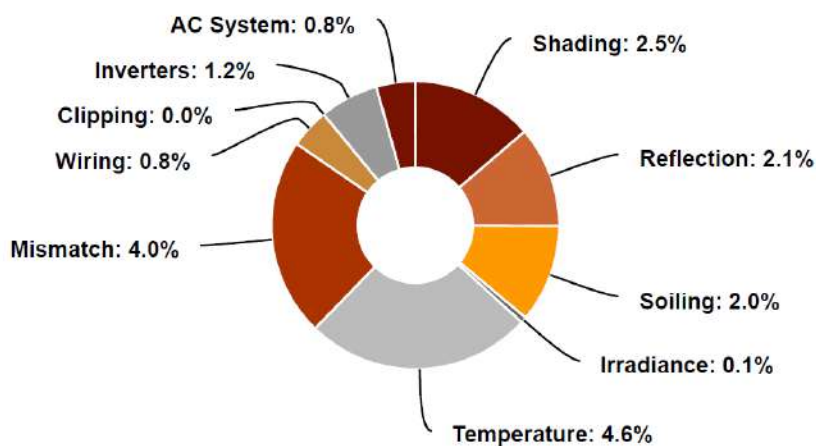
	RADIACIÓN (PLANO HTAL.)			TEMPERATURA		
	PVGIS (kWh/m ²)	NASA-SSE (kWh/m ²)	Meteorn. (kWh/m ²)	PVGIS (kWh/m ²)	NASA-SSE (kWh/m ²)	Meteorn. (kWh/m ²)
ENE	84,52	84,94	82,9	14,32	12,62	10,43
FEB	101,83	100,8	103,61	14,04	12,85	11,84
MAR	150,45	149,11	158,65	15,03	14,31	14,23
ABR	183,98	179,4	190,65	16,48	16,07	15,58
MAY	225,54	221,65	224,35	18,76	18,88	18,99
JUN	237,06	231,3	240,56	21,2	22,17	22,61
JUL	249,57	240,56	243,08	23,33	24,62	24,48
AGO	221,77	214,83	217,71	23,78	25,15	24,68
SEPT	168,99	163,5	167,52	22,36	22,97	22,02
OCT	128,32	125,24	131,39	20,66	20,2	19,23
NOV	90,11	87	92,13	17,28	15,96	14
DIC	78,38	75,64	73,99	15,43	13,72	11,61

(Tabla Comparativa de datos meteorológicos)

2.2 RENDIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

Para el cálculo del Factor de Rendimiento (Performance Ratio), hay que estimar las pérdidas de varios factores.

A continuación, se muestran las pérdidas consideradas en el cálculo de la producción por parte del software Helioscope, con el que se ha simulado la instalación.



Para el cálculo del Performance Ratio es necesario calcular las pérdidas que produce la temperatura en una célula fotovoltaica. El modelado del comportamiento de una célula viene descrito en las siguientes expresiones:

- Temperatura de la célula

$$T_c = T_a + \frac{T_{ONC} - 20}{800} \cdot G$$

- Potencia del módulo con la temperatura

$$P_m = P_{mp} \cdot [1 - \delta \cdot (T_c - T'_c)]$$

Donde,

- T_c : Temperatura de la célula fotovoltaica
 - T_a : Temperatura ambiente
 - T_{ONC} : Temperatura nominal de la celda en operación
 - P_m : Potencia del panel
 - P_{mp} : Potencia del panel en condiciones STC
 - δ : Coeficiente de variación de temperatura
- Cálculo del Performance Ratio

$$PR = \frac{E \cdot G}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot P_{mp}}$$

Donde,

- E: energía generada
- G: Radiación estándar (1000 W/m²)
- G_{dm}: Radiación media del mes (W/m²)
- P_{mp}: Potencia pico del generador

Teniendo en cuenta estos parámetros, en la tabla siguiente se muestra el valor obtenido del Performance Ratio en el primer año, calculados con el software Helioscope.

	PR
MEDIA ANUAL	83,2 %

2.3 ESTIMACIÓN DE LA ENERGÍA PRODUCIDA

Teniendo en cuenta todos los parámetros mencionados, se ha estimado la producción energética de la planta con el software Helioscope. El informe da como resultado que la producción energética del primer año será de 10.513 MWh/año. Esto supone una producción específica de 2.075,6 kWh/kWp/año. Y un PR de 83,2%. Si consideramos un consumo medio anual de 3.100 kWh por cada hogar, la producción energética de esta planta solar fotovoltaica cubriría la demanda energética de, aproximadamente, 3.391 hogares.

También resulta interesante el cálculo de las horas sol pico (HSP), es decir, el número hipotético de horas que se recibe una radiación de 1.000 W/m².

$$HSP_{PV\text{Syst}} = \frac{E_{prod}}{P_p} = \frac{10,513 \text{ MWh}}{5,07 \text{ MWp}} = 2.074$$

En la siguiente tabla se refleja la producción energética media de cada hora de forma mensual, así como los totales diarios y mensuales en un mapa de calor.

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

Hora	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
0:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6:00	-	-	-	0,01	0,24	0,47	0,23	0,02	-	-	-	-
7:00	-	-	0,08	1,75	4,96	5,75	4,93	3,06	0,61	0,09	0,00	-
8:00	0,06	0,34	3,69	7,40	11,12	11,89	11,20	9,03	6,11	3,91	1,08	0,08
9:00	3,24	4,65	9,54	13,62	17,16	18,10	17,64	15,58	12,08	9,26	5,92	3,31
10:00	7,88	9,29	15,42	19,72	22,56	23,34	23,27	21,48	17,47	14,27	10,36	7,36
11:00	11,65	13,28	19,90	22,94	25,98	27,37	27,52	25,76	21,75	18,31	14,14	10,40
12:00	13,81	16,09	23,00	25,60	28,46	29,85	30,29	28,55	24,16	20,57	15,92	12,68
13:00	14,96	17,17	23,66	26,04	29,13	30,70	31,31	29,47	24,16	20,94	16,09	13,92
14:00	14,08	17,20	23,13	25,47	27,95	29,61	30,47	28,48	23,33	19,65	14,68	12,72
15:00	11,74	15,07	20,72	22,92	25,27	26,80	27,64	25,50	20,39	16,28	11,25	10,45
16:00	8,10	10,76	16,30	18,85	20,85	22,36	23,20	21,05	15,68	11,52	7,20	6,48
17:00	3,65	6,24	10,56	13,01	15,30	16,83	17,63	15,11	10,07	5,95	2,52	2,23
18:00	0,08	1,46	4,64	6,89	9,12	10,84	11,16	8,66	4,39	0,70	0,02	0,00
19:00	-	0,00	0,16	1,04	3,38	4,82	4,97	2,61	0,16	-	-	-
20:00	-	-	-	0,00	0,04	0,23	0,23	0,02	-	-	-	-
21:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23:00	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DIARIO (MWh)	14,59	20,19	27,93	34,68	39,49	43,76	42,79	38,32	30,47	23,13	16,76	13,02
MENSUAL (MWh)	452,36	565,40	865,75	1.040,39	1.224,25	1.312,72	1.326,48	1.188,04	914,16	716,98	502,72	403,74

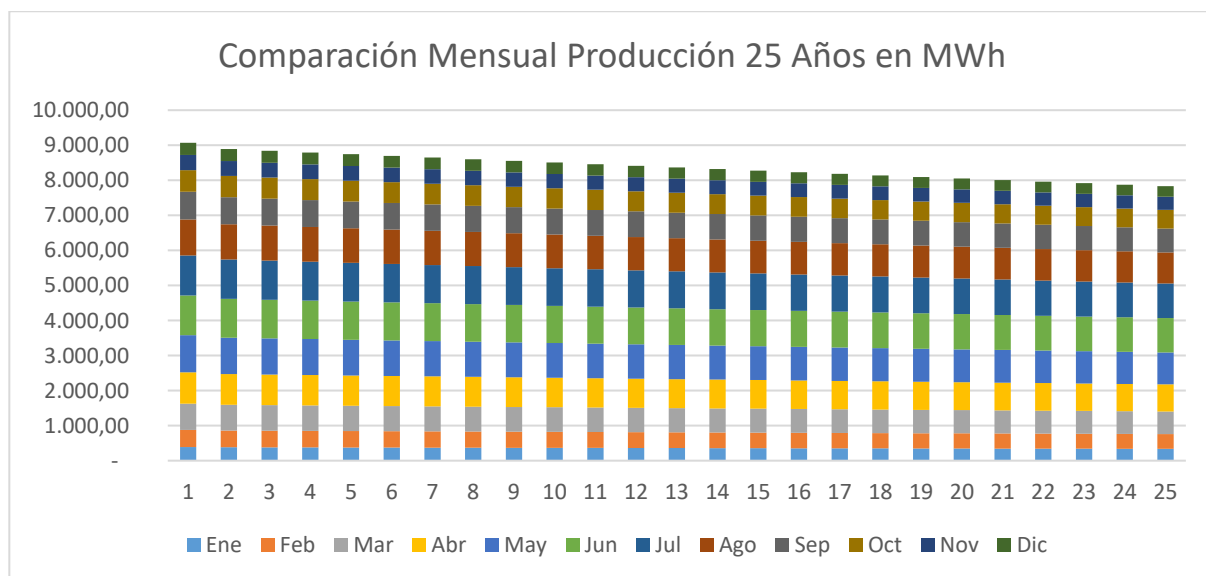
2.3.1 TABLAS DE PRODUCCIÓN DURANTE 25 AÑOS

Teniendo en cuenta las pérdidas de rendimiento anuales de los módulos fotovoltaicos, se ha estimado que **la producción total acumulada durante la vida útil de la planta será de 51,38 GWh**, tal y como se observa en la siguiente tabla.

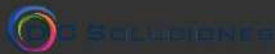
Mes	Año 1 (MWh)	Año 2 (MWh)	Año 3 (MWh)	Año 4 (MWh)	Año 5 (MWh)	Año 6 (MWh)	Año 7 (MWh)
Enero	390,32	382,51	380,41	378,31	376,23	374,16	372,11
Febrero	487,85	478,09	475,46	472,85	470,25	467,66	465,09
Marzo	747,00	732,06	728,03	724,03	720,05	716,09	712,15
Abril	897,69	879,73	874,89	870,08	865,30	860,54	855,80
Mayo	1.056,33	1.035,20	1.029,51	1.023,85	1.018,22	1.012,62	1.007,05
Junio	1.132,66	1.110,01	1.103,91	1.097,83	1.091,80	1.085,79	1.079,82
Julio	1.144,54	1.121,65	1.115,48	1.109,34	1.103,24	1.097,17	1.091,14
Agosto	1.025,09	1.004,59	999,06	993,57	988,10	982,67	977,26
Septiembre	788,77	772,99	768,74	764,51	760,31	756,13	751,97
Octubre	618,64	606,26	602,93	599,61	596,31	593,03	589,77
Noviembre	433,77	425,09	422,75	420,43	418,12	415,82	413,53
Diciembre	348,36	341,39	339,51	337,65	335,79	333,94	332,11
TOTAL	9.071,00	17.960,58	26.801,27	35.593,33	44.337,04	53.032,65	61.680,45
Mes	Año 8 (MWh)	Año 9 (MWh)	Año 10 (MWh)	Año 11 (MWh)	Año 12 (MWh)	Año 13 (MWh)	Año 14 (MWh)
Enero	370,06	368,02	366,00	363,99	361,99	359,99	358,01
Febrero	462,53	459,98	457,45	454,94	452,44	449,95	447,47
Marzo	708,23	704,34	700,46	696,61	692,78	688,97	685,18
Abril	851,10	846,42	841,76	837,13	832,53	827,95	823,39
Mayo	1.001,51	996,00	990,52	985,07	979,66	974,27	968,91
Junio	1.073,88	1.067,97	1.062,10	1.056,26	1.050,45	1.044,67	1.038,93
Julio	1.085,14	1.079,17	1.073,23	1.067,33	1.061,46	1.055,62	1.049,82
Agosto	971,89	966,54	961,23	955,94	950,68	945,45	940,25
Septiembre	747,83	743,72	739,63	735,56	731,52	727,49	723,49
Octubre	586,53	583,30	580,09	576,90	573,73	570,58	567,44
Noviembre	411,25	408,99	406,74	404,51	402,28	400,07	397,87
Diciembre	330,28	328,46	326,66	324,86	323,07	321,30	319,53
TOTAL	70.280,67	78.833,60	87.339,49	95.798,59	104.211,17	112.577,48	120.897,77

Mes	Año 15 (MWh)	Año 16 (MWh)	Año 17 (MWh)	Año 18 (MWh)	Año 19 (MWh)	Año 20 (MWh)	Año 21 (MWh)
Enero	356,05	354,09	352,14	350,20	348,28	346,36	344,46
Febrero	445,01	442,56	440,13	437,71	435,30	432,91	430,53
Marzo	681,41	677,66	673,94	670,23	666,54	662,88	659,23
Abril	818,87	814,36	809,88	805,43	801,00	796,59	792,21
Mayo	963,58	958,28	953,01	947,77	942,56	937,37	932,22
Junio	1.033,21	1.027,53	1.021,88	1.016,26	1.010,67	1.005,11	999,58
Julio	1.044,04	1.038,30	1.032,59	1.026,91	1.021,26	1.015,65	1.010,06
Agosto	935,08	929,94	924,82	919,74	914,68	909,65	904,64
Septiembre	719,51	715,55	711,62	707,70	703,81	699,94	696,09
Octubre	564,32	561,21	558,13	555,06	552,00	548,97	545,95
Noviembre	395,68	393,50	391,34	389,19	387,05	384,92	382,80
Diciembre	317,77	316,02	314,29	312,56	310,84	309,13	307,43
TOTAL	129.172,30	137.401,33	145.585,09	153.723,84	161.817,83	169.867,30	177.872,50
Mes	Año 22 (MWh)	Año 23 (MWh)	Año 24 (MWh)	Año 25 (MWh)			
Enero	342,56	340,68	338,80	336,94			
Febrero	428,16	425,80	423,46	421,13			
Marzo	655,61	652,00	648,41	644,85			
Abril	787,85	783,52	779,21	774,93			
Mayo	927,09	921,99	916,92	911,88			
Junio	994,08	988,62	983,18	977,77			
Julio	1.004,50	998,98	993,49	988,02			
Agosto	899,67	894,72	889,80	884,91			
Septiembre	692,26	688,46	684,67	680,90			
Octubre	542,95	539,96	536,99	534,04			
Noviembre	380,70	378,60	376,52	374,45			
Diciembre	305,74	304,06	302,38	300,72			
TOTAL	185.833,68	193.751,06	201.624,90	209.455,43			

Si representamos los anteriores valores, podemos observar cómo va decayendo la producción con los años a lo largo de la vida útil de los módulos.



2.3.2 INFORME HELIOSCOPE

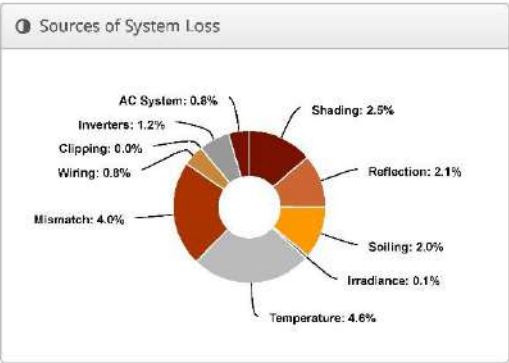
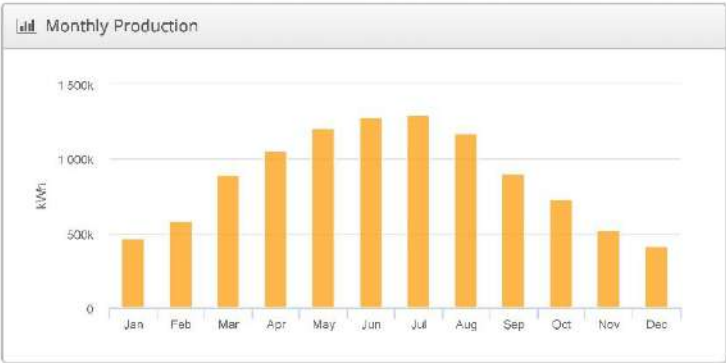
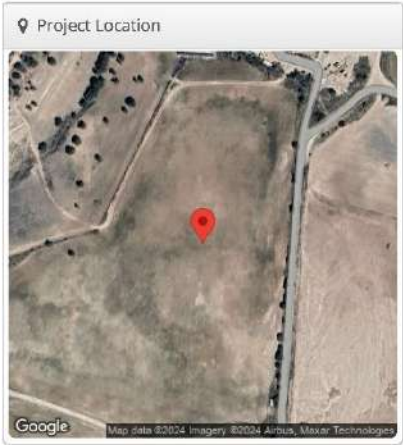


Annual Production Report produced by David Calles

La Victoria 5,07MWp Inversores Centradosa Victoria_02, Chiclana

Report	
Project Name	La Victoria_02
Project Address	Chiclana
Prepared By	David Calles dcalles@enerspain.com

System Metrics	
Design	La Victoria 5,07MWp Inversores Centrados
Module DC Nameplate	5.07 MW
Inverter AC Nameplate	4.2 MW
Annual Production	10.51 GWh
Performance Ratio	83.2%
kWh/kWp	2,075.6
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)
Simulator Version	10d5a0705f-6c80083e9a-e9fef508b-9858d01397





Annual Production Report produced by David Calles

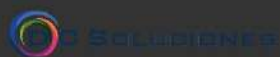
⚡ Annual Production			
	Description	Output	% Delta
Irradiance (kWh/m²)	Annual Global Horizontal Irradiance	1,926.5	
	POA Irradiance	2,493.9	29.4%
	Shaded Irradiance	2,431.8	-2.5%
	Irradiance after Reflection	2,381.7	-2.1%
	Irradiance after Soiling	2,334.1	-2.0%
	Total Collector Irradiance	2,334.0	0.0%
Energy (kWh)	Nameplate	11,829,516.8	
	Output at Irradiance Levels	11,815,350.2	-0.1%
	Output at Cell Temperature Derate	11,268,900.3	-4.6%
	Output After Mismatch	10,812,977.5	-4.0%
	Optimal DC Output	10,725,915.5	-0.8%
	Constrained DC Output	10,725,915.5	0.0%
	Inverter Output	10,597,201.7	-1.2%
Temperature Metrics			
		Avg. Operating Ambient Temp	19.7 °C
		Avg. Operating Cell Temp	31.7 °C
Simulation Metrics			
		Operating Hours	4632
		Solved Hours	4632

☁ Condition Set												
Description	Condition Set 1											
Weather Dataset	TMY, 10km Grid, meteonorm (meteonorm)											
Solar Angle Location	Meteo Lat/Lng											
Transposition Model	Perez Model											
Temperature Model	Sandia Model											
Temperature Model Parameters	Rack Type	a		b		Temperature Delta						
	Fixed Tilt	-3.56		-0.075		3°C						
	Flush Mount	-2.81		-0.0455		0°C						
	East-West	-3.56		-0.075		3°C						
	Carport	-3.56		-0.075		3°C						
Soiling (%)	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Irradiation Variance	5%											
Cell Temperature Spread	4° C											
Module Binning Range	-2.5% to 2.5%											
AC System Derate	0.50%											
Module Characterizations	Module				Uploaded By		Characterization					
	TSM-670-DE21 (Trina Solar)				HelioScope		Spec Sheet Characterization, PAN					
Component Characterizations	Device						Uploaded By		Characterization			
	SUN2000-215KTL-H3 (Huawei)						HelioScope		Spec Sheet			

📦 Components		
Component	Name	Count
Inverters	SUN2000-215KTL-H3 (Huawei)	21 (4.2 MW)
AC Home Runs	120 mm2 (Copper)	21 (18,484.0 m)
Strings	6 mm2 (Copper)	252 (36,448.8 m)
Module	Trina Solar, TSM-670-DE21 (570W)	7,560 (5.07 MW)

🔌 Wiring Zones			
Description	Combiner Poles	String Size	Stringing Strategy
Wiring Zone	-	30-30	Up and Down Racking

🏗 Field Segments									
Description	Racking	Orientation	Tilt	Azimuth	Intrarow Spacing	Frame Size	Frames	Modules	Power
Instalación	Single-axis Trackers (N/S)	Portrait (Vertical)	10°	180°	4.5 m	2x30	126	7,560	5.07 MW



Detailed Layout





La Victoria 5,07MWp Inversores Centrados La Victoria_02, Chiclana



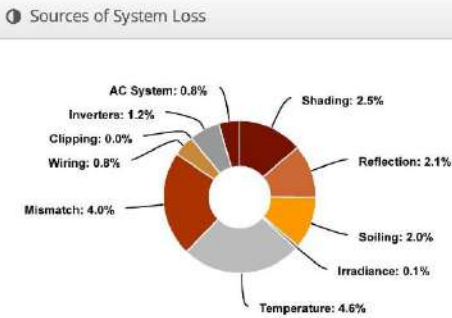
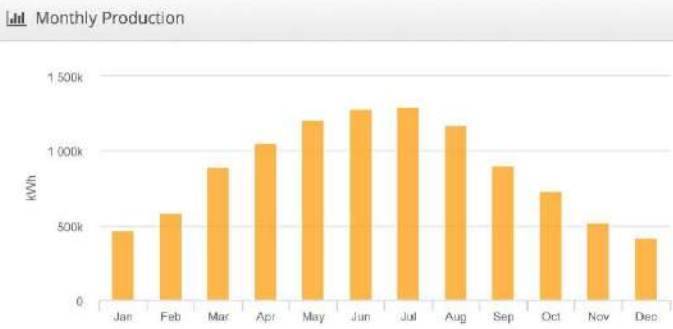
Shading by Field Segment									
Description	Tilt	Azimuth	Modules	Nameplate	Shaded Irradiance	AC Energy	TOF ²	Solar Access	Avg TSPF ²
Instalación	10.0°	180.0°	7,560	5.07 MWp	2,431.8kWh/m ²	10.5 GWh ¹	100.0%	97.5%	108.9%
Totals, weighted by kWp			7,560	5.07 MWp	2,431.8kWh/m ²	10.5 GWh	111.7%	97.5%	108.9%

¹ approximate, varies based on inverter performance
² based on location Optimal POA Irradiance of 2,232.6kWh/m² at 33.8° tilt and 182.0° azimuth

Solar Access by Month												
Description	jan	feb	mar	apr	may	jun	jul	aug	sep	oct	nov	dec
Instalación	97%	97%	98%	98%	97%	98%	98%	97%	98%	97%	97%	97%
AC Power (kWh)	467,036.7	587,065.2	889,150.7	1,056,831.9	1,206,928.3	1,281,881.4	1,292,715.3	1,167,586.0	903,077.3	728,363.5	519,329.0	413,428.2



Shading Report produced by David Calles



2.4 ESTIMACIÓN DE EMISIONES EVITADAS

Para el análisis del rendimiento ambiental, se van a tener en cuenta las emisiones producidas por la fabricación de los módulos fotovoltaicos y las globales.

La cantidad de CO₂ emitido en la creación de los módulos fotovoltaicos, depende de la tecnología utilizada. En la tabla siguiente se muestra de forma más detallada.

TECNOLOGÍA EMPELADA	EMISIÓN gCO _{2e} /kWh
Si-Poly	37
Si-Mono	45
CdTe	12-19

Por otro lado, el CO₂ emitido por la instalación de forma global se muestra en la tabla siguiente.

TECNOLOGÍA EMPELADA	EMISIÓN gCO _{2e} /kWh
Si-Poly	2,06
Si-Mono	2,45
CdTe	1,06

También hay que tener en cuenta que la cantidad media de CO₂ producida por una planta de generación de energía convencional ronda los 0,286 kg/kWh.

Con todos estos datos y, teniendo en cuenta que los módulos empleados son de Silicio monocristalino, las emisiones evitadas vendrían dadas por la expresión:

$$E_{CO_2} = E_{evit} - E_{prod} - E_{glob} = 286 - 45 - 2,45 = 238,55 \text{ gCO}_2/\text{kWh}$$

Para finalizar, en la siguiente tabla, podemos comprobar la evolución de las emisiones a lo largo de la vida útil de la planta, lo que supone un total acumulado de **57.908,53 Toneladas de CO₂ evitados**.

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

Mes	Año 1 (Tm)	Año 2 (Tm)	Año 3 (Tm)	Año 4 (Tm)	Año 5 (Tm)	Año 6 (Tm)	Año 7 (Tm)
Enero	107,91	105,75	105,17	104,59	104,02	103,45	102,88
Febrero	134,88	132,18	131,45	130,73	130,01	129,29	128,58
Marzo	206,52	202,39	201,28	200,17	199,07	197,98	196,89
Abril	248,18	243,22	241,88	240,55	239,23	237,91	236,61
Mayo	292,05	286,20	284,63	283,07	281,51	279,96	278,42
Junio	313,15	306,89	305,20	303,52	301,85	300,19	298,54
Julio	316,43	310,10	308,40	306,70	305,02	303,34	301,67
Agosto	283,41	277,74	276,21	274,69	273,18	271,68	270,19
Septiembre	218,07	213,71	212,54	211,37	210,20	209,05	207,90
Octubre	171,04	167,61	166,69	165,78	164,86	163,96	163,06
Noviembre	119,92	117,53	116,88	116,24	115,60	114,96	114,33
Diciembre	96,31	94,39	93,87	93,35	92,84	92,33	91,82
TOTAL	2.507,88	4.965,59	7.409,80	9.840,55	12.257,94	14.662,04	17.052,91
Mes	Año 8 (Tm)	Año 9 (Tm)	Año 10 (Tm)	Año 11 (Tm)	Año 12 (Tm)	Año 13 (Tm)	Año 14 (Tm)
Enero	102,31	101,75	101,19	100,63	100,08	99,53	98,98
Febrero	127,88	127,17	126,47	125,78	125,09	124,40	123,71
Marzo	195,81	194,73	193,66	192,59	191,53	190,48	189,43
Abril	235,30	234,01	232,72	231,44	230,17	228,90	227,65
Mayo	276,89	275,37	273,85	272,35	270,85	269,36	267,88
Junio	296,90	295,26	293,64	292,03	290,42	288,82	287,23
Julio	300,01	298,36	296,72	295,09	293,46	291,85	290,24
Agosto	268,70	267,22	265,75	264,29	262,84	261,39	259,95
Septiembre	206,75	205,62	204,49	203,36	202,24	201,13	200,02
Octubre	162,16	161,27	160,38	159,50	158,62	157,75	156,88
Noviembre	113,70	113,08	112,45	111,83	111,22	110,61	110,00
Diciembre	91,31	90,81	90,31	89,81	89,32	88,83	88,34
TOTAL	19.430,63	21.795,27	24.146,91	26.485,61	28.811,45	31.124,50	33.424,83

Mes	Año 15 (Tm)	Año 16 (Tm)	Año 17 (Tm)	Año 18 (Tm)	Año 19 (Tm)	Año 20 (Tm)	Año 21 (Tm)
Enero	98,44	97,90	97,36	96,82	96,29	95,76	95,23
Febrero	123,03	122,36	121,68	121,01	120,35	119,69	119,03
Marzo	188,39	187,36	186,32	185,30	184,28	183,27	182,26
Abril	226,39	225,15	223,91	222,68	221,45	220,24	219,02
Mayo	266,40	264,94	263,48	262,03	260,59	259,16	257,73
Junio	285,65	284,08	282,52	280,97	279,42	277,88	276,36
Julio	288,65	287,06	285,48	283,91	282,35	280,80	279,25
Agosto	258,52	257,10	255,69	254,28	252,88	251,49	250,11
Septiembre	198,92	197,83	196,74	195,66	194,58	193,51	192,45
Octubre	156,02	155,16	154,31	153,46	152,61	151,77	150,94
Noviembre	109,39	108,79	108,19	107,60	107,01	106,42	105,83
Diciembre	87,86	87,37	86,89	86,41	85,94	85,47	85,00
TOTAL	35.712,51	37.987,60	40.250,18	42.500,32	44.738,08	46.963,53	49.176,74
Mes	Año 22 (Tm)	Año 23 (Tm)	Año 24 (Tm)	Año 25 (Tm)			
Enero	94,71	94,19	93,67	93,15			
Febrero	118,37	117,72	117,08	116,43			
Marzo	181,26	180,26	179,27	178,28			
Abril	217,82	216,62	215,43	214,25			
Mayo	256,31	254,90	253,50	252,11			
Junio	274,84	273,32	271,82	270,33			
Julio	277,72	276,19	274,67	273,16			
Agosto	248,73	247,37	246,00	244,65			
Septiembre	191,39	190,34	189,29	188,25			
Octubre	150,11	149,28	148,46	147,65			
Noviembre	105,25	104,67	104,10	103,52			
Diciembre	84,53	84,06	83,60	83,14			
TOTAL	51.377,78	53.566,71	55.743,61	57.908,53			

3 Anexo III. Cálculos Eléctricos

3.1 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE BAJA TENSIÓN

El cálculo de secciones y caídas de tensión se realiza con el método de pérdida de potencia. Para ello aplicaremos lo indicado en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE (PCT-C Rev.- octubre 2002). En el punto 5.5.2 se indica. que "los conductores serán de cobre y/o aluminio, y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de Corriente continua deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% y los de la parte de Corriente Alterna para que la caída de tensión sea inferior al 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones".

En el presente proyecto se ha sido más restrictivo, y se permitirán caídas en alterna de un máximo de 1,5%, de tal forma que el total permitido en la instalación globalmente nunca supere el 3%.

3.1.1 CÁLCULOS EN CORRIENTE CONTINUA

3.1.1.1 ELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES EN CONTINUA

Para el cálculo de corriente continua, se utilizará una caída de tensión del 1,5%.

Los cálculos se realizarán para las condiciones nominales de máxima potencia con el método de pérdida de potencia y siempre para el caso más desfavorable. En este caso, se distinguen un único tramo de corriente continua que va desde los strings hasta los inversores.

Las expresiones utilizadas son las siguientes:

- Potencia:

$$P = VI \cos(\varphi) = VI$$

- Sección:

$$s = \frac{2 \cdot L \cdot I \cdot \cos(\varphi)}{C \cdot e}$$

En ambos casos:

- P – Potencia (W)
- V – Tensión (V)
- I – Intensidad (A)
- C – Conductividad del conductor
- e – Caída de tensión
- L – Longitud del tramo (m)

- $\cos \phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

Por otro lado, la relación entre la caída de tensión absoluta y la porcentual, viene dada por la siguiente expresión:

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

Para el cálculo de la conductividad del conductor a cualquier temperatura se usará la expresión

$$\rho_{\theta} = \rho_{20}[1 + \alpha(\theta - 20)]$$

Donde:

- ρ_{θ} : resistividad del conductor a la temperatura θ en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- ρ_{20} : resistividad del conductor a 20°C en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (1/58 para Cu y 1/35,7 para Al)
- α : coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (0,00393 para Cu y 0,00407 para Al)

Además, para obtener θ

$$\theta = \theta_0 + (\theta_{\text{máx}} - \theta_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{\text{máx}}}\right)^2$$

Donde:

- θ : temperatura real estimada en el conductor
- θ_0 : temperatura ambiente del conductor sin carga
- $\theta_{\text{máx}}$: temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (70°C para termoplásticos y 90°C para termoestables)
- I : intensidad prevista para el conductor
- $I_{\text{máx}}$: intensidad máxima adminisble para el conductor en las condiciones en que se encuentra instalado

Los valores de la tabla adjunta están realizadas en base a los cálculos descritos y, usando las caídas de tensión máximas mencionadas. Para el cálculo se ha usado la potencia STC de los paneles que es de 670 Wp, para 1.000 W/m² y 25°C, por lo que cada string de 30 módulos estará compuesto por un total de 20.100 Wp. Esta situación no es del todo real, ya que estos parámetros sólo se dan en las condiciones mencionadas (STC). Además, se ha seleccionado un método de instalación tipo D (enterrada en tubo) por ser la más restrictiva de las conducciones por donde circularán los conductores de la parte en continua. La temperatura seleccionada es de 25°C al estar la canalización enterrada en su mayor parte.

El factor de corrección empleado para el cálculo de la intensidad admisible de los conductores, según tablas de la ITC-BT-07, tiene en cuenta que es una instalación enterrada (0,8), y que, en el tramo más desfavorable, existen hasta 16 cables (6 ternas) en un mismo tubo sin separación (0,56). Así el factor de corrección total será de 0,448.

Por otro lado, las secciones que se adoptarán finalmente en cada tramo, cumplirán lo indicado en ITC-BT-40 para el dimensionado de cables. Este se diseña para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

La elección de la corriente que se empleará en los cálculos, corresponderá con la máxima que se producirá en el mes de mayor temperatura ambiente en el emplazamiento, que se corresponde con el mes de agosto con 24,68°C. Aunque el sistema está validado por Helioscope, desarrollaremos los cálculos con una temperatura máxima de 50°C siguiendo un modelo más simple de cálculo de corriente, basado en los datos proporcionados por el fabricante en su ficha técnica.

Para el cálculo de la corriente a una temperatura distinta de 25°C, t_A , se empleará la siguiente expresión:

$$I_{cc}(t_A) = I_{cc}(25^\circ\text{C}) \cdot \left(1 + \frac{T_{c_{I_{cc}}}}{100} \cdot (T_{w_{max}} - 25)\right)$$

Donde:

- $I_{cc}(25^\circ\text{C})$: Corriente de cortocircuito a 25°C, la dada por defecto el fabricante
- $T_{c_{I_{cc}}}$: Coeficiente de variación de temperatura de la corriente de cortocircuito en %/°C
- $T_{w_{max}}$: temperatura de trabajo máxima de la célula del módulo fotovoltaico

A su vez, la $T_{w_{max}}$ se calcula según la siguiente expresión:

$$T_{w_{max}}(t_A) = T_{a_{max}} + (NOCT - 20) \cdot \frac{1000}{800}$$

Donde:

- NOCT: Temperatura de célula dada por el fabricante con condiciones de radiación de 800W/m² y temperatura ambiente de 20°C
- $T_{a_{max}}$: temperatura ambiente máxima del lugar de estudio

Sustituyendo con los valores que nos proporciona el fabricante obtenemos que:

$$T_{w_{max}}(50^\circ\text{C}) = 50 + (45 - 20) \cdot \frac{1000}{800} = 83,75^\circ\text{C}$$

Incluyendo este valor en la ecuación primera, tenemos que la corriente de cortocircuito a 24,68°C que se empleará para los cálculos de cumplimiento de admisibilidad de corriente:

$$I_{cc}(50^\circ\text{C}) = 18,62 \cdot \left(1 + \frac{0,048}{100} \cdot (83,75 - 25)\right) = 19,14\text{A}$$

De este modo, y como se aprecia en las tablas, tanto por admisibilidad como por caída de tensión, el conductor empleado para el tramo "**string-inversor**" serán, dependiendo de las distancias de las mesas al inversor, conductores unipolares de **cobre** de 2x6, 2x10 y 2x16 mm² de tipo ZZ-F, con nivel de aislamiento 0,6/1 kV – 1,8 kV DC

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA “FV LA VICTORIA” 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S1.1	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S1.2	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S1.3	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S1.4	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S1.5	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S1.6	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S1.7	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S1.8	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S1.9	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S1.10	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S1.11	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S1.12	1	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S2.1	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S2.2	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S2.3	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S2.4	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S2.5	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S2.6	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S2.7	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S2.8	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S2.9	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S2.10	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S2.11	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S2.12	2	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S3.1	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S3.2	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S3.3	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S3.4	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S3.5	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S3.6	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S3.7	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S3.8	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S3.9	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S3.10	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S3.11	3	1146	18,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,55	1,43%	160,99
S3.12	3	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S4.1	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S4.2	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S4.3	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S4.4	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S4.5	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S4.6	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S4.7	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S4.8	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S4.9	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S4.10	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S4.11	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S4.12	4	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S5.1	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S5.2	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S5.3	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S5.4	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S5.5	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S5.6	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S5.7	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S5.8	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S5.9	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S5.10	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S5.11	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S5.12	5	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S6.1	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S6.2	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S6.3	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S6.4	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S6.5	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S6.6	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S6.7	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S6.8	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S6.9	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S6.10	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S6.11	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S6.12	6	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S7.1	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S7.2	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S7.3	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S7.4	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S7.5	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S7.6	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S7.7	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S7.8	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S7.9	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S7.10	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S7.11	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S7.12	7	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S8.1	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S8.2	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S8.3	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S8.4	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S8.5	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S8.6	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S8.7	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S8.8	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S8.9	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S8.10	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S8.11	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S8.12	8	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S9.1	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S9.2	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S9.3	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S9.4	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S9.5	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S9.6	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S9.7	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S9.8	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S9.9	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S9.10	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S9.11	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S9.12	9	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S10.1	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S10.2	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S10.3	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S10.4	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S10.5	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S10.6	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S10.7	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S10.8	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S10.9	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S10.10	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S10.11	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S10.12	10	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S11.1	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S11.2	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S11.3	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S11.4	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S11.5	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S11.6	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S11.7	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S11.8	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S11.9	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S11.10	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S11.11	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S11.12	11	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S12.1	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S12.2	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S12.3	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S12.4	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S12.5	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S12.6	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S12.7	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S12.8	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S12.9	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S12.10	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S12.11	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S12.12	12	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S13.1	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S13.2	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S13.3	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S13.4	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S13.5	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S13.6	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S13.7	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S13.8	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S13.9	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S13.10	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S13.11	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S13.12	13	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S14.1	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S14.2	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S14.3	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S14.4	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S14.5	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S14.6	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S14.7	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S14.8	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S14.9	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S14.10	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S14.11	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S14.12	14	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S15.1	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S15.2	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S15.3	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S15.4	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S15.5	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S15.6	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S15.7	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S15.8	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S15.9	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S15.10	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S15.11	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S15.12	15	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S16.1	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S16.2	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S16.3	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S16.4	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S16.5	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S16.6	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S16.7	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S16.8	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S16.9	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S16.10	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S16.11	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S16.12	16	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S17.1	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S17.2	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S17.3	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S17.4	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S17.5	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S17.6	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S17.7	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S17.8	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S17.9	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S17.10	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S17.11	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S17.12	17	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S18.1	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S18.2	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S18.3	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S18.4	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S18.5	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S18.6	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S18.7	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S18.8	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S18.9	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S18.10	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S18.11	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S18.12	18	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S19.1	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	335,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,17%	117,34
S19.2	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	294,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,02%	103,13
S19.3	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S19.4	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S19.5	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S19.6	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S19.7	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S19.8	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S19.9	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	51,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,49%	48,99
S19.10	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	91,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,87%	88,00
S19.11	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,74%	74,79
S19.12	19	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S20.1	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S20.2	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S20.3	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	355,20	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,24%	124,34
S20.4	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	314,60	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	1,09%	110,13
S20.5	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92
S20.6	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04

Proyecto de Ejecución Modificado
PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp
Término Municipal: CHICLANA DE LA FRONTERA - CÁDIZ

TRAMO	INVERSOR	Tensión Nominal	Int. Nominal	Tensión Vacío (Vo)	Int. CC Tmax	Potencia	Distancia Tramo	Factor de corrección nº circuitos	Int. Máx. Corregida.	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	Método de instalación	Sección Adoptada	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
		V	A		V	W	m		A	A	A		mm²	Cu/Al	XLPE/PVC	°C	°C	%	W
S20.7	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S20.8	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S20.9	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S20.10	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S20.11	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S20.12	20	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S21.1	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	132,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,26%	127,00
S21.2	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	172,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	0,97%	97,75
S21.3	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	213,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,20%	120,72
S21.4	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	254,00	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,43%	143,69
S21.5	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S21.6	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S21.7	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	71,00	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	0,68%	68,21
S21.8	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	111,60	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,07%	107,21
S21.9	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	152,20	0,448	23,925	32,256	72	D	6,00	Cu	ZZ-F	25,00	30,64	1,45%	146,21
S21.10	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	192,80	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,08%	109,07
S21.11	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	233,40	0,448	23,925	43,008	96	D	10,00	Cu	ZZ-F	25,00	28,17	1,31%	132,04
S21.12	21	1146	17,55	1383	19,14	20100	274,00	0,448	23,925	56	125	D	16,00	Cu	ZZ-F	25,00	26,87	0,95%	95,92

3.1.1.2 ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES EN CONTINUA

El calibre de los fusibles de cada string de 6mm² de sección (el menor de todos) se calculará del siguiente modo:

$$I_n > I_d < I_2$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_{adm}$$

Como Intensidad de diseño I_d se tomará la intensidad nominal por cada circuito de paneles de 17,55 A.

Se considerarán fusibles de calibre 25 A de I_n , que cumplen la primera condición, y aseguran que la instalación va a seguir funcionando los días de elevada temperatura en el panel.

La intensidad I_2 en caso de fusibles es igual:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n.$$

Por tanto:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 40 \text{ A}$$

Escogeremos la I_{adm} corregida (32,25A):

$$1,45 \cdot I_{adm} = 1,45 \cdot 32,25 = 46,76$$

Es decir, se verifica también la segunda condición, y se colocarán fusibles de calibre 25 A para proteger frente a sobrecargas los circuitos en el cuadro de string.

El poder de corte de los fusibles se tomará 10 kA, que será superior a la máxima intensidad de cortocircuito en las peores condiciones climáticas prevista en cada circuito de 17,55 A.

3.1.2 CÁLCULOS EN CORRIENTE ALTERNA

3.1.2.1 ELECCIÓN DE LOS CONDUCTORES EN ALTERNA

Para el cálculo de corriente alterna, se utilizará una caída de tensión del 1,5 %.

Los cálculos se realizarán para las condiciones nominales de máxima potencia con el método de pérdida de potencia y siempre para el caso más desfavorable.

Las expresiones utilizadas son las siguientes:

- Potencia:

$$P = \sqrt{3} V I \cos(\varphi) = VI$$

- Sección:

$$s = \frac{1,02 \cdot L \cdot P}{C \cdot V \cdot e}$$

En ambos casos:

- P – Potencia (W)
- V – Tensión (V)
- I – Intensidad (A)
- C – Conductividad del conductor
- e – Caída de tensión
- L – Longitud del tramo (m)
- $\cos \phi$ = Coseno de ϕ . Factor de potencia.

Por otro lado, la relación entre la caída de tensión absoluta y la porcentual, viene dada por la siguiente expresión:

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

Para el cálculo de la conductividad del conductor a cualquier temperatura se usará la expresión

$$\rho_{\theta} = \rho_{20}[1 + \alpha(\theta - 20)]$$

Donde:

- ρ_{θ} : resistividad del conductor a la temperatura θ en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$
- ρ_{20} : resistividad del conductor a 20°C en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$ (1/58 para Cu y 1/35,7 para Al)
- α : coeficiente de variación de resistencia específica por temperatura del conductor en $^{\circ}\text{C}^{-1}$ (0,00393 para Cu y 0,00407 para Al)

Además, para obtener θ

$$\theta = \theta_0 + (\theta_{\text{máx}} - \theta_0) \cdot \left(\frac{I}{I_{\text{máx}}}\right)^2$$

Donde:

- θ : temperatura real estimada en el conductor
- θ_0 : temperatura ambiente del conductor sin carga
- $\theta_{\text{máx}}$: temperatura máxima admisible para el conductor según su tipo de aislamiento (70°C para termoplásticos y 90°C para termoestables)
- I: intensidad prevista para el conductor
- $I_{\text{máx}}$: intensidad máxima adminisble para el conductor en las condiciones en que se encuentra instalado

La tabla adjunta está realizadas en base a los cálculos descritos y, usando las caídas de tensión máximas mencionadas.

Para el cálculo se ha usado la potencia máxima de los inversores que es de 200 kW. Además, se ha seleccionado un método de instalación tipo D (enterrada en tubo) por ser la elección de instalación de la conducción en alterna. La temperatura seleccionada es de 25°C al estar la canalización enterrada. El factor de corrección empleado para el cálculo de la intensidad admisible de los conductores, según tablas de la ITC-BT-07, tiene en cuenta que es una instalación enterrada (0,8), que el conductor más enterrado está a 1m de profundidad (0,97) y que, en el tramo más desfavorable, existen 6 circuitos en 6 tubos separados 10cm vertical y horizontalmente (0,62). Así el factor de corrección total será de 0,48112.

Además, se ha usado el factor de potencia de 0,93, el que coincide con las características nominales del inversor, así como valores para la reactancia de 0,09 Ohm/km para los conductores de 120mm², de 0,085 para los de 150mm² y de 0,0081 para los cables de 185 y 240mm².

Por otro lado, las secciones que se adoptarán finalmente en cada tramo, cumplirán lo indicado en ITC-BT-40 para el dimensionado de cables. Este se diseña para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

El conductor empleado para el tramo **"string-CGBT"** será **conductor unipolar de cobre XLPE de 120 mm², 150mm² y 185mm², con nivel de aislamiento 0,6/1 kV.** En el presente caso, esta decisión se ve motivada por el criterio de intensidad admisible de los cables en el caso del conductor de 120mm² y de caída de tensión en los restantes. Dichos conductores, especialmente los de 185mm², estarán incluidos, según la tabla 9 de la ITC-BT-21, en tubos de diámetro exterior de al menos 180mm.

RED DE CORRIENTE AC SALIDA INVERSOR AL CT																		
TRAMO	Potencia	Tension Nominal	Int. Nominal	Distancia Tramo	Factor de corrección n° circuitos	Int. Máx. Corregida	Int. Máx. admisible corregida	Intensidad máxima adm.	I.d.p.	Método de Instalación	Sección Absoluta	Tipo de conductor	Tipo de aislamiento	N° de conductores por fase	Tª Ambiente	Tª real del conductor	C.D.T. Parcial	Pot. Perd.
	W	V	A	m		A	A	A			mm²				°C	°C	%	
INVERSOR 1	200000	800	144.338	160,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu/Al	XLPV-C	1 Ud.	25,00	34,38	0,98%	944,44
INVERSOR 2	200000	800	144.338	156,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	0,97%	932,63
INVERSOR 3	200000	800	144.338	164,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	0,96%	920,83
INVERSOR 4	200000	800	144.338	168,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,03%	991,66
INVERSOR 5	200000	800	144.338	178,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,09%	1050,69
INVERSOR 6	200000	800	144.338	176,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,07%	1050,69
INVERSOR 7	200000	800	144.338	188,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,16%	1105,71
INVERSOR 8	200000	800	144.338	198,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,22%	1168,74
INVERSOR 9	200000	800	144.338	208,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,28%	1227,77
INVERSOR 10	200000	800	144.338	219,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,35%	1292,70
INVERSOR 11	200000	800	144.338	225,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,41%	1351,73
INVERSOR 12	200000	800	144.338	239,00	0,48112	180	183	380	0,93	D	126,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	34,38	1,47%	1410,75
INVERSOR 13	200000	800	144.338	249,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,25%	1159,43
INVERSOR 14	200000	800	144.338	249,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,25%	1159,43
INVERSOR 15	200000	800	144.338	259,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,30%	1203,99
INVERSOR 16	200000	800	144.338	270,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,35%	1257,21
INVERSOR 17	200000	800	144.338	280,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,40%	1303,78
INVERSOR 18	200000	800	144.338	290,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,45%	1350,34
INVERSOR 19	200000	800	144.338	290,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,50%	1400,65
INVERSOR 20	200000	800	144.338	270,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	1	25,00	32,50	1,31%	1218,32
INVERSOR 21	200000	800	144.338	270,00	0,48112	180	204	425	0,93	D	156,00	Cu	XLPV-C	2	25,00	37,29	1,31%	1218,32

3.1.2.2 ELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES EN ALTERNA

Cuadro General de Baja Tensión

El cuadro eléctrico de baja tensión protegerá toda la instalación de baja tensión de la planta fotovoltaica frente a sobrecargas y cortocircuitos y frente a contactos indirectos, es decir, el circuito de inyección de energía eléctrica de cada uno de los inversores, la acometida al primario del transformador elevador y la acometida al transformador de servicios auxiliares.

El embarrado del cuadro será de tensión nominal 800 Vac, y frecuencia 50 Hz. El embarrado se dimensionará para aguantar los esfuerzos térmicos y dinámicos debido a un cortocircuito que se produjera.

Protección transformador lado baja tensión

Se colocará como interruptor principal del cuadro un interruptor automático de caja moldeada con disparo térmico y magnético.

El interruptor se elegirá de un calibre adecuado según la intensidad de diseño del circuito y la intensidad admisible del cable. Además, el interruptor tiene que poder abrir un cortocircuito que se presente en la instalación en ese punto.

$$I_{nom} > I_d$$

$$PC > I''k$$

Siendo:

- I_{nom} ; calibre del interruptor.
- I_d ; Intensidad de diseño
- PC; poder de corte del dispositivo.
- $I''k$, intensidad de cortocircuito previsto en 800 V.

Como intensidad de diseño del circuito entre el cuadro de baja tensión y el transformador se considerará la intensidad total correspondiente a los 21 inversores para el dimensionado de las protecciones.

$$I = 21 \cdot I_{inv} = 21 \cdot 144,4 = 3.032A$$

Aplicando un coeficiente de 1,2:

$$I_{nom} > 3.032 \cdot 1,2 = 3.639^a$$

Por tanto, para se elegirá un interruptor principal formado por 2 disyuntores de aire del cuadro de calibre 2.500 A, para un total de 5kA, y compatible con los 800VAC.

La intensidad admisible correspondiente a 3 cables unipolares de sección 240 mm² y en instalación en bandeja será igual a:

$$I_{adm} = I_{max adm} \cdot FT = 535 \cdot 3 \cdot 0,714 \cdot 0,95 = 1.088,67 \text{ A}$$

Para los 3.032A necesarios, se emplearán 2 circuitos independientes para cada salida del disyuntor, para un total de 4 cables, que permiten resistir una corriente máxima de 4.354,68A, superior a los 3.032A anteriormente mencionados.

La intensidad de cortocircuito prevista en 800 Vac en la instalación en caso de un fallo procedente de la red calculará con los siguientes ecuaciones:

$$I_{cc} = \frac{c \cdot U}{\sqrt{3} \cdot Z}$$

$$\chi = 1,022 + 0,969 \cdot e^{-3,0301 \frac{R}{X}}$$

$$I_s = \chi \cdot \sqrt{2} \cdot I_{cc}$$

Donde:

- I_{cc} : valor eficaz de la intensidad de cortocircuito
- χ : factor de cresta de la intensidad de cortocircuito
- I_s : valor de cresta de la intensidad de cortocircuito
- c: factor de tensión (1,10)
- U: tensión prevista (800)
- Z: Impedancia total de las diferentes partes del circuito hasta el embarrado calculada como:
 - $Z = \sqrt{R^2 + X^2}$
- R: Suma de resistencias de las diferentes partes del circuito hasta el embarrado
- X: Suma de reactancias de las diferentes partes del circuito hasta el embarrado

Así, el valor calculado de $Z = \sqrt{2,43^2 + 2,28^2} = 3,33 \Omega$ siendo el valor de $I_{cc} = 3,81 \text{ kA}$ y el valor de $I_s := 5,72 \text{ kA}$.

En estos valores se ha considerado tanto la impedancia del cable aéreo de la línea de evacuación: $R = 2,23 \Omega$, $X = 1,75 \Omega$, como las del cable de media tensión 18/30kV del tramo desde el CT hasta la línea de evacuación: $R = 42 \text{ m}\Omega$, $X = 48 \text{ m}\Omega$, la propia de la red: $R = 0,16 \Omega$, $X = 0,48 \Omega$, la del transformador: $0,2 \text{ m}\Omega$, $X = 5,8 \text{ m}\Omega$, y la del cable de baja tensión hasta el cuadro: $R = 0,69 \text{ m}\Omega$, $X = 0,57 \text{ m}\Omega$

El Poder de corte del Interruptor debe ser superior a 3,81kA, y el poder de cierre del mismo debe ser superior a 5,72kA.

Protección de circuitos de inversor en cuadro baja tensión

El calibre de los fusibles de cada cable de 120mm² de sección (el menor de todos) se calculará del siguiente modo:

$$I_n > I_d < I_2$$

$$I_2 < 1,45 \cdot I_{adm}$$

Como Intensidad de diseño I_d se tomará la intensidad nominal por cada circuito de paneles de 144,40 A.

Se considerarán fusibles de calibre 250 A de I_n , que cumplen la primera condición, y aseguran que la instalación va a seguir funcionando los días de elevada temperatura en el panel.

La intensidad I_2 en caso de fusibles es igual:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n.$$

Por tanto:

$$I_2 = 1,6 \cdot I_n = 231,04 \text{ A}$$

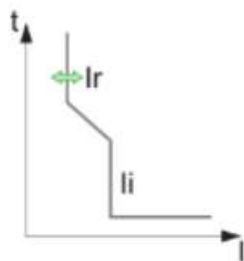
Escogeremos la I_{adm} corregida (183A):

$$1,45 \cdot I_{adm} = 1,45 \cdot 183 = 265,35$$

Es decir, se verifica también la segunda condición, y se colocarán disruptores de 3 polos en caja moldeable de 250 A y 800VAC, que cumplen la primera condición, y aseguran que la instalación va a seguir funcionando los días de elevada temperatura en el cuadro de baja tensión.

Además, se debe controlar la intensidad de regulación (I_r) del relé de protección desde 0,7 a 1. En el caso de 0,7, la I_r será de $0,7 \cdot I_n = 175 \text{ A}$. **En el caso de que dicha regulación no fuera posible, se deberá aumentar la sección del cable.**

La curva de disparo se muestra en la siguiente gráfica:



Donde I_r es el disparo de protección térmica e I_i el disparo instantáneo.

El poder de corte de los fusibles se tomará 10 kA, que será superior a la máxima intensidad de cortocircuito en cada circuito de 144,40 A.

3.2 CÁLCULOS ELÉCTRICOS DE MEDIA TENSIÓN

En la instalación existen tres tramos que usarán cable RHZ1 18/30 kV de media tensión, que son:

- Tramo 1: Unión del transformador con las celdas de protección
- Tramo2: Canalización subterránea desde el edificio hasta la línea de evacuación
- Tramo 3: La propia línea de evacuación

A continuación, se valorará el primer y segundo tramo, dado que el tercero se desarrollará en el documento del proyecto de línea de evacuación.

3.2.1 CÁLCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Para el cálculo de la sección mínima se empleará la siguiente ecuación:

$$S_{min} = \frac{I \cdot \sqrt{t}}{K}$$

Siendo:

- K: constante que depende del conductor del cable y de las temperaturas inicial y final del cortocircuito, para el Cobre con aislamiento XLPE tiene el valor de 143, mientras que para Aluminio toma un valor de 94.
- t: tiempo de actuación de las protecciones, se tomará 1 segundo.
- S_{min} : sección mínima del cable
- I: intensidad de cortocircuito máxima en el cable, que emplearemos la indicada por EDE (866MVA en 20kV) por ser la más restrictiva: 25kA

3.2.2 CÁLCULO DE SECCIÓN POR CAÍDA DE TENSIÓN

Tal y como se ha comentado antes, al ser el puente de unión del primer tramo inferior a 5m, no se valora la caída de tensión del mismo.

Para el cálculo del conductor de media tensión que **unirá el centro de transformación con el primer apoyo de la línea de evacuación, tramo 2**, se usarán las siguientes expresiones:

$$I = \frac{S \cdot 1000}{1,732 \cdot U} = \text{Amperios (A)}$$

$$e = \sqrt{3} \cdot I \left(\frac{l \cdot \cos \varphi}{k \cdot s \cdot n} + \frac{X_u \cdot L \cdot \sin \varphi}{1000 \cdot n} \right) = \text{voltios (V)}$$

donde,

- I: Intensidad en Amperios.
- e: Caída de tensión en Voltios.
- S: Potencia de cálculo en kVA.
- U: Tensión de servicio en voltios.
- s: Sección del conductor en mm².
- L: Longitud de cálculo en metros.
- k: Conductividad a 20°. Cobre 56. Aluminio 35. Aluminio-Acero 28. Aleación Aluminio 31.
- Cos ϕ : Coseno de ϕ . Factor de potencia.
- Xu: reactancia por unidad de longitud en m Ω /m
- N: Nº de conductores por fase.

Las características generales de la red que se han utilizado para el cálculo son las siguientes:

- Tensión(V): 20.000
- C.d.t. máx. (%): 5
- Cos ϕ : 1
- Coef. Simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica (°C):
 - Conductores aislados: 20
 - Conductores desnudos: 50

3.2.3 CALCULO DE SECCIÓN POR INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE

La intensidad admisible en servicio permanente, viene determinada por la tabla de la ITC-LAT-06 en función del tipo de aislamiento y tensión asignada:

Tipo de aislamiento seco	Condiciones	
	Servicio Permanente θ_s	Cortocircuito Occ ($t \leq 5s$)
Policloruro de vinilo (PVC)* $S \leq 300 \text{ mm}^2$ $S > 300 \text{ mm}^2$	70	160
	70	140
Polietileno reticulado (XLPE)	90	250
Etileno Propileno (EPR)	90	250
Etileno Propileno de alto módulo (HEPR)	105 para $U_o/U \leq 18/30 \text{ kV}$ 90 para $U_o/U > 18/30 \text{ kV}$	250

En función del tipo de instalación y características del terreno se aplican los factores de corrección correspondientes para el cálculo de la intensidad admisible:

- Tipo de instalación (directamente enterrada, bajo tubo enterrado, etc.)
- Resistividad térmica del terreno
- T^a del terreno
- Profundidad del cable
- Distancia entre ternos

Así, la corriente máxima que puede circular por el cable elegido es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx adm.}} \cdot S \cdot n^{\circ} \text{conductores/fase}$$

Siendo:

- $I_{\text{máx}}$ = Intensidad de corriente máxima en A.
- S = Sección del conductor (mm^2)
- $D_{\text{máx.adm.}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm^2)

3.2.4 RESULTADOS DE LOS CÁLCULOS

3.2.4.1 CONDUCTORES ELEGIDOS

Características

El conductor elegido para el tramo 1 es de tipo Cobre con las siguientes características típicas:

- Denominación: RHZ1 18/30kV (AS)
- Sección total (mm^2): 240
- Diámetro total (mm): 45
- Peso (kg/Km): 3471
- R (Ohmios/km): 0,08
- X (Ohmios/km 50Hz): 0,115

- C (uF/km): 0,221
- Intensidad Máxima Aire (40°C) / Enterrado (25°C): 590A / 440A

El conductor elegido para el tramo 2 es de tipo Cobre con las siguientes características:

- Denominación: RHZ1 18/30kV (AS)
- Sección total (mm²): 185
- Diámetro total (mm): 42,3
- Peso (kg/Km): 2875
- R (Ohmios/km): 0,106
- X (Ohmios/km 50Hz): 0,121
- C (uF/km): 0,198
- Intensidad Máxima Aire (40°C) / Enterrado (25°C): 500A / 380A

3.2.4.2 MÍNIMA SECCIÓN POR INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO

Aplicando la fórmula para una K = 143 (cobre), t= 1s y la intensidad de cortocircuito máxima en el cable suministrada por la EDE (25kA), la sección mínima será:

$$S_{min} = \frac{25000 \cdot \sqrt{1}}{143} = 174mm^2$$

El tiempo de actuación de las protecciones corresponderá al ajuste del disparo automático del relé de protección de la cabina de interruptor automático. Para estar más del lado de la seguridad se aplicará un tiempo de 1 segundo en el criterio frente a cortocircuitos. La regulación del disparo magnético del relé correspondiente tendrá que ser inferior a este tiempo.

La primera sección que cumple el criterio de cortocircuito será 185 mm²

3.2.4.3 INTENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE EN RÉGIMEN PERMANENTE

La intensidad máxima admisible se puede obtener a partir de la sección de los conductores. Se calculará para la sección de 185mm², la más restrictiva, tomando como intensidad de diseño la intensidad nominal corregida en el primario del transformador, Id = 216,5A, siendo la nominal de 173,21A.

Aquí diferenciaremos el primer tramo en el que no existen factores de corrección y que, al ser un tramo corto, se empleará directamente por mayor seguridad una sección de 240mm², del segundo tramo que se emplearán 185mm².

En el caso del segundo tramo, al ser enterrado bajo tubo, se empleará un factor de corrección de 0,8 que multiplicado por la $I_{máxadm}$ de la sección de 185mm² para conductores XLPE en cable unipolar (480A), obtendremos un valor de 384A, muy superior a la intensidad nominal de 216,5A antes indicada, por lo que dicha sección es válida.

Potencia máxima a transportar

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * V * \cos \phi * I_{máx}$$

Siendo:

- P = Potencia en kW
- V = tensión en kV
- $\cos \phi$ = Factor de potencia
-

Entonces:

$$P_{máx} = \sqrt{3} * 20 \text{ kV} * 1 * 480 \text{ A} = 16.627 \text{ kW}$$

3.2.4.4 CAÍDA DE TENSIÓN

Como se ha comentado, se procederá únicamente al cálculo del tramo 2, que es el que lleva la canalización subterránea desde el centro de seccionamiento al primer apoyo de la línea de evacuación. Calcularemos su resistencia y reactancia, para poder calcular la caída de tensión de la línea.

Resistencia Eléctrica

La resistencia eléctrica de la línea es de 0,106 (Ω / Km) por lo que para los 12m de canalización subterránea más los 13m de subida al apoyo existente, existirá una resistencia de:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega/Km)]/n^2$$

donde:

- L (Km) = Longitud de la línea.
- R (Ω /Km)= Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.

- $R_L (\Omega)$ = Resistencia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

$$R_L = [(0,012 + 0,013) (Km) * 0,106 (\Omega / Km)] / 1 = 0,00265 (\Omega)$$

Asimismo, se tendrá que tener en cuenta para la caída total de la tensión la resistencia existente en el tramo de la línea de evacuación que puede observarse en el apartado de Cálculos del Documento de Proyecto de línea de evacuación

Reactancia del Conductor

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 * \pi * f * \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 * \log(D/r) \right) * 10^{-4} \Omega / Km$$

- X = Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.
- f = Frecuencia de la red en hercios = 50.
- r = Radio equivalente del conductor en milímetros.
- D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.
- μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.
- n° = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

En este caso el dato nos lo proporciona el fabricante siendo este valor:

$$X = 0,121 \Omega / Km \text{ a } 50Hz.$$

Aplicaremos la siguiente expresión para el cálculo de la reactancia de toda la línea:

$$X_L = [L(Km) \cdot X(\Omega / Km)] / n^\circ$$

donde:

- L (Km) = Longitud de la línea.
- X (Ω/Km)= Reactancia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.
- X_L (Ω)= Reactancia total de la línea.
- n° = Número de conductores por fase.

Aplicado a la distancia del tramo:

$$X_L = [(0,012 + 0,013) (Km) * 0,121 (\Omega / Km)] / 1 = 0,003(\Omega)$$

Además, en nuestro caso la caída de tensión que tendrá el tramo:

$$e = 3 * I * L * (R \cdot \cos\theta + X \cdot \sin\theta)$$

Siendo:

- e : Caída de tensión (V)
- I : Intensidad nominal que circula por la línea (A)
- L : Longitud de la línea (Km)
- R = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura (Ω/Km)
- X Reactancia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura (Ω/Km)
- $\cos\theta$: Factor de potencia, elegiremos un valor estándar de 0,8
- $\sin\theta$: Factor de potencia, elegiremos un valor estándar de 0,6

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 173,21 (A) * 0,025(Km) * [0,106 (\Omega/Km) * 0,8 + 0,121 (\Omega/Km) * 0,6] = 1,18 V$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de 0,0059 %, que es menor que el 5% recomendable.

3.2.4.5 PÉRDIDAS DE POTENCIA ACTIVA

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto, la potencia perdida, considerando la máxima corriente admisible del conductor es de:

$$P_p = 3 * 0,106 (\Omega/\text{Km}) * 480^2 (\text{A}) * 0,025 (\text{Km}) / 1000 = 1,83 \text{ kW}$$

Lo que supone un 0,011 % de la máxima potencia transportada.

A su vez el rendimiento de la línea viene dado por la expresión:

$$\mu = (\text{Pot. total} - \text{Pot. perdida}) * 100 / \text{Pot. Total}$$

Por lo tanto, el rendimiento es de:

$$\mu = (16.627 (\text{kW}) - 1,83 (\text{kW})) * 100 / 16.627 (\text{kW}) = 99,98 \%$$

3.3 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

El centro de transformación se ha calculado en base a la potencia requerida por el transformador, que es de 6000 KVA.

3.3.1 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES

El cálculo de las intensidades viene dado por la siguiente expresión:

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Donde,

- S – Potencia aparente del transformador en VA
- I – Intensidad en A (primario o secundario)
- U – Tensión en V (primario o secundario)

Por tanto, la intensidad en el lado de Media tensión será:

$$I_p = \frac{6.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV}} = 173,21 \text{ A}$$

En el lado de Baja tensión:

$$I_s = \frac{6.000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 0,8 \text{ kV}} = 4330,13 \text{ A}$$

3.3.2 CÁLCULO DE LAS INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

La expresión de la intensidad de cortocircuito para el lado de Alta tensión es la misma que la utilizada en el apartado anterior, con la salvedad que la potencia aparente es la potencia de cortocircuito de la red, suministrada por la EDE (866 MVA).

$$I_{ccv} = \frac{866 \text{ MVA}}{\sqrt{3} \cdot 20 \text{ kV}} = 25 \text{ kA}$$

Pero como ya observamos en apartados anteriores, al aplicar las impedancias existentes en el circuito, esta intensidad de cortocircuito se reduce a I_{cc} (eficaz) = 3,81kA, mientras que la I_{cc} (cresta) o dinámica es de 5,72kA.

En el lado de Baja tensión, la expresión de la intensidad de cortocircuito es la siguiente:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot S}{\sqrt{3} \cdot U_{cc}(\%) \cdot U_s}$$

Donde:

- S: potencia de transformador [kVA]
- U_{cc} : tensión de cortocircuito del transformador [%]
- U_s : tensión en el secundario [V]

Por tanto, la intensidad de cortocircuito máxima en el lado de baja tensión será:

$$I_{ccs} = \frac{100 \cdot 6000 \text{ kVA}}{\sqrt{3} \cdot 6 \cdot 0,8 \cdot 1000} = 72,17 \text{ kA}$$

3.3.3 DIMENSIONADO DEL EMBARRADO

El embarrado debe soportar la intensidad nominal sin superar la temperatura de régimen permanente, así como los esfuerzos electrodinámicos y térmicos que se produzcan durante un cortocircuito.

Las características del embarrado que se eligen como de mínimo cumplimiento son las siguientes:

- Intensidad asignada: 630 A
- Límite térmico, 1 s.: 21 kA eficaces
- Límite electrodinámico: 52,5 kA cresta

3.3.3.1 COMPROBACIÓN POR INTENSIDAD DE CORRIENTE

La comprobación por densidad de corriente tiene por objeto verificar que el conductor que constituye el embarrado es capaz de conducir la corriente nominal máxima sin sobrepasar la densidad de corriente máxima en régimen permanente.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica SF6 conforme a la normativa vigente, se garantizará por el fabricante lo indicado para la intensidad asignada de 630 A.

3.3.3.2 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN ELECTRODINÁMICA

La resistencia mecánica de los conductores deberá verificar, en caso de cortocircuito que:

$$\sigma_{max} \geq \frac{I_{ccp}^2 \cdot L^2}{60 \cdot d \cdot W}$$

Donde,

- $\sigma_{m\acute{a}x}$ = Valor de la carga de rotura de tracción del material de los conductores. Para cobre semiduro 2800 Kg / cm².
- I_{ccp} = Intensidad permanente de cortocircuito trifásico, en kA.
- L = Separación longitudinal entre apoyos, en cm.
- d = Separación entre fases, en cm.
- W = Módulo resistente de los conductores, en cm³.

Dado que se utilizan celdas bajo envolvente metálica SF6 conforme a la normativa vigente se garantizará por el fabricante el cumplimiento de la expresión anterior.

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica SF6 conforme a la normativa vigente, se garantizará que:

$$I_{cc} (din) \geq 52,5 \text{ kA durante } 1s$$

La intensidad dinámica de cortocircuito, o valor cresta de la intensidad de cortocircuito, calculada anteriormente, es:

$$I_{cc}(din) = 5,72kA < 52,5kA$$

3.3.3.3 COMPROBACIÓN POR SOLICITACIÓN TÉRMICA A CORTOCIRCUITO

Puesto que se utilizan celdas bajo envolvente metálica SF6 conforme a la normativa vigente, se garantizará por el fabricante que:

$$I_{th} \geq 21 \text{ kA durante } 1\text{s.}$$

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, como se ha hecho en anteriores apartados, 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 máximo es:

$$I_{cc(ter)} = 3,81 \text{ kA} < 21\text{kA}$$

3.3.4 SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES

Los transformadores están protegidos tanto en MT como en BT. En Media tensión la protección la efectúan las celdas asociadas a esos transformadores, y en baja tensión la protección se incorpora en los cuadros de BT.

3.3.4.1 PROTECCIONES DEL TRANSFORMADOR

La protección de este transformador 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. Concretamente será de al menos 21kA de poder de corte de corriente eficaz en cortocircuito y 52,5kA de intensidad dinámica, durante 1 segundo.

Además, existe un termómetro que verifica que la temperatura del dieléctrico del transformador no supera los valores máximos admisibles.

3.3.4.2 PROTECCIONES DE BAJA TENSIÓN

En el circuito de baja tensión del transformador se instalará un cuadro de distribución (cuadro general de baja tensión) que cumplirá la R.U. 6302 y dispondrá de 21 entradas, con posibilidad de extensionamiento, para los inversores. Se instalarán fusibles en todas las entradas de 200A y 800Vac. Además, se instalarán dos disyuntores de aire de 2,5kA cada uno a esa salida, y un poder de corte mayor o igual a la corriente de cortocircuito en el lado de baja tensión, calculada anteriormente. Además, se instalará un descargador de 10kA para cada cable.

La descarga del transformador al cuadro de Baja Tensión se realizará con conductores XLPE 0,6/1kV 240 mm² Cu unipolares instalados al aire cuya intensidad admisible a 40°C de temperatura ambiente es de 550 A.

3.3.5 PUESTA A TIERRA DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

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.

3.3.5.1 INVESTIGACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO

El Reglamento de Alta Tensión indica que, para instalaciones de tercera categoría, y de intensidad de cortocircuito a tierra inferior o igual a 16 kA no será imprescindible realizar la citada investigación previa de la resistividad del suelo, bastando el examen visual del terreno y pudiéndose estimar su resistividad, siendo necesario medirla para corrientes superiores.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina la resistividad media en 150 Ohm·m.

3.3.5.2 DETERMINACIÓN DE LAS CORRIENTES MÁXIMAS DE PUESTA A TIERRA Y TIEMPO MÁXIMO DE ELIMINACIÓN DEL DEFECTO

En las instalaciones de MT de tercera categoría, los parámetros que determinan los cálculos de faltas a tierra son las siguientes en lo que respecta a la red:

- **Tipo de neutro.** El neutro de la red puede estar aislado, rígidamente unido a tierra, unido a esta mediante resistencias o impedancias. Esto producirá una limitación de la corriente de la falta, en función de las longitudes de líneas o de los valores de impedancias en cada caso.
- **Tipo de protecciones.** Cuando se produce un defecto, éste se eliminará mediante la apertura de un elemento de corte que actúa por indicación de un dispositivo relé de intensidad, 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 sólo influirán en los cálculos si se producen en un tiempo inferior a los 0,5 segundos.

No obstante, y dada la casuística existente dentro de las redes de cada compañía suministradora, en ocasiones se debe resolver este cálculo considerando la intensidad máxima empírica y un tiempo máximo de ruptura, valores que, como los otros, deben ser indicados por la compañía eléctrica.

3.3.5.3 TIERRA DE PROTECCIÓN

Se conectarán a este sistema las partes metálicas de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero pueden estarlo por defectos de aislamiento, averías o causas fortuitas, tales como chasis y bastidores de los aparatos de maniobra, envolventes metálicas de las cabinas prefabricadas y carcasas de los transformadores.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E), se utilizarán las siguientes valores y fórmulas:

Características de la red de alimentación:

- Tensión de servicio: $U_r = 20 \text{ kV}$
- Limitación de la intensidad a tierra: $I_{dmax} = 300 \text{ A}$

Nivel de aislamiento de las instalaciones de BT:

- $U_{bt} = 10.000 \text{ V}$

Características del terreno:

- Resistencia de tierra: $150 \text{ Ohm}\cdot\text{m}$

Intensidad de defecto, I_d :

$$I_d = I_{dmax} \text{ (A)} = 300 \text{ A}$$

Resistencia del sistema de puesta a tierra, R_t :

$$R_t = K_r \cdot \rho \text{ (}\Omega\text{)}$$

donde:

- ρ : resistividad del terreno en $[\text{Ohm}\cdot\text{m}]$
- K_r : coeficiente del electrodo

Aumento del potencial de tierra, U_E :

$$U_E = R_t \cdot I_d \text{ (V)}$$

donde:

- I_d : intensidad de falta a tierra [A]
- R_t : resistencia total de puesta a tierra [Ohm]

El electrodo adecuado para este caso tiene las siguientes propiedades:

- Configuración seleccionada: 70/25/5/42
- Geometría: Anillo rectangular
- Dimensiones (m): 7x2.5
- Profundidad del electrodo (m): 0.5
- Número de picas: 4
- Longitud de las picas (m): 2

Los parámetros característicos del electrodo son:

- De la resistencia, $K_r (\Omega/\Omega \cdot m) = 0,084$
- De la tensión de paso, $K_p (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0,0186$
- De la tensión de contacto exterior, $K_c (V/((\Omega \cdot m)A)) = 0,0409$

Sustituyendo valores en las expresiones anteriores, se tiene:

$$R_t = K_r \cdot \rho (\Omega) = 0,084 \cdot 150 = 12,6 \Omega$$

$$I_d = I_{dmax} = 300 A$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 12,6 \cdot 300 = 3.780 V$$

Para que no aparezcan tensiones de contacto exteriores ni interiores, se adaptan las siguientes medidas de seguridad:

- Las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del Edificio/s no tendrán contacto eléctrico con masas conductoras susceptibles de quedar a tensión debido a defectos o averías.
- En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo cubierto por una capa de hormigón de 10 cm, conectado a la puesta a tierra del mismo.
- En el caso de instalar las picas en hilera, se dispondrán alineadas con el frente del edificio.

3.3.5.4 TIERRA DE SERVICIO

Para garantizar que el sistema de tierras de protección no transfiera tensiones al sistema de tierra de servicio, evitando así que afecten a los usuarios, debe establecerse una separación entre los electrodos más próximos de ambos sistemas, siempre que la tensión de defecto supere los 1.000V.

La **distancia mínima de separación entre los sistemas de tierras** viene dada por la expresión:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2000\pi}$$

donde:

- I_d : intensidad de falta a tierra [A]
- ρ : resistividad del terreno en [Ohm m]

Para el centro de transformación estudiado, esta distancia es:

$$D = \frac{\rho \cdot I_d}{2000\pi} = \frac{150 \cdot 300}{2000\pi} = 7,16m$$

Se conectará a este sistema de tierras de servicio el neutro del transformador, así como la tierra de los secundarios de los transformadores de tensión e intensidad de la celda de medida.

Las características del sistema de tierras de servicio son las siguientes:

- Identificación: 5/22 (según método UNESA)
- Geometría: Picas alineadas unidas mediante conductor desnudo de Cu de 50 mm² de sección
- Número de picas: 2
- Longitud entre picas: 2 metros
- Profundidad de las picas: 0,5 m

Los parámetros según esta configuración de tierras son:

- $K_r = 0,201$
- $K_c = 0,0392$

El criterio de selección de la tierra de servicio es no ocasionar en el electrodo 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 650 mA. Para ello la resistencia de puesta a tierra de servicio debe ser inferior a 37 Ohm.

Calcularemos la resistencia de puesta a tierra de servicio (R_t), la intensidad y tensión de defecto (I_d , U_E) mediante las siguientes expresiones:

$$R_t = K_r \cdot \rho \ (\Omega) = 0,201 \cdot 150 = 30,15 \ \Omega < 37 \ \Omega$$

$$I_d = I_{dmax} = 300 \ A$$

$$U_E = R_t \cdot I_d = 30,15 \cdot 300 = 9.045 \ V$$

Para mantener los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio independientes, la puesta a tierra del neutro se realizará con cable de Cu de 50 mm² aislado de 0,6/1 kV, protegido con tubo de PVC de grado de protección 7 como mínimo, contra daños mecánicos.

3.3.5.5 TENSIONES EN EL EXTERIOR DE LA INSTALACIÓN

Con el fin de evitar la aparición de tensiones de contacto elevadas en el exterior de la instalación, las puertas y rejillas metálicas que dan al exterior del centro no tendrán contacto eléctrico alguno con masas conductoras que, a causa de defectos o averías, sean susceptibles de quedar sometidas a tensión.

Con estas medidas de seguridad, no será necesario calcular las tensiones de contacto en el exterior, ya que estas serán prácticamente nulas.

Por otra parte, la **tensión de paso en el exterior** vendrá dada por las características del electrodo y la resistividad del terreno según la expresión:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id$$

donde:

- Kp: coeficiente de tensión de paso
- ρ : resistividad del terreno en [Ohm·m]
- Id: intensidad de defecto [A]

Obteniéndose un valor:

$$U'p = Kp \cdot \rho \cdot Id = 0,0186 \cdot 150 \cdot 300 = 837 V$$

Se comprueba que esta tensión de paso es inferior a la tensión de paso en el exterior del centro, y de acceso al centro.

3.3.5.6 TENSIONES EN EL INTERIOR DE LA INSTALACIÓN

En el piso del Centro de Transformación se instalará un mallazo electrosoldado, con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30x0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos opuestos de la puesta a tierra de protección del Centro.

Dicho mallazo estará cubierto por una capa de hormigón de 10 cm. como mínimo.

Con esta medida se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, estará sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo de la tensión de contacto y de paso interior.

De esta forma no será necesario el cálculo de las tensiones de contacto y de paso en el interior, ya que su valor será prácticamente cero.

Asimismo, la existencia de una superficie equipotencial conectada al electrodo de tierra, hace que la tensión de paso en el acceso sea equivalente al valor de la tensión de contacto exterior.

$$U'p (acc) = Kc \cdot \rho \cdot Id$$

donde:

- Kc: coeficiente de tensión de contacto exterior
- ρ : resistividad del terreno en [Ohm·m]
- Id: intensidad de defecto [A]

Obteniéndose un valor:

$$U'p (acc) = Kc \cdot \rho \cdot Id = 0,0409 \cdot 150 \cdot 300 = 1.840,5 V$$

3.3.5.7 CÁLCULO DE LAS TENSIONES APLICADAS

Para la obtención de los valores máximos admisibles de la tensión de paso exterior y en el acceso, se utilizan las siguientes expresiones:

$$U_p = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{ac} + 6 \cdot \rho_s \cdot C_s}{1.000} \right) (V)$$

$$U_p(acc) = 10 \cdot U_{ca} \cdot \left(1 + \frac{2 \cdot R_{ac} + 3 \cdot \rho_s \cdot C_s + 3 \cdot \rho_H}{1.000} \right) (V)$$

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

$$t = t' + t'' (s)$$

- U_p : Tensión de paso admisible en el exterior, en voltios.
- $U_p(acc)$: Tensión en el acceso admisible, en voltios.
- U_{ca} : Tensión de contacto aplicada admisible según ITC-RAT 13 (Tabla 1), en voltios.
- R_{ac} : Resistencias adicionales, como calzado, aislamiento de la torre, etc, en Ω .
- C_s : Coeficiente reductor de la resistencia superficial del suelo.
- h_s : Espesor de la capa superficial del terreno, en $\Omega \cdot m$.
- ρ : Resistividad natural del terreno, en $\Omega \cdot m$.
- ρ_s : Resistividad superficial del suelo, en Ωm .
- ρ_H : Resistividad del hormigón, 3000 Ωm .
- t : Tiempo de duración de la falta, en segundos.
- t' : Tiempo de desconexión inicial, en segundos.
- t'' : Tiempo de la segunda desconexión, en segundos.

Tomando $t' = 1s$ y $t'' = 0s$

$$t' = 1s$$

$$t = t' = 1 s$$

Con estas expresiones, los valores obtenidos son los siguientes:

CONCEPTO	VALOR CALCULADO	CONDICIÓN	VALOR ADMISIBLE
TENSIÓN DE PASO AL EXTERIOR	$U'_p = 837V$	$\leq$	$U_p = 6413V$
TENSIÓN DE PASO EN EL ACCESO	$U'_p(acc) = 1.840,5 V$	$\leq$	$U_p(acc) = 15.461V$
AUMENTO DEL POTENCIAL DE TIERRA	$U_E = 3.780 V$	$\leq$	$U_{bt} = 10.000 V$
INTENSIDAD DE DEFECTO	$I_d = 300A$	$>$	-

3.4 CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION DE SERVICIOS AUXILIARES

3.4.1 FÓRMULACIÓN

Para el cálculo de los distintos elementos que componen el cuadro emplearemos las siguientes fórmulas:

Sistema Trifásico:

$$I = P_c / 1,732 \times U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (L \times P_c \times X_u \times \sin \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

Sistema Monofásico:

$$I = P_c / U \times \cos \varphi \times R = \text{amp (A)}$$

$$e = (2 \times L \times P_c / k \times U \times n \times S \times R) + (2 \times L \times P_c \times X_u \times \sin \varphi / 1000 \times U \times n \times R \times \cos \varphi) = \text{voltios (V)}$$

En donde:

- P_c : Potencia de Cálculo en Watios.
- L : Longitud de Cálculo en metros.
- e : Caída de tensión en Voltios.
- k : Conductividad.
- I : Intensidad en Amperios.
- U : Tensión de Servicio en Voltios (Trifásica o Monofásica).
- S : Sección del conductor en mm^2 .
- $\cos \varphi$: Coseno de φ . Factor de potencia.
- R : Rendimiento. (Para líneas motor).
- N : Nº de conductores por fase.
- X_u : Reactancia por unidad de longitud en $\text{m}\Omega/\text{m}$.

Fórmula Conductividad Eléctrica:

$$K = 1 / \rho$$

$$\rho = \rho_{20} [1 + \alpha (T - 20)]$$

$$T = T_0 + [(T_{\max} - T_0) (I / I_{\max})^2]$$

Siendo,

- K : Conductividad del conductor a la temperatura T .
- ρ : Resistividad del conductor a la temperatura T .

- ρ_{20} : Resistividad del conductor a 20°C.
- Cu: 0.018
- Al: 0.029
- α : Coeficiente de temperatura:
 - Cu: 0.00392
 - Al: 0.00403
- T: Temperatura del conductor (°C).
- T0: Temperatura ambiente (°C):
 - Cables enterrados: 25°C
 - Cables al aire: 40°C
- Tmax: Temperatura máxima admisible del conductor (°C):
- XLPE, EPR: 90°C
- PVC: 70°C
- I: Intensidad prevista por el conductor (A).
- Imax: Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas:

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 \leq 1,45 I_z$$

Donde:

- I_b : intensidad utilizada en el circuito.
- I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE 20-460/5-523.
- I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.
- I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:
 - a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos (1,45 I_n como máximo).
 - a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles (1,6 I_n).

Fórmulas compensación energía reactiva:

$$\cos\phi = P / \sqrt{(P^2 + Q^2)}.$$

$$\tan\phi = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\tan\phi_1 - \tan\phi_2).$$

$$C = Q_c \times 1000 / U^2 \times \omega; \text{ (Monofásico - Trifásico conexión estrella).}$$

$$C = Q_c \times 1000 / 3 \times U^2 \times \omega; \text{ (Trifásico conexión triángulo).}$$

Siendo:

- P: Potencia activa instalación (kW).
- Q: Potencia reactiva instalación (kVar).
- Q_c: Potencia reactiva a compensar (kVar).
- ϕ_1 : Angulo de desfase de la instalación sin compensar.
- ϕ_2 : Angulo de desfase que se quiere conseguir.
- U: Tensión compuesta (V).
- ω : $2\pi f$; f = 50 Hz.
- C: Capacidad condensadores (F); $\times 1000000(\mu F)$.

3.4.2 DEMANDA DE POTENCIAS

A continuación, se verán las características de los distintos elementos integrados en el cuadro:

- Potencia total instalada:

Alumbrado CC	200 W
Emergencia CC	150 W
Alumbrado CC Ext	500 W
Auxiliares	1000 W
Fuerza1	1000 W
Fuerza2	1000 W
Alumbrado CT	200 W
Emergencia CT	50 W
Alumbrado CT Ext	100 W
F1 CT	1000 W
F2 CT	1000 W
F3 CT	1000 W
F4 CT	1000 W
TOTAL	8200 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 1200
- Potencia Instalada Fuerza (W): 7000

- Potencia Máxima Admisible (W): 11084.8

3.4.3 CALCULOS DE LÍNEAS

3.4.3.1 DERIVACIÓN INDIVIDUAL

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 1 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 8200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 8360 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=8360 / 1,732 \times 400 \times 0.7 = 15.08 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 4x10+TTx10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE+Pol - No propagador incendio y emisión humos y opacidad reducida -. Desig. UNE: RZ1-K(AS)

I.ad. a 40°C (Fc=1) 54 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 50 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 43.9

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 8360 / 50.8 \times 400 \times 10 = 0.04 \text{ V.} = 0.01 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 20 A.

3.4.3.2 CASETA CONTROL CC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 3850 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

- 4010 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4010/1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.24 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.73

$$e(\text{parcial}) = 1 \times 4010 / 51.38 \times 400 \times 10 = 0.02 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 16 A.

3.4.3.3 ALUMBRADO CC 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 850 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 1010 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=1010/1,732 \times 400 \times 0.8 = 1.82 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 19 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.46

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 1010 / 51.43 \times 400 \times 1.5 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.3.4 ALUMBRADO CC 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos phi: 1; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 200 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - $200 \times 1.8 = 360$ W.

$I = 360 / 230 \times 1 = 1.57$ A.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.31

$e(\text{parcial}) = 2 \times 10 \times 360 / 51.46 \times 230 \times 1.5 = 0.41$ V. = 0.18 %

$e(\text{total}) = 0.19\%$ ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4.3.5 EMERGENCIA CC

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 1; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 150 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):

- 150W

$$I=150/230 \times 1=0,65 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.05

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 150 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.34 \text{ V.} = 0.15 \%$$

$$e(\text{total})=0.16\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4.3.6 ALUMBRADO CC EXT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 10 m; Cos phi: 1; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 500 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 500 W.

$$I=500/230 \times 1=2.17 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.59

$$e(\text{parcial})=2 \times 10 \times 500 / 51.41 \times 230 \times 1.5 = 0.56 \text{ V.} = 0.25 \%$$

$$e(\text{total})=0.26\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4.3.7 FUERZA CC

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 3000 W.
- Potencia de cálculo:
 - 3000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=3000/1,732 \times 400 \times 0.8 = 5.41 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.41

$$e(\text{parcial})=0.3 \times 3000 / 51.44 \times 400 \times 10 = 0 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total})=0.02\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.3.8 AUXILIARES

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;

- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5=1.36 \text{ V.}=0.59 \%$$

$$e(\text{total})=0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3.9 FUERZA 1

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5 = 1.36 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3.10 FUERZA 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5 = 1.36 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total}) = 0.61\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3.11 CT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared

- Longitud: 0.3 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 4350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 4350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=4350/1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.85 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x10mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 60 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.86

$$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4350 / 51.36 \times 400 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$$

$$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Tetrapolar Int. 216 A.

3.4.3.12 ALUMBRADO CT 1

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 350 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 350 W.(Coef. de Simult.: 1)

$$I=350/1,732 \times 400 \times 0.8 = 0.63 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Tetrapolares 4x1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 19 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.06

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 350 / 51.51 \times 400 \times 1.5 = 0 \text{ V} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.3.13 ALUMBRADO CT 2

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 1; $X_u(\text{mOhm/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 200 W.

$I = 200 / 230 \times 1 = 0,87 \text{ A}$.

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.09

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 200 / 51.5 \times 230 \times 1.5 = 0.45 \text{ V} = 0.2 \%$

$e(\text{total}) = 0.21\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4.3.14 EMERGENCIA CT

- Tensión de servicio: 230 V.

- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 1; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 50 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 50 W.

$$I=50/230 \times 1=0,22 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.01

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 50 / 51.52 \times 230 \times 1.5=0.11 \text{ V.}=0.05 \%$$

$$e(\text{total})=0.06\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4.3.15 ALUMBRADO CT EXT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 1; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 100 W.
- Potencia de cálculo: (Según ITC-BT-44):
 - 100 W.

$$I=100/230 \times 1=0.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x1.5+TTx1.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 20 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 16 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.02

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 100 / 51.51 \times 230 \times 1.5 = 0.23 \text{ V.} = 0.1 \%$

$e(\text{total}) = 0.11\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 10 A.

3.4.3.16 FUERZA CT

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: C-Unip.o Mult.sobre Pared
- Longitud: 0.3 m; Cos phi: 0.8; $X_u(\text{mOhm/m})$: 0;
- Potencia a instalar: 4000 W.
- Potencia de cálculo:
 - 4000 W.(Coef. de Simult.: 1)

$I = 4000 / 1,732 \times 400 \times 0.8 = 7.22 \text{ A.}$

Se eligen conductores Tetrapolares $4 \times 10 \text{ mm}^2 \text{ Cu}$

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C ($F_c=1$) 60 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 40.72

$e(\text{parcial}) = 0.3 \times 4000 / 51.38 \times 400 \times 10 = 0.01 \text{ V.} = 0 \%$

$e(\text{total}) = 0.01\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}$

Protección diferencial:

Inter. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. Sens. Int.: 30 mA.

3.4.3.17 F1 CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5=1.36 \text{ V.}=0.59 \%$$

$$e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3.18 F2 CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5 = 1.36 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3.19 F3 CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$I = 1000 / 230 \times 0.8 = 5.43 \text{ A.}$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$e(\text{parcial}) = 2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5 = 1.36 \text{ V.} = 0.59 \%$

$e(\text{total}) = 0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.3.20 F4 CT

- Tensión de servicio: 230 V.
- Canalización: B1-Unip.Tubos Superf.o Emp.Obra
- Longitud: 20 m; Cos phi: 0.8; Xu(mOhm/m): 0;
- Potencia a instalar: 1000 W.
- Potencia de cálculo: 1000 W.

$$I=1000/230 \times 0.8=5.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 2x2.5+TTx2.5mm²Cu

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 kV, XLPE. Desig. UNE: RV-K

I.ad. a 40°C (Fc=1) 26.5 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 20 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 42.1

$$e(\text{parcial})=2 \times 20 \times 1000 / 51.13 \times 230 \times 2.5=1.36 \text{ V.}=0.59 \%$$

$$e(\text{total})=0.6\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Mag. Bipolar Int. 16 A.

3.4.4 CUADRO RESUMEN LÍNEAS

Un resumen de los resultados obtenidos se refleja en la siguiente tabla:

Denominación	P.Cálculo	Dist.Cálc	Sección	I.Cálculo	I.Admi..	C.T.Parc.	C.T.Total	Dimensiones(mm)
	(W)	(m)	(mm ²)	(A)	(A)	(%)	(%)	Tubo,Canal,Band.
DERIVACION IND.	8360	1	4x10+TTx10Cu	15.08	54	0.01	0.01	50
Caseta Control CC	4010	1	4x10Cu	7.24	60	0	0.02	
Alumbrado CC 1	1010	0.3	4x1.5+TTx1.5Cu	1.82	19	0	0.02	
Alumbrado CC 2	360	10	2x1.5+TTx1.5Cu	1.57	20	0.18	0.19	16
Emergencia CC	150	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.65	20	0.15	0.16	16
Alumbrado CC Ext	500	10	2x1.5+TTx1.5Cu	2.17	20	0.25	0.26	16

Fuerza CC	3000	0.3	4x10Cu	5.41	60	0	0.02	
Auxiliares	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.61	20
Fuerza 1	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.61	20
Fuerza 2	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.61	20
CT	4350	0.3	4x10Cu	7.85	60	0	0.01	
Alumbrado CT 1	350	0.3	4x1.5Cu	0.63	19	0	0.01	
Alumbrado CT 2	200	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.87	20	0.2	0.21	16
Emergencia CT	50	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.22	20	0.05	0.06	16
Alumbrado CT Ext	100	20	2x1.5+TTx1.5Cu	0.43	20	0.1	0.11	16
Fuerza CT	4000	0.3	4x10Cu	7.22	60	0	0.01	
F1 CT	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.6	20
F2 CT	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.6	20
F3 CT	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.6	20
F4 CT	1000	20	2x2.5+TTx2.5Cu	5.43	26.5	0.59	0.6	20

3.4.5 TRANSFORMADOR DE SERVICIOS AUXILIARES

En vista a los anteriores cálculos, se ha optado por la instalación de un transformador de servicios auxiliares de 10kVA en el centro de transformación, el cual es suficiente para el consumo previsto en el cuadro. Las características, pueden visualizarse en el esquema unifilar de la instalación.

4 Anexo IV. Estudio Campos Magnéticos

4.1 INTRODUCCIÓN

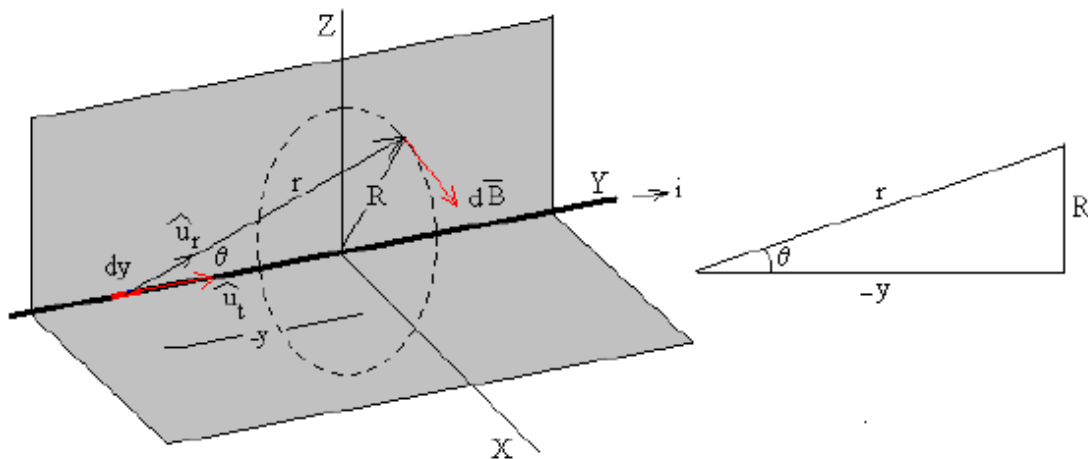
Los campos electromagnéticos, son aquellos campos generados por el paso de una corriente eléctrica a través de un material conductor. Las ecuaciones de Biot y Savart, permiten analizar el campo que produce una corriente eléctrica:

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

Donde,

- B es el vector campo magnético existente en un punto P del espacio,
- u_t es un vector unitario cuya dirección es tangente al circuito que nos indica el sentido de la corriente en la posición donde se encuentra el elemento dl ,
- u_r es un vector unitario que señala la posición del punto P respecto del elemento de corriente $\mu_0 / 4\pi = 10^{-7}$ en el Sistema Internacional de Unidades.

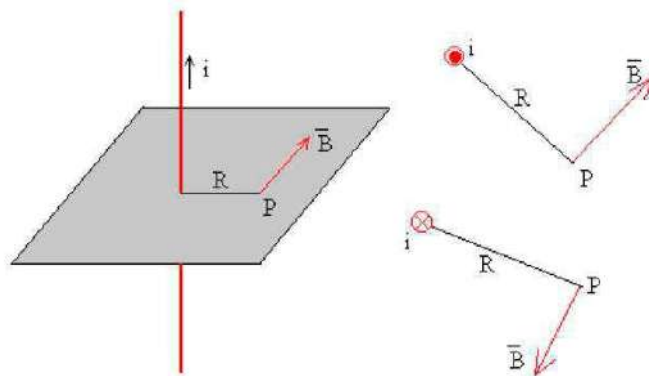
Para el cálculo del campo electromagnético generado por un conductor rectilíneo indefinido por el que circula una corriente i , se puede establecer de la siguiente manera:



El campo magnético B, producido en el punto P, tiene una dirección que es perpendicular al plano formado por la corriente rectilínea y el propio punto.

Integrado la ecuación de Biot y Savart sobre la variable θ , expresando las variables x y r en función de dicho ángulo:

$$B = \frac{\mu_0 \times i}{4 \times \pi} \times \int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\text{sen } \theta}{r^2} \times dy = \frac{\mu_0 \times i}{4 \times \pi} \times \int_{-\infty}^{+\infty} \text{sen } \theta \times d\theta = \frac{\mu_0 \times i}{2 \times \pi \times R}$$



4.2 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO EN LAS PROXIMIDADES DE LAS INSTALACIONES

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

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

- Cableado de Media Tensión en las zanjas de entrada/salida del CT.
- Cableado de Media Tensión entre las celdas y el Transformador.
- Cableado de Baja Tensión entre el Transformador y el inversor.

Por lo que respecta a los niveles de campo magnético permitidos, según el RD 1066/2001, por el que se establece 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, Anexo II, apartado 3.1 (Cuadro 2), se establece el límite de campo magnético admitido que se calculará como $5/f$, siendo f la frecuencia en KHz. De esta manera, el límite de campo es de $100 \mu T$.

CUADRO 2

Niveles de referencia para campos eléctricos, magnéticos y electromagnéticos (0 Hz-300 GHz, valores rms imperturbados)

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

Por lo que se considerará el campo magnético que producen los cables a la salida de la propia máquina del transformador por ser el punto donde se encuentran separados.

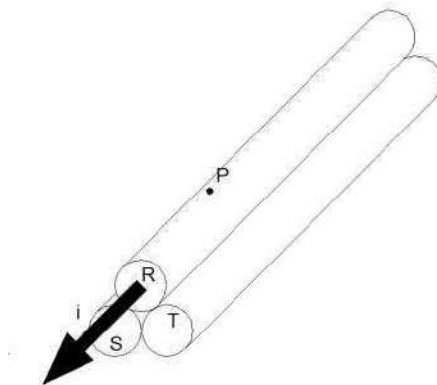
Este será el punto más desfavorable en relación al estudio de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones.

A continuación, se justifica el campo magnético creado por un conjunto de 3 cables unipolares trenzados para una línea trifásica de Media Tensión, en un punto P situado en la parte exterior de la envolvente de uno de los circuitos.

Para simplificar el cálculo, se considerará el caso de conductores rectilíneos indefinidos en el cableado de Baja Tensión discurriendo la intensidad máxima calculada en función de la instalación de generación en régimen permanente.

No se repetirá el cálculo para el cableado trenzado de Media Tensión al ser similar al de Baja Tensión y discurrir menos intensidad por el mismo, de manera que, si se cumplen los valores exigidos para el cableado de Baja Tensión, se cumplirá para el cableado de Media Tensión.

Se considera que la envolvente del cable unipolar tiene un diámetro de 36 mm:



El campo magnético generado en el Punto P, será consecuencia del sumatorio de campos magnéticos generados por cada una de las fases del cableado:

$$B_p = \sum B_{p,i} = B_{p,R} + B_{p,S} + B_{p,T}$$

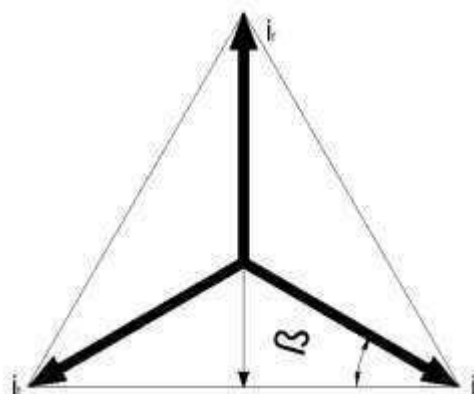
Suponiendo que la corriente está concentrada en el centro del cableado, para cada fase se tiene:

$$B_{p,R} = \mu \frac{i_R}{2\pi r}$$

$$B_{p,S} = \mu \frac{i_S}{2\pi d}$$

$$B_{p,T} = \mu \frac{i_T}{2\pi d}$$

Teniendo en cuenta que las intensidades se encuentran desfasadas y pertenecen a un circuito trifásico equilibrado, se tiene que:



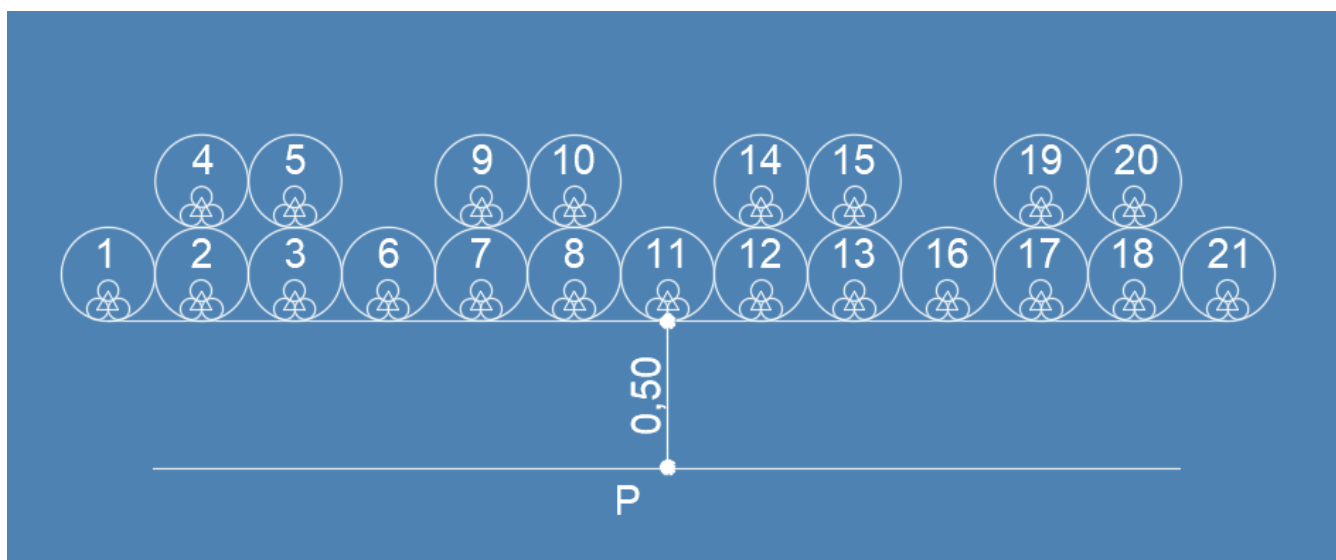
Por lo que teniendo en cuenta que $\beta = 30^\circ$:

$$i_S = i_T = -i_R \sin 30 = -i_R / 2$$

Se debe considerar el caso más desfavorable con la coexistencia de diferentes ternas de cableado de baja tensión en el CT.

El Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, señala que se debe mantener que en los locales colindantes con el local del CT no reciban un campo magnético mayor del permitido por el RD 1066/2001. No es nuestro caso.

Teniendo en cuenta esta premisa, se considera el caso más desfavorable en la entrada al CT, cuando coexisten las 21 líneas de Baja tensión, funcionando a máxima potencia (intensidad 144,34 A) y separadas entre sí el diámetro del entubado (160mm).



En este caso, considerando un punto P situado bajo la terna de cables central, a 50 cm del cableado y considerando la permeabilidad del aire, sin tener en cuenta la permeabilidad del cerramiento, para un mayor coeficiente de seguridad, se obtienen los siguientes resultados:

TERNA BT	FASE	DISTANCIA A P (m)	B (μT)
1	R	2,0132	14,339
	S	2,0303	-7,109
	T	1,9611	-7,360
2	R	1,7107	16,875
	S	1,7241	-8,372
	T	1,6559	-8,717
3	R	1,4159	20,388
	S	1,4239	-10,137
	T	1,3576	-10,632
4	R	1,8477	15,623
	S	1,8493	-7,805
	T	1,786	-8,082
	R	1,5788	18,284

5	S	1,5733	-9,174
	T	1,5136	-9,536
6	R	1,1348	25,438
	S	1,1346	-12,721
	T	1,0719	-13,466
7	R	0,8807	32,778
	S	0,8671	-16,646
	T	0,8122	-17,771
8	R	0,6843	42,185
	S	0,649	-22,240
	T	0,6124	-23,569
9	R	1,1244	25,674
	S	1,0957	-13,173
	T	1,0528	-13,710
10	R	0,9784	29,505
	S	0,9329	-15,472
	T	0,9079	-15,898
11	R	0,6047	47,739
	S	0,5435	-26,557
	T	0,5435	-26,557
12	R	0,6843	42,185
	S	0,6124	-23,569
	T	0,649	-22,240
13	R	0,8807	32,778
	S	0,8122	-17,771
	T	0,8671	-16,646
14	R	0,9784	29,505
	S	0,9079	-15,898
	T	0,9329	-15,472
15	R	1,1244	25,674
	S	1,0528	-13,710
	T	1,0957	-13,173
16	R	1,1348	25,438
	S	1,0719	-13,466
	T	1,1346	-12,721
17	R	1,4159	20,388
	S	1,3576	-10,632
	T	1,4239	-10,137

18	R	1,7107	16,875
	S	1,6559	-8,717
	T	1,7107	-8,437
19	R	1,5788	18,284
	S	1,5136	-9,536
	T	1,5733	-9,174
20	R	1,8477	15,623
	S	1,786	-8,082
	T	1,8493	-7,805
21	R	2,0132	14,339
	S	1,9611	-7,360
	T	2,0303	-7,109
Campo Total			-26,44

Cuya suma de 26,44 μ T es inferior a los 100 μ T exigidos.

4.3 CÁLCULO DEL CAMPO MAGNÉTICO GENERADO POR CABLEADO EN EL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

Se debe considerar que, en el caso de una terna de cables unidos, el campo magnético formado por los mismos es cero. Por lo que se considerará el campo magnético que producen los cables a la salida de la propia máquina del transformador por ser el punto donde se encuentran separados.

Este será el punto más desfavorable en relación al estudio de los campos magnéticos en la proximidad de las instalaciones.

En el caso de los centros de transformación, nos encontramos con el campo magnético originado por la Intensidad en Baja Tensión, y por la Intensidad en Alta Tensión, de esta manera obtenemos:

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

Donde U_p es la tensión nominal de 20.000 V y P es la potencia de nuestro transformador 6000 KVA, las intensidades obtenidas serán:

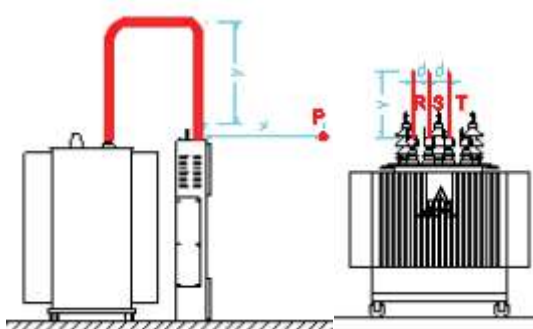
Para el caso de Alta Tensión, $I_p = 173,21A$

Para el caso de la baja Tensión las expresiones son similares, pero con valores de tensión diferentes:

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

Donde U_s es la tensión nominal de 800 V y P es la potencia de 6000 KVA del trafo $I_s = 4.330,12 A$.

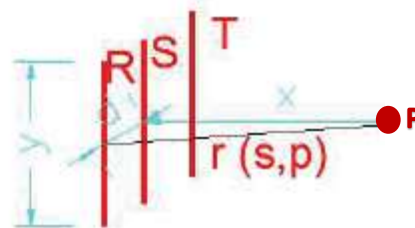
Por lo tanto, en el caso del campo magnético creado por un circuito trifásico de baja tensión, con separación entre fases, se obtiene:



$$B_{s,p} = \mu_o \cdot \frac{I_s}{2 \cdot \pi \cdot r_{s,p}} (T)$$

$$B_{R,p} = -\mu_o \cdot \frac{I_R \cdot \cos 60}{2 \cdot \pi \cdot r_{R,p}} (T)$$

$$B_{T,p} = -\mu_o \cdot \frac{I_T \cdot \cos 60}{2 \cdot \pi \cdot r_{T,p}} (T)$$



Siendo:

$$r_{s,p} = x$$

$$B_p = B_{s,p} + B_{R,p} + B_{T,p}$$

$$r_{R,p} = r_{T,p} = \sqrt{x^2 + d^2}$$

En el caso del Centro de Transformación objeto del proyecto, la distancia $d=0'125m$ y la distancia $r(s,p) = 1m$.

TERNA MT	FASE	B (μT)
1	R	34,641
	S	-17,187
	T	-17,187
	Campo Total	0,27

Por lo tanto, resulta un campo magnético total en el punto P, situado sobre la vertical del punto central del trafo de $0,27 \mu T < 100 \mu T$, por lo que se cumplen los requisitos de campos magnéticos.

En cuanto a otros puntos cercanos, el campo total no sufriría variaciones relevantes respecto a los valores de campo magnético calculados para el punto P.

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

- Las entradas y salidas al centro de transformación de la red de alta tensión se efectuarán por el suelo y adoptarán una disposición en triángulo y formando ternas.
- La red de baja tensión se diseñará igualmente con el criterio anterior.
- Se procurará que las interconexiones sean lo más cortas posibles y se diseñarán evitando paredes y techos colindantes con viviendas.
- No se ubicarán cuadros de baja tensión sobre paredes medianeras con locales habitables y se procurará

que el lado de conexión de baja tensión del transformador quede lo más alejado lo más posible de estos locales.

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

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

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

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

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



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

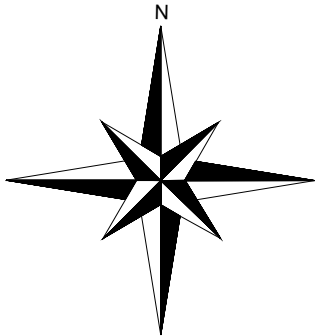
Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

DOCUMENTO 3

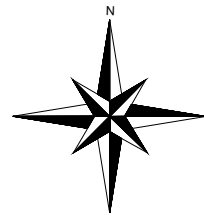
PLANOS

- 1.1 PLANO DE SITUACIÓN**
- 1.2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO**
- 1.3 PLANO DE INSTALACIONES**
- 1.4 ESQUEMA UNIFILAR GENERAL**
- 1.5 PLANO DE VALLADO**
- 1.6 DETALLE DE ESTRUCTURAS**
- 1.7 PUESTA A TIERRA**
- 1.8 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**
- 1.9 DETALLE DE ZANJAS Y ARQUETAS**
- 1.10 DETALLE DE ZANJAS TIPO 2**
- 1.11 DETALLES ARQUETAS CIEGAS**
- 1.12 DETALLES ARQUETAS REGISTRABLES**



DATOS GEOGRÁFICOS:	
Dirección: POLÍGONO 33 PARCELA 29 CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
• Coordenadas UTM:	
- X:	221009.31
- Y:	4034272.61
- Huso:	30 ETRS89
• Referencia catastral:	

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 01
	PLANO DE SITUACIÓN	
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	FECHA: MAY-24 ESCALA:

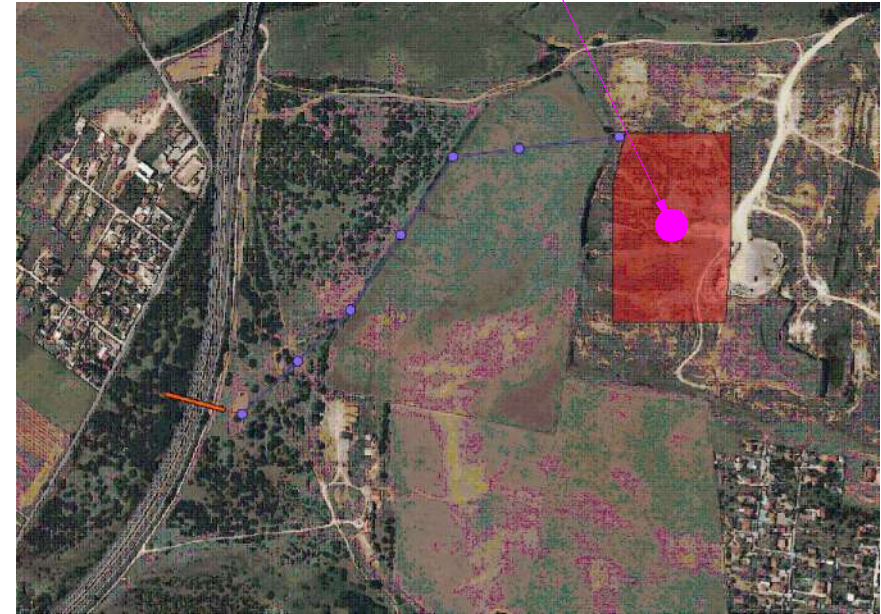


UBICACIÓN
INSTALACIÓN FV



ES: 1/25000

UBICACIÓN
INSTALACIÓN FV



ES: 1/10000



DATOS GEOGRÁFICOS:

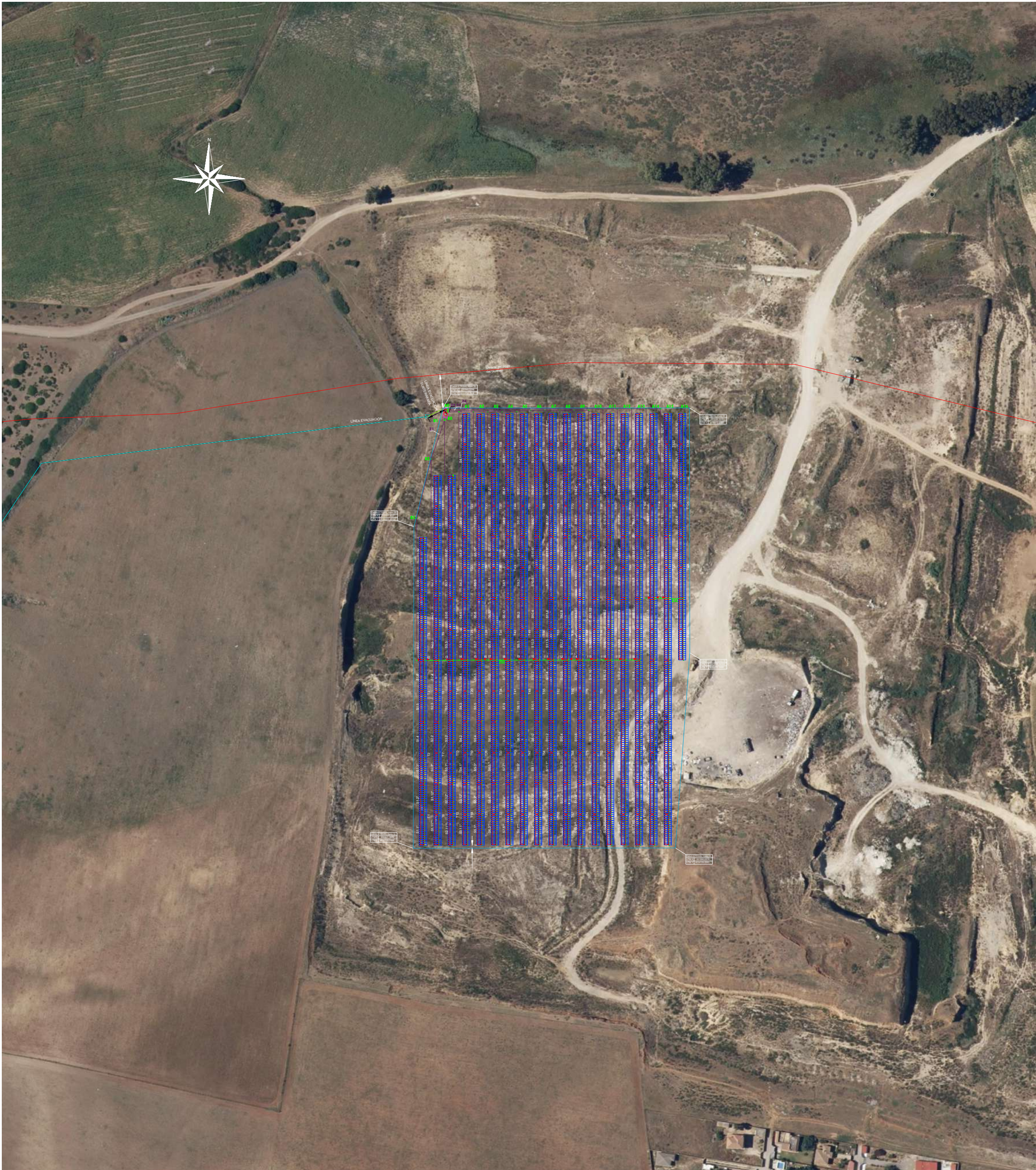
Dirección: POLÍGONO 33 PARCELA 29
CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

• Coordenadas UTM:

- X: 221009.31
- Y: 4034272.61
- Huso: 30 ETRS89

• Referencia catastral: 11015A033000290000QG

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 02
	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	
SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		FECHA: MAY-24
PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		ESCALA:



Trackers Asociados Inversores		Canalizaciones Arquetas			
Inversor	Trackers	Tramo	Diámetro de Tubos para Cables (mm)		
			Inversores	Strings	Comunicación
1	T1 - T6	Subarqueta - Subarqueta		1x90	
2	T7 - T12				
3	T13 - T18	Subarqueta - Subarqueta Horizontal		1x90	1x40
4	T19 - T24				
5	T25 - T30	Arqueta Inversor - Arqueta Troncal	1x180 / 2x180 (A2-A3, A8-A9 y A14-A15)		
6	T31 - T36				
7	T37 - T42				
8	T43 - T48				
9	T49 - T54	A0-A1	18x180		1x40
10	T55 - T60	A1-A2	17x180		1x40
11	T61 - T66	A2-A3	16x180		1x40
12	T67 - T72	A3-A4	14x180		1x40
13	T73 - T78	A4-A5	13x180		1x40
14	T79 - T84	A5-A6	12x180		1x40
15	T85 - T90	A6-A7	11x180		1x40
16	T91 - T96	A7-A8	10x180		1x40
17	T97 - T102	A8-A9	8x180		1x40
18	T103 - T108	A9-A10	7x180		1x40
19	T109 - T114	A10-A11	6x180		1x40
20	T115 - T120	A11-A12	5x180		1x40
21	T121 - T126	A12-A13	4x180		1x40
		A13-A14	3x180		1x40
		A14-A15	2x180		1x40
		B0-B1	3x180		1x40
		B1-B2	2x180		1x40
		B2-B3	1x180		1x40
		Evacuación Subterránea	1x200		

A INVERSOR

2x6mm2
* 2x10mm2
** 2x16mm2

- Cableado 6 mm2, 10 mm2(*) y 16 mm2 (**) dependiendo del string. Ver número de string y comprobar asteriscos en dicho número.

A INVERSOR
2x6mm2
* 2x10mm2
** 2x16mm2
- Cableado 6 mm2, 10 mm2(*) y 16 mm2 (**) dependiendo del string. Ver número de string y comprobar asteriscos en dicho número.

Secciones Cables AC

Inversor	Sección (mm2)
1	3x(1x120)
2	3x(1x120)
3	3x(1x120)
4	3x(1x120)
5	3x(1x120)
6	3x(1x120)
7	3x(1x120)
8	3x(1x120)
9	3x(1x120)
10	3x(1x120)
11	3x(1x120)
12	3x(1x120)
13	3x(1x150)
14	3x(1x150)
15	3x(1x150)
16	3x(1x150)
17	3x(1x150)
18	3x(1x150)
19	3x(1x150)
20	3x(1x185)
21	3x(1x185)

DATOS TÉCNICOS:

- Número de módulos: 7.560
- Modelo: TRINA SOLAR - 670W TSM-DE-21-670W
- Inclinación: 10° (Tracker 1eje)
- Azimut: 0° Sur
- Seguidores: 1 Eje 2x30V Axial Tracker 2VTT
- Número de inversores: 21
- Modelo: HUAWEI - 800V - 200KW - SUN2000-200KTL-H3
- Potencia Pico: 5.065,2 kWp
- Potencia Nominal: 4.200 kW
- Transfor.: STS-6000K - 6000 kVA
- Línea Evacuación M.T.: 20kV

LEYENDA:

- MÓDULO FOTOVOLTAICO
- VALLADO
- PARCELA
- ZANJA TIPO 1 - 40X75cm
- ZANJA TIPO 2 - 75X110cm
- ARQUETA HORMIGÓN 80x80cm
- SUBARQUETA PVC 50x50cm
- INVERSOR
- CENTRO TRANSFORMACIÓN STS CON CONTROL (6,1x2,4x2,9m) (Largo x Ancho x Alto)
- LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN
- POSTE MEDIA TENSIÓN

Zanjas Conductores Inversores

Inversor	Zanja 75x110cm
1 A 3	Z1
4 A 9	Z2
10 A 15	Z3
16 A 21	Z4

Cada zanja (Z1 a Z4) conducirá hasta 6 canalizaciones de conductores desde el inversor al CT con su tierra, siendo la Z1 la que recoge los inversores del 1 al 3 y el Z4 los inversores del 16 al 21.

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp

PLANO DE INSTALACIONES

SITUACIÓN: POLIGONO 33 PARCELA 29 1M. CHICLANA DE LA FRONTERA (Cádiz)

PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.

ACB INGENIERIA

Graduado Ingeniería Industrial

Fºº Aquilino Pedro Casado

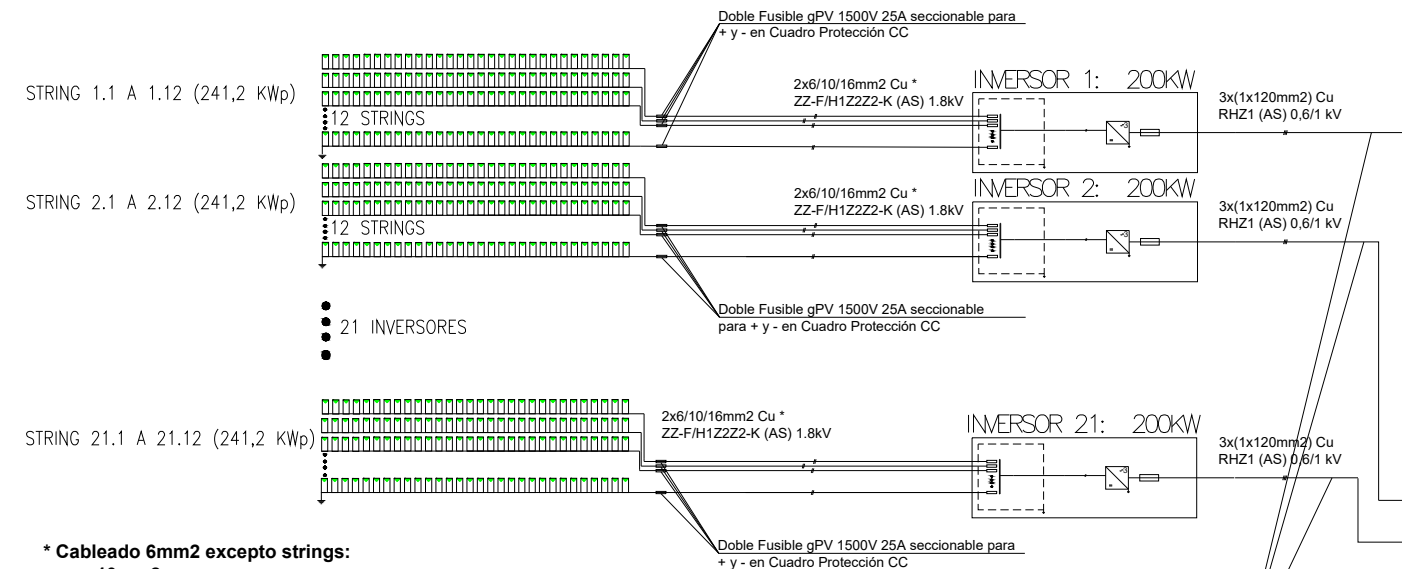
Nº Col: 1.879 COGITIBA

PLANO Nº: 03

FECHA: MAY-24

ESCALA: A2 - 1/1000

DETALLE CONEXIONADO STRING
ESCALA 1/200



* Cableado 6mm2 excepto strings:

- 10mm2:

-- S1.1, S1.2, S1.3, S1.10, S1.12, S2.1, S2.8, S2.9, S2.10, S2.12, S3.1, S3.8, S3.9, S3.10, S3.11, S3.12, S4.1, S4.8, S4.9, S4.10, S5.1, S5.2, S5.3, S5.10, S5.11, S5.12, S6.4, S6.5, S6.12, S7.1, S7.2, S7.6, S7.7, S8.2, S8.3, S8.4, S8.8, S8.9, S9.4, S9.5, S9.6, S9.10, S9.11, S10.6, S10.7, S10.8, S10.12, S11.1, S11.8, S11.9, S11.10, S12.1, S12.2, S12.3, S12.10, S12.11, S12.12, S13.4, S13.5, S13.12, S14.1, S14.2, S14.6, S14.7, S15.2, S15.3, S15.4, S15.8, S15.9, S16.4, S16.5, S16.6, S16.10, S16.11, S17.6, S17.7, S17.8, S17.12, S18.1, S18.8, S18.9, S18.10, S19.3, S19.4, S19.5, S19.11, S19.12, S20.1, S20.2, S20.6, S20.7, S21.2, S21.3, S21.4, S21.10 y S21.11

- 16mm2:

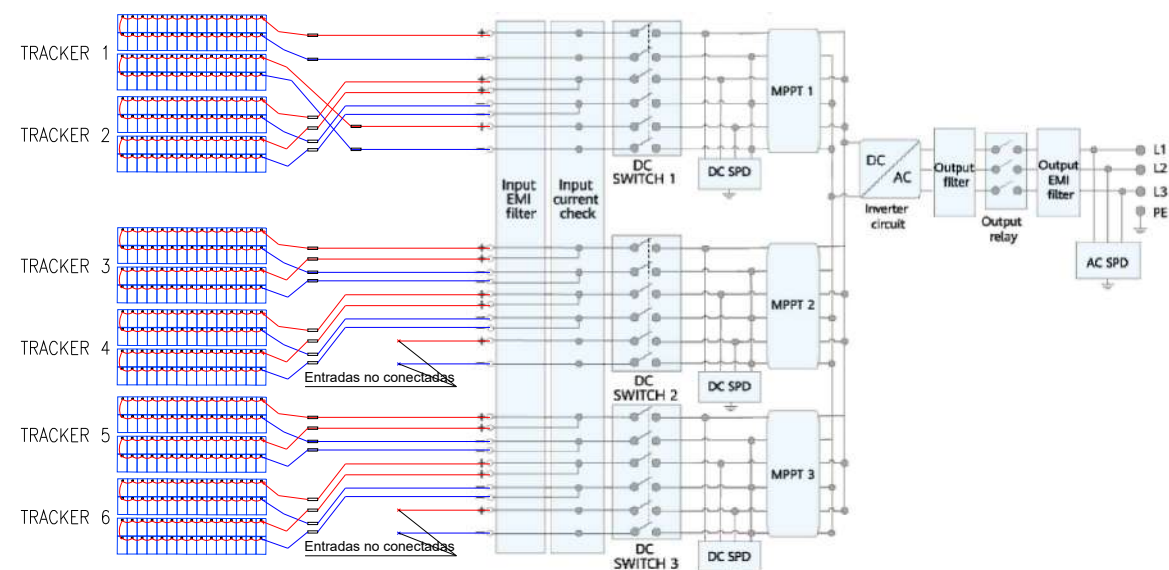
-- S1.11, S2.11, S4.11, S4.12, S6.1, S6.2, S6.3, S7.3, S7.4, S7.5, S8.5, S8.6, S8.7, S9.7, S9.8, S9.9, S10.9, S10.10, S10.11, S11.11, S11.12, S13.1, S13.2, S13.3, S14.3, S14.4, S14.5, S15.5, S15.6, S15.7, S16.7, S16.8, S16.9, S17.9, S17.10, S17.11, S18.11, S18.12, S19.1, S19.2, S20.3, S20.4, S20.5 y S21.12

▣ Doble Fusible gPV 1500V 25A sectionable para + y - en Cuadro Protección CC

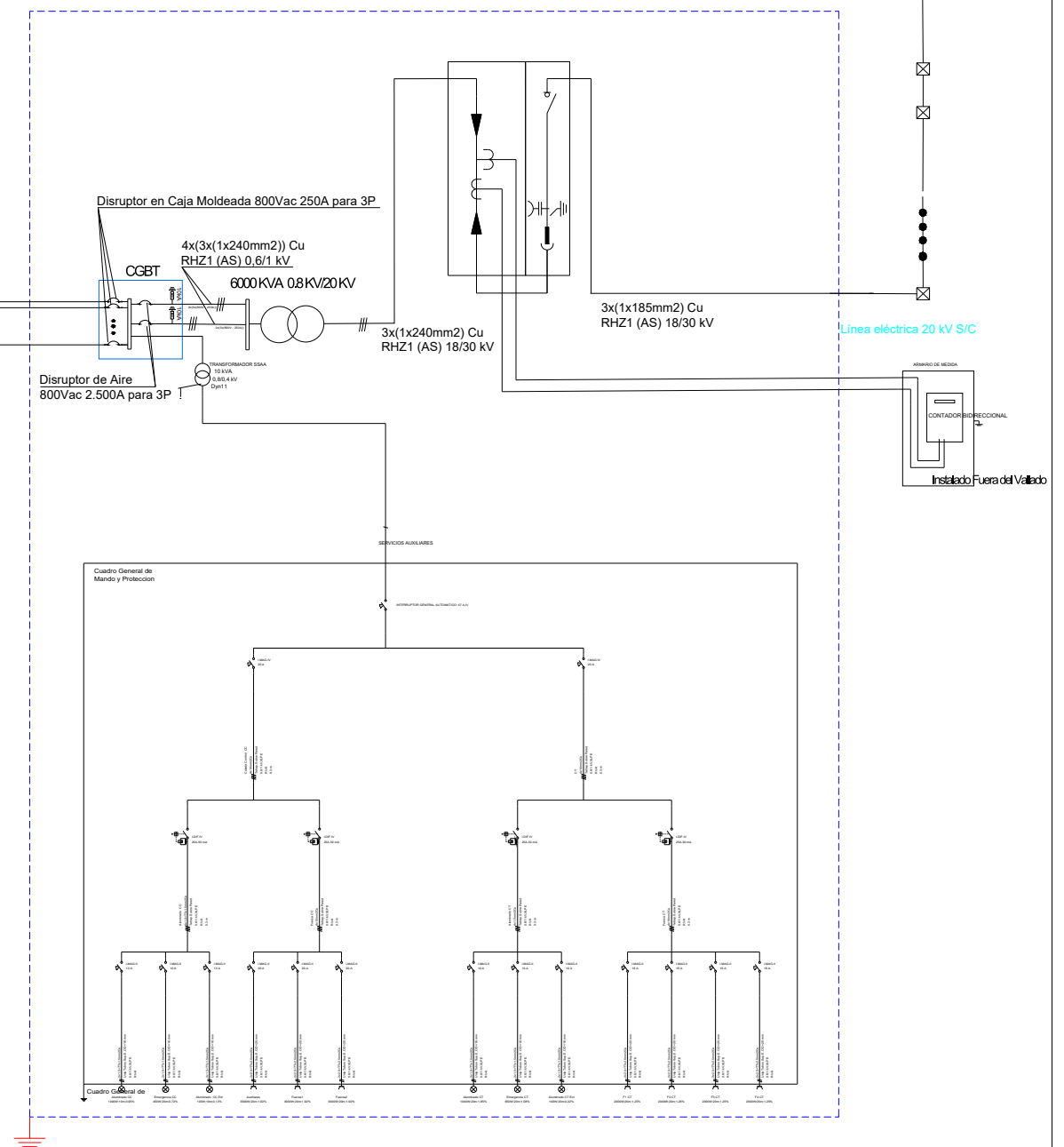
Secciones Cables AC

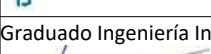
Inversor	Sección (mm2)
1 A 12	3x(1x120)
13 A 19	3x(1x150)
20 A 21	3x(1x185)

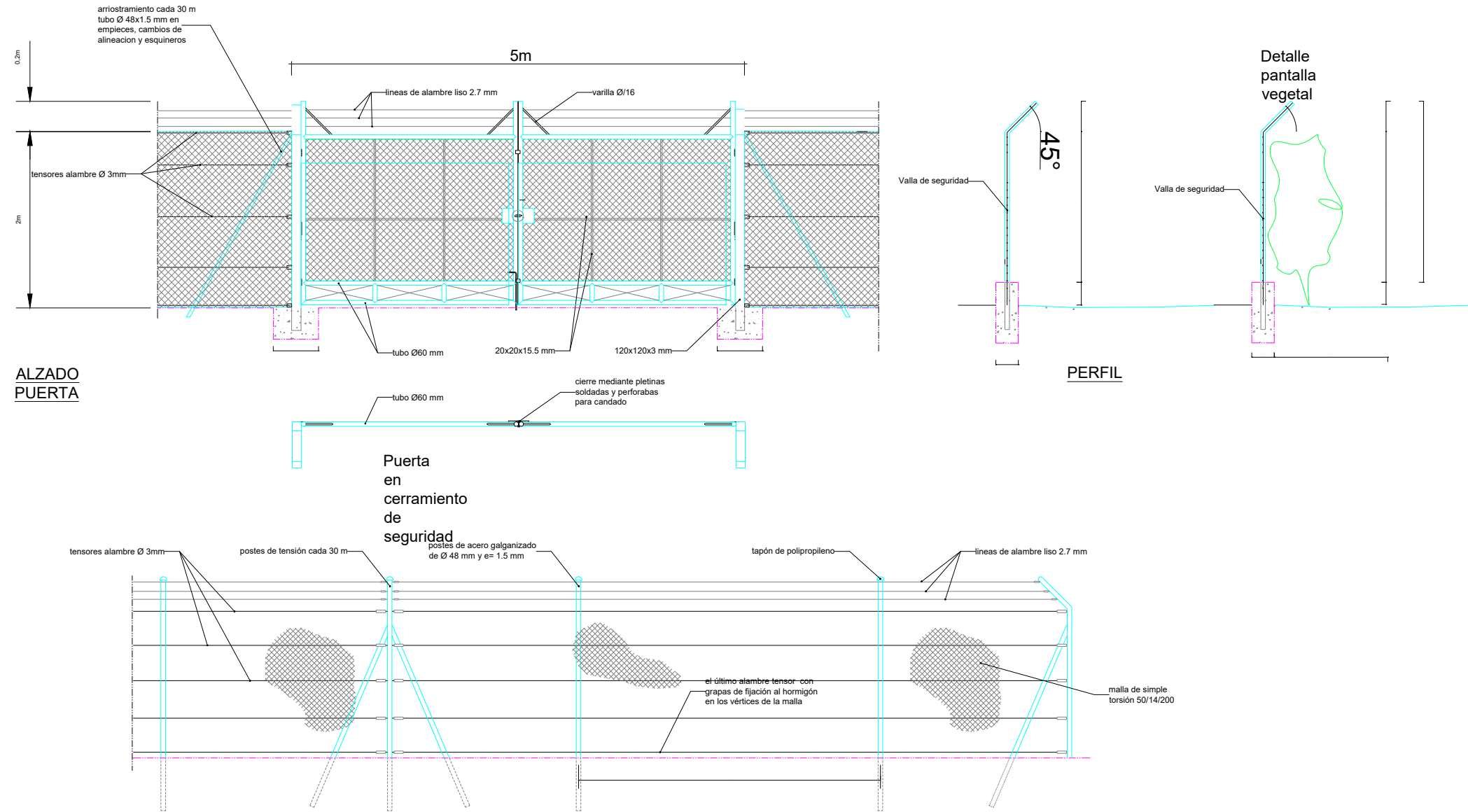
Conexión Inversor



TRANSFORMER STATION HUAWEI STS 6000K



 ACB INGENIERÍA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 04
	ESQUEMA UNIFILAR GENERAL		
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		FECHA: MAY-24 ESCALA:
 Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA			

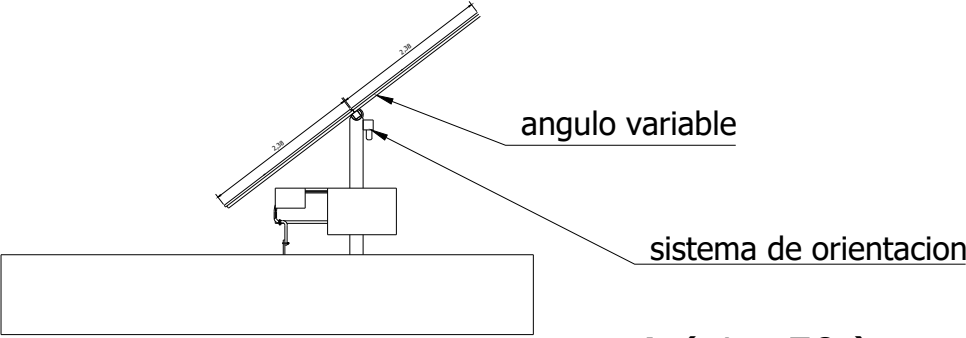


ALZADO
PUERTA

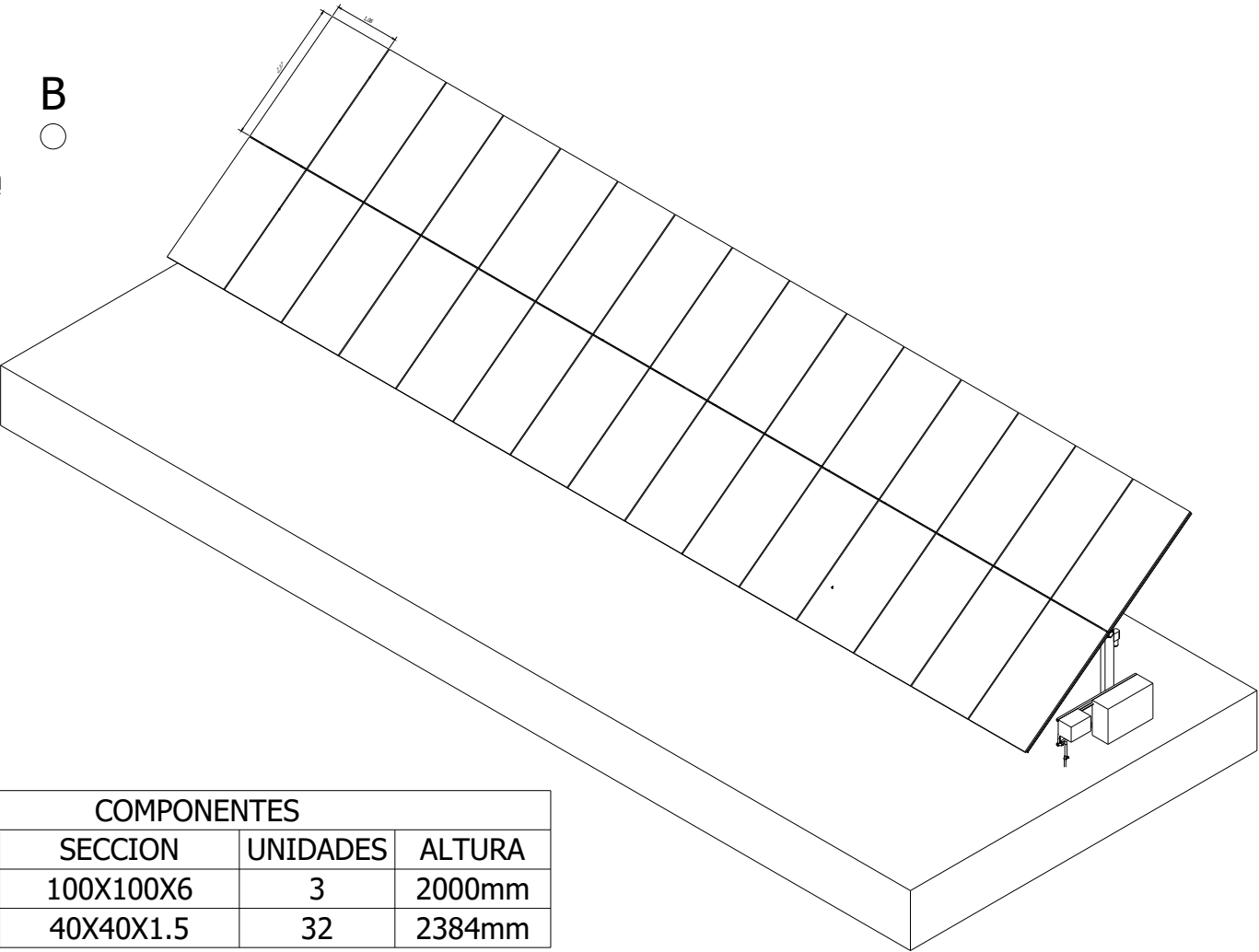
PERFIL

ALZADO
CERRAMIENTO

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 05
	PLANO DE VALLADO	
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	FECHA: MAY-24 ESCALA:



B

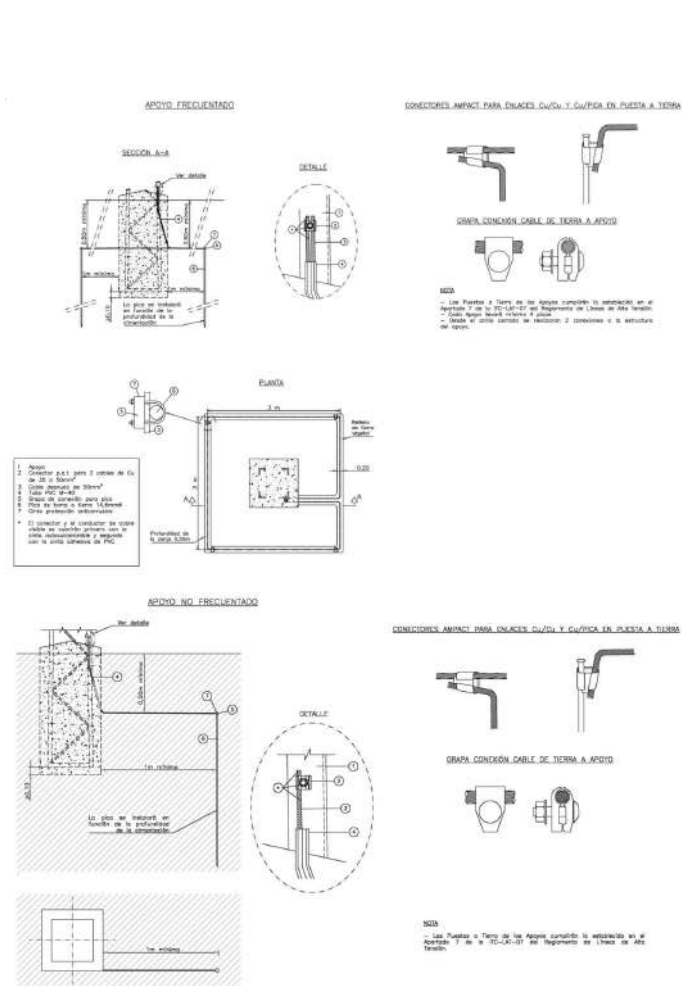


A (1 : 50)



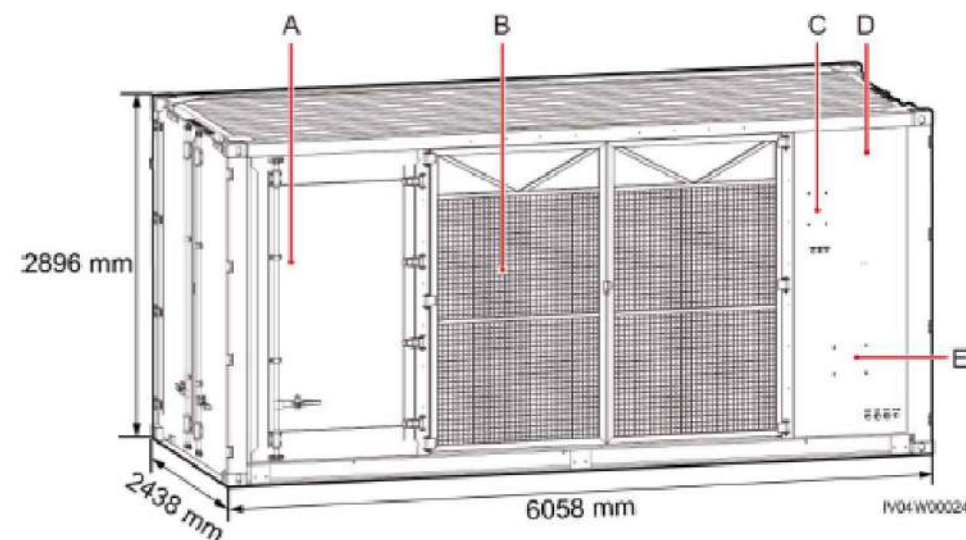
COMPONENTES			
PERFIL	SECCION	UNIDADES	ALTURA
TUBO	100X100X6	3	2000mm
TUBO	40X40X1.5	32	2384mm

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 06
	DETALLE DE ESTRUCTURAS	
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ) PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	
		FECHA: MAY-24 ESCALA:



NOTA: Detalles extraídos del proyecto tipo de ATZ10000 Proyecto Tipo Líneas Aereas de Media Tension de Endesa Distribución

- LEYENDA:
- Conector con tierra 4 mm2
 - PICA con tierra 50 mm2
 - PICA con tierra 35 mm2
 - VALLADO
 - Linea tierra variable (Ver Tabla)
 - Linea tierra 10 mm2
 - Linea tierra 16 mm2
 - Linea tierra 32 mm2
 - PARCELA
 - POSTE MEDIA TENSIÓN picas 2m



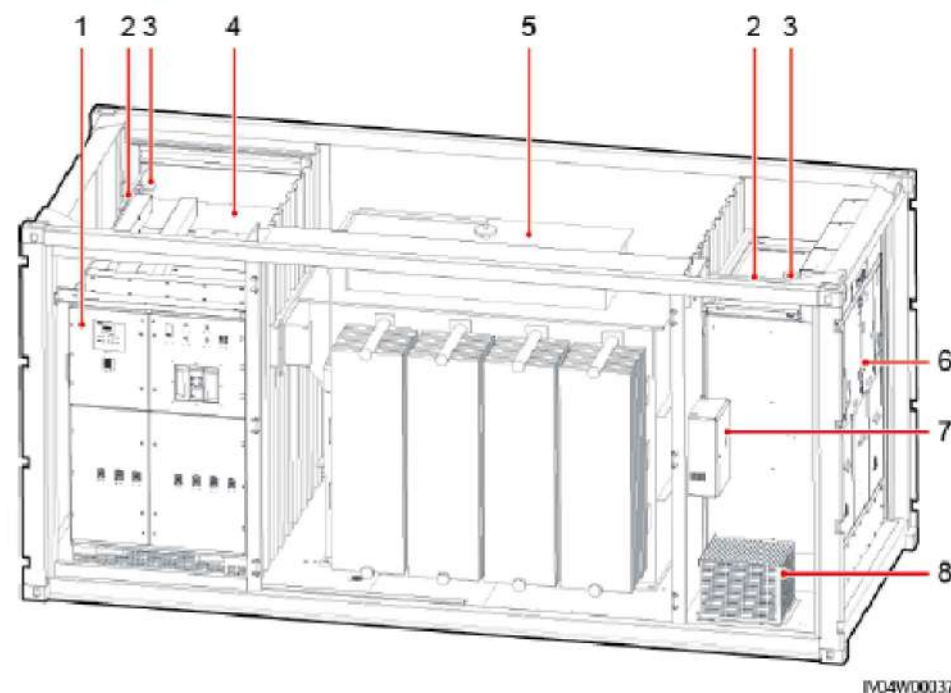
(A) Low-voltage room (LV)

(B) Transformer room (TR)

(C) Installation position for the distributed power system

(D) Medium-voltage room (MV)

(E) Installation position for the smart array controller



(1) Low-voltage cabinet A

(2) Light

(3) Smoke sensor

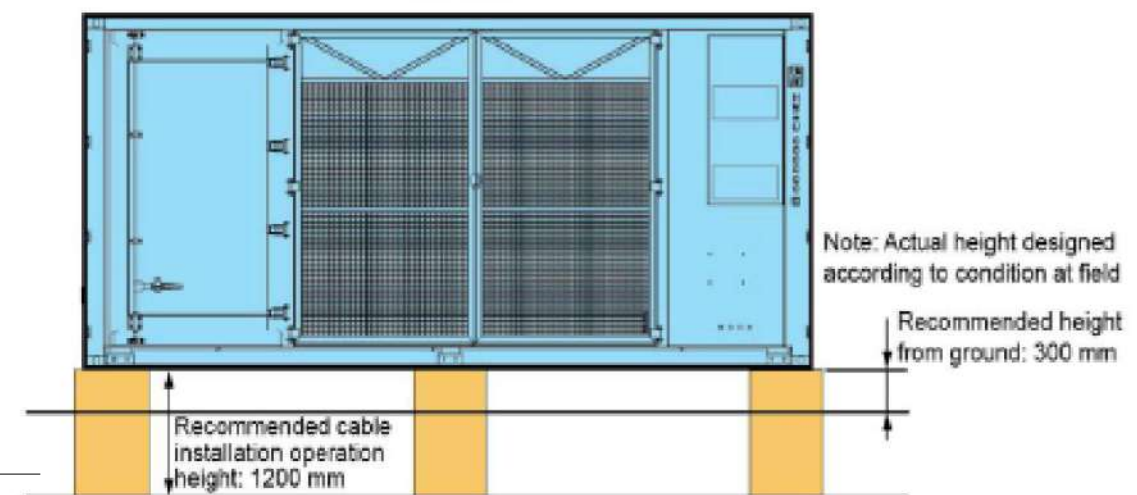
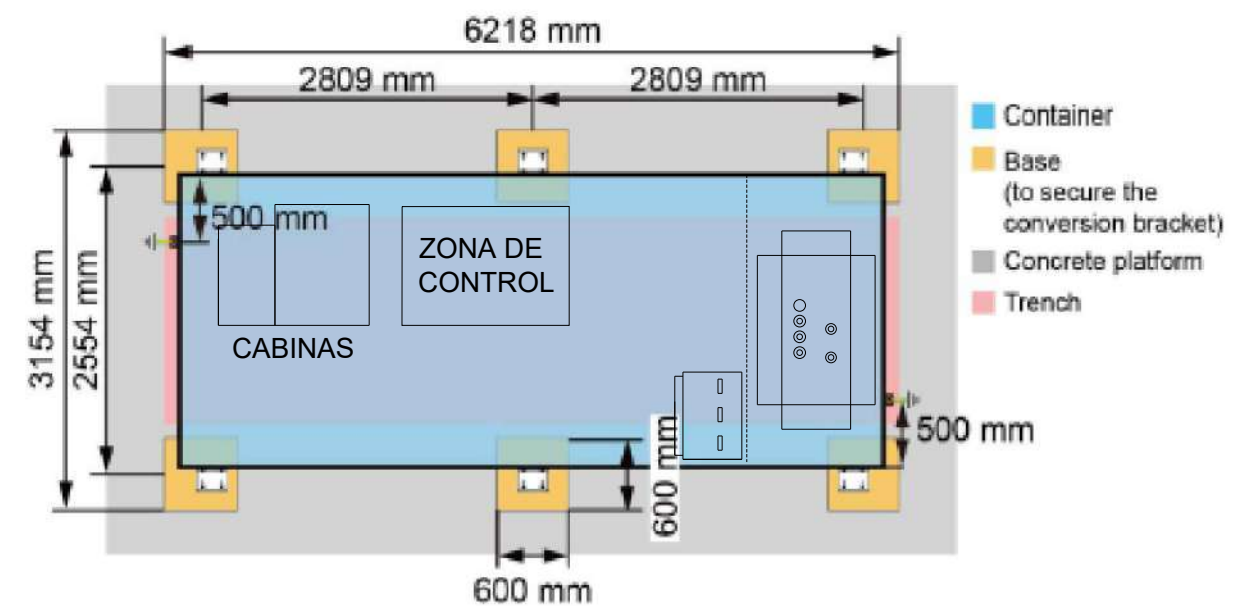
(4) Low-voltage cabinet B

(5) Transformer

(6) Ring main unit

(7) Power distribution box

(8) Auxiliary transformer



IV04HC0006



ACB INGENIERÍA

Graduado Ingeniería Industrial

Fdo: Agustín Pedro Casado
Nº Col: 1.979 COGITISA

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP

PLANO Nº: 08

CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

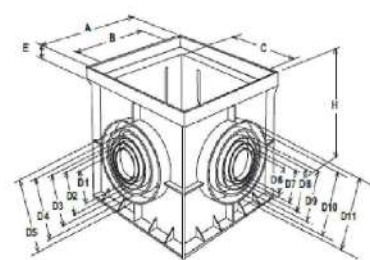
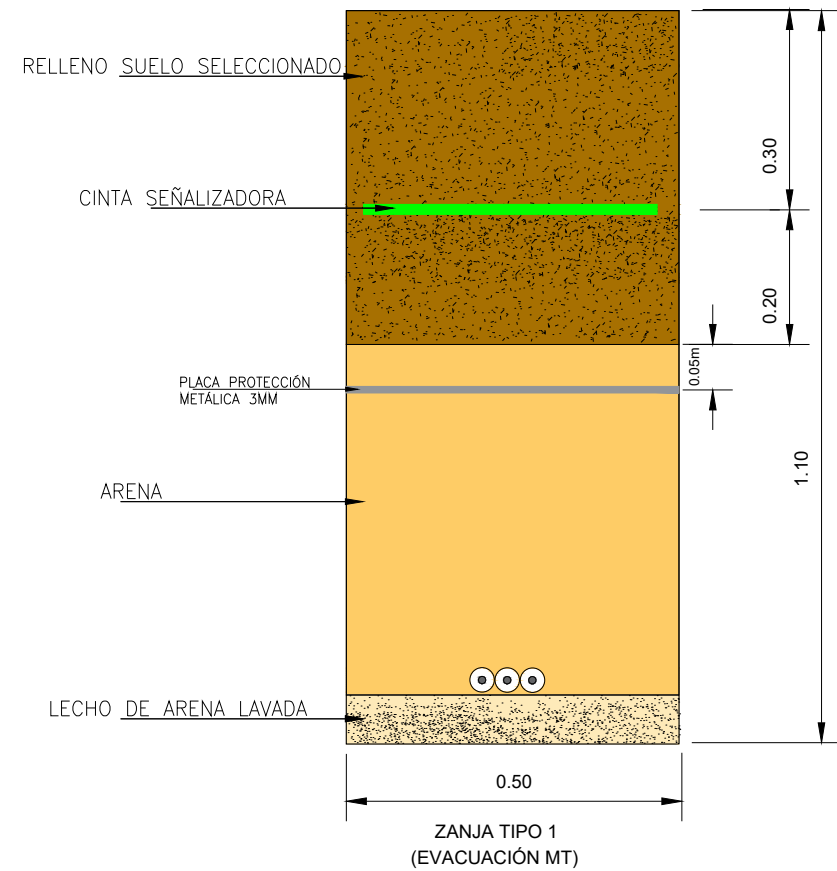
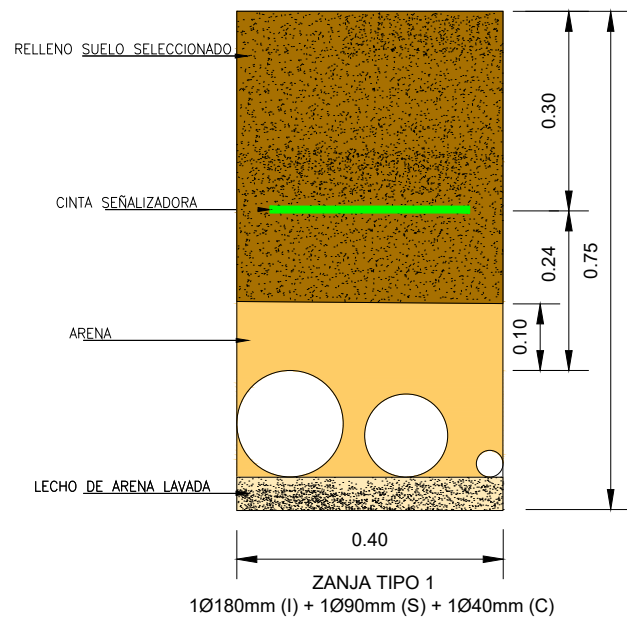
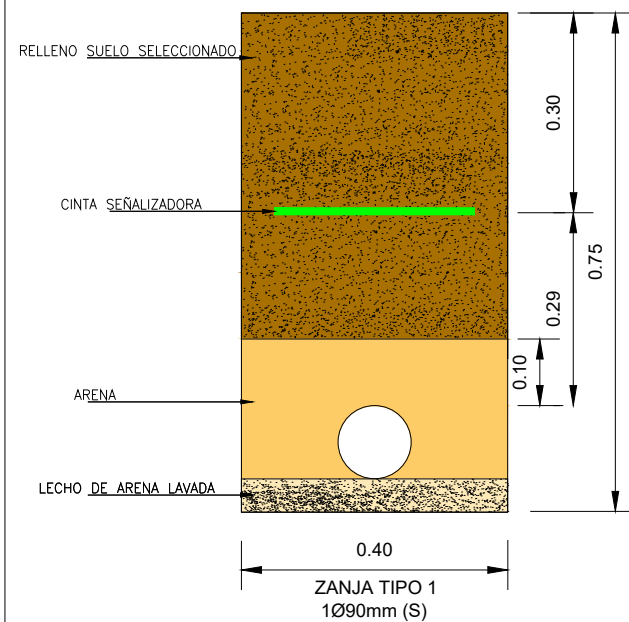
SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PROMOTOR:

ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.

FECHA: MAY-24

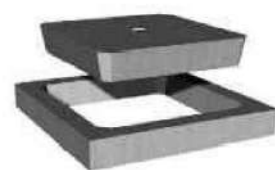
ESCALA:



DIMENSIONES DE ARQUETA 40 x 40

ARQUETA TIPO	A	B	C	E	H	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	D11
40 x 40	396	386	353	25	400	100	125	160	200	50	100	110	125	160	200	250

ARQUETA PVC 40x40



DATOS TÉCNICOS

Ancho exterior	800.00 mm
Largo exterior	800.00 mm
Altura	1100.00 mm

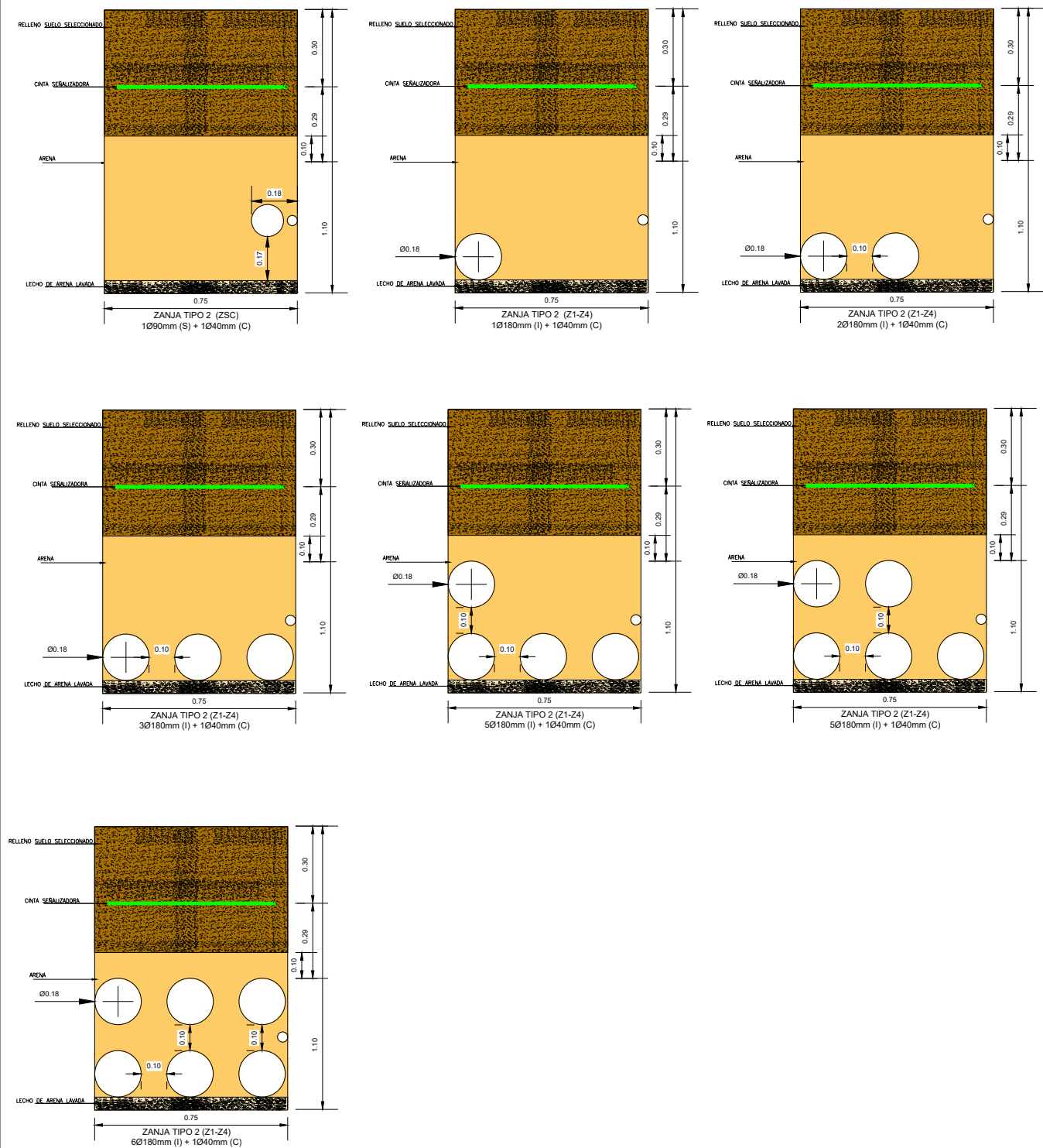
ARQUETA PREFABRICADA HORMIGÓN 80x80x110

Canalizaciones Arquetas

Tramo	Diámetro de Tubos para Cables (mm)		
	Inversores (I)	Strings (S)	Comunicación (C)
Subarqueta - Subarqueta / Arqueta Troncal (Zanja Tipo 1)		1x90	
Subarqueta - Arqueta Troncal (Zanja Tipo 1)		1x90	
Arqueta Inversor - Arqueta Troncal (Zanja Tipo 1)	1x180	1x90	1x40
Evacuación Subterránea (Zanja Tipo 1)			

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 9
	DETALLE DE ZANJAS Y ARQUETAS		
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		FECHA: MAY-24 ESCALA:

Zanja usada exclusivamente para llevar el cableado de strings desde las mesas en filas distintas respecto del inversor que le corresponde hasta dicho inversor. Además llevará la canalización de comunicaciones.



Canalizaciones de Arquetas

Tramo	TIPO ZANJA	Diámetro de Tubos para Cables (mm)					
		ZSC	Z1	Z2	Z3	Z4	Z5
A0-A1	TIPO 2	1x40	5x160	3x160	-	-	-
A1-A7	TIPO 2	1x110 + 1x40	5x160	2x160	-	-	-
A7-A10	TIPO 2	1x110 + 1x40	5x160	1x160	-	-	-
A10-A12	TIPO 2	1x110 + 1x40	5x160	-	-	-	-
A12-A14	TIPO 2	1x110 + 1x40	4x160	-	-	-	-
A14-A16	TIPO 2	1x110 + 1x40	3x160	-	-	-	-
A16-A18	TIPO 2	1x110 + 1x40	2x160	-	-	-	-
A18-A21	TIPO 2	1x110 + 1x40	1x160	-	-	-	-
A21-A24	TIPO 2	1x110	-	-	-	-	-
B0-B1	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	5x160	-	-
B1-B4	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	4x160	-	-
B4-B5	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	3x160	-	-
B5-B7	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	2x160	-	-
B7-B8	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	1x160	-	-
B8-B9	TIPO 2	1x110	-	-	-	-	-
C0-C1	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	5x160	-
C1-C2	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	4x160	-
C2-C4	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	3x160	-
C4-C5	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	2x160	-
C5-C7	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	1x160	-
D0-D1	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	-	3x160
D1-D3	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	-	2x160
D3-D5	TIPO 2	1x110 + 1x40	-	-	-	-	1x160
D5-D7	TIPO 2	1x110	-	-	-	-	-

Zanjas Conductores Inversores

Inversor	Zanja 75x110cm
1 A 3	Z1
4 A 9	Z2
10 A 15	Z3
16 A 21	Z4

Cada zanja (Z1 a Z4) conducirá hasta 6 canalizaciones de conductores desde el inversor al CT con su tierra, siendo la Z4 la que recoge los inversores del 15 al 21 y la Z1 los inversores del 1 al 3.



ACB INGENIERÍA

Graduado Ingeniería Industrial



Fdo: Agustín Pedro Casado
Nº Col: 1.979 COGITISA

PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP

DETALLE DE ZANJAS TIPO 2

SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

PROMOTOR:
ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.

PLANO Nº: 10

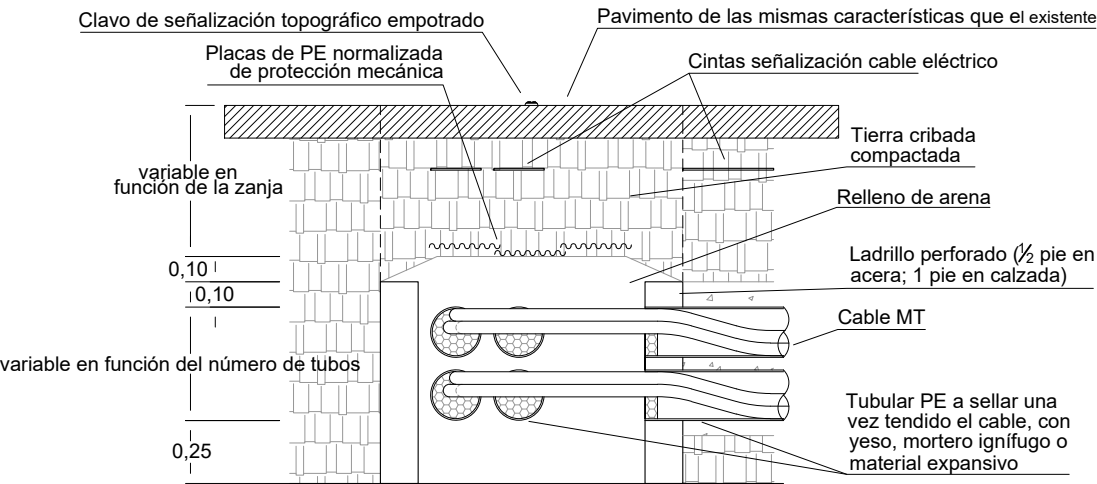
FECHA: MAY-24

ESCALA:

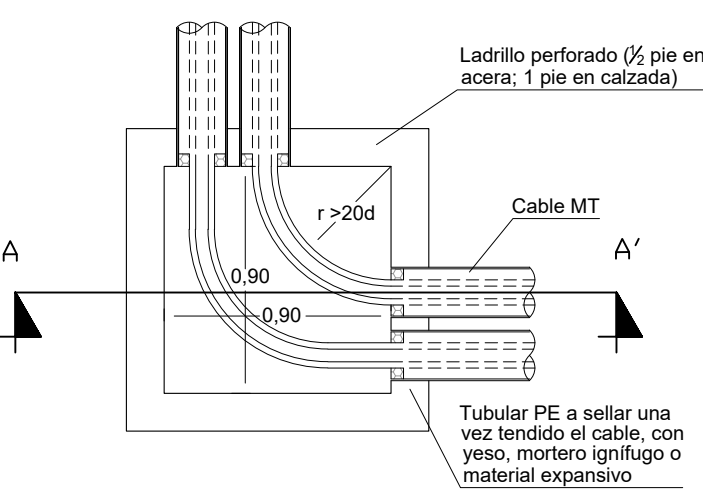
ARQUETA CIEGA

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO

SECCIÓN A-A'



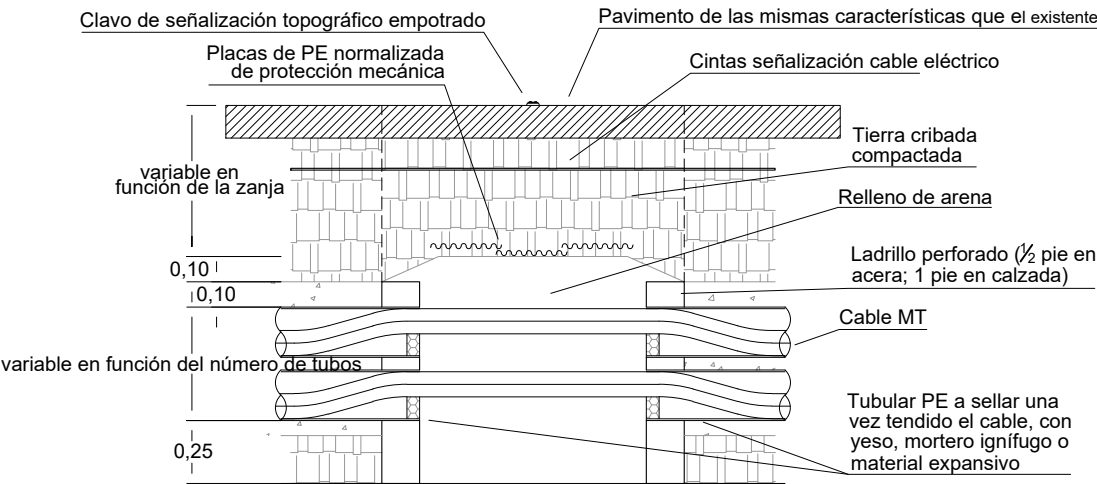
PLANTA



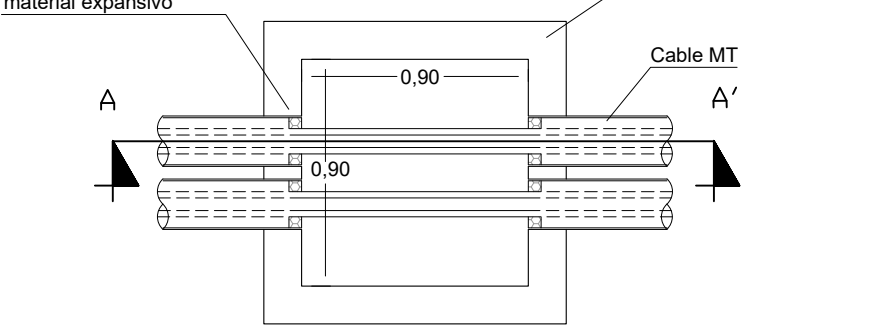
NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

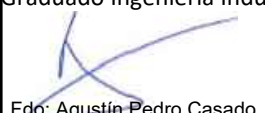
ARQUETA EN ALINEACIÓN

SECCIÓN A-A'



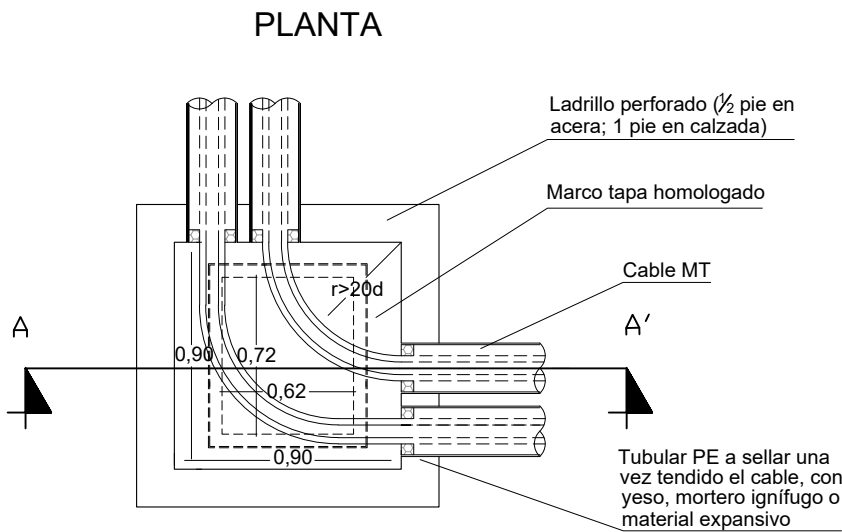
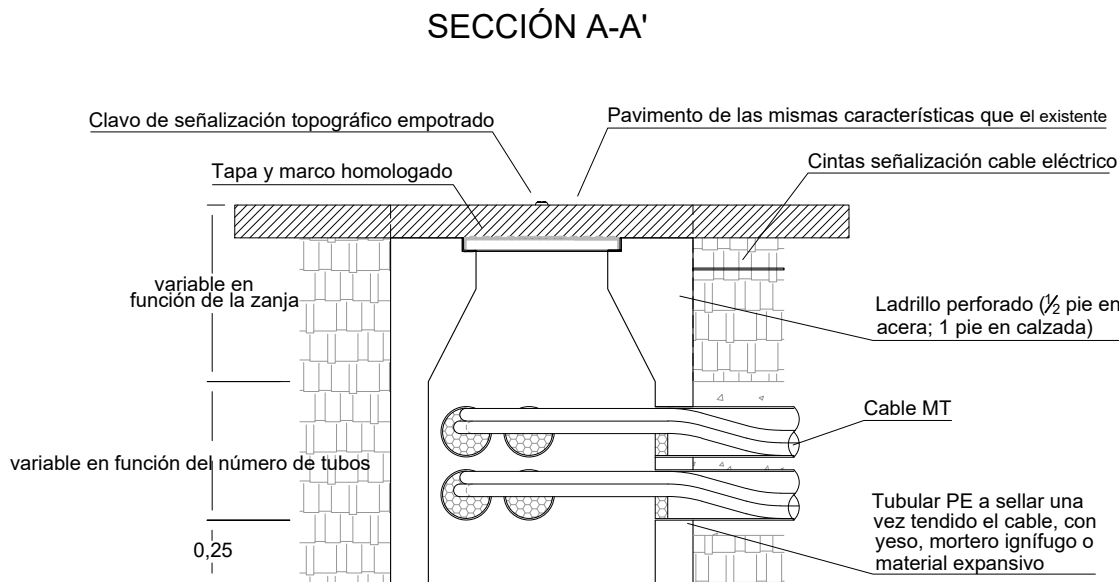
PLANTA



 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MODIFICADO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,11 MWP	PLANO Nº: 11
	DETALLE ARQUETAS CIEGASGAS	
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	FECHA: MAY-24 ESCALA:

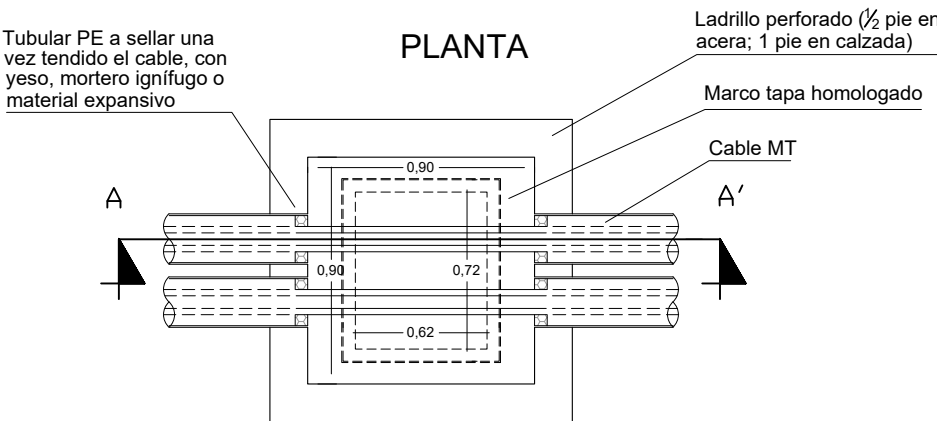
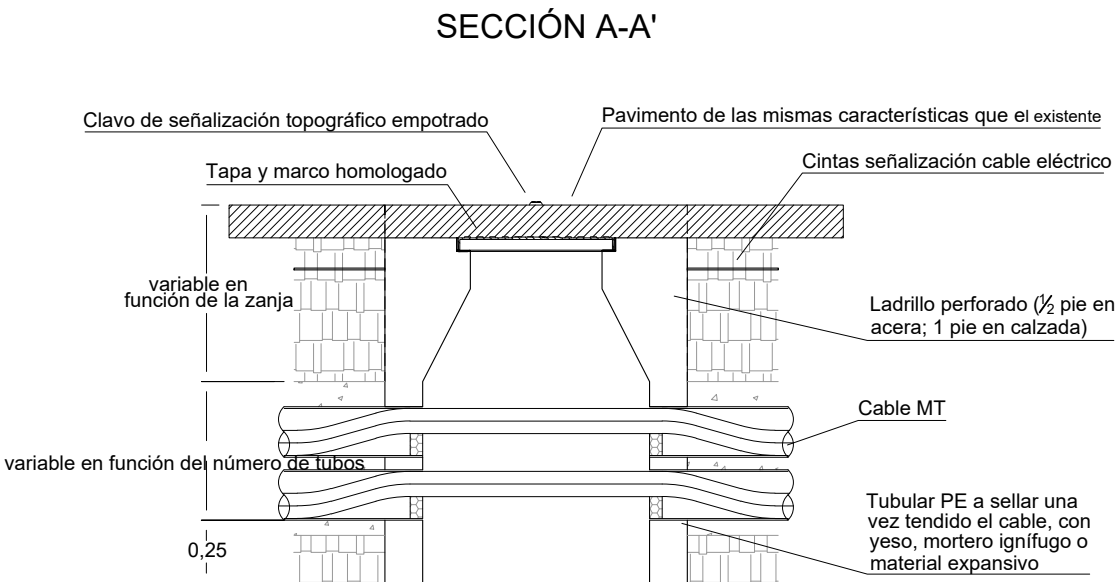
ARQUETA REGISTRABLE

ARQUETA CAMBIO DE SENTIDO



NOTA:
Cantidad y disposición de los tubos, variable en función de las necesidades de la obra

ARQUETA EN ALINEACIÓN



 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE EJECUCIÓN MODIFICADO DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,11 MWP		PLANO Nº: 12
	DETALLE ARQUETAS REGISTRABLES		
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		
	PROMOTOR:	ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	FECHA: MAY-24 ESCALA:

DOCUMENTO 4

PRESUPUESTO

ÍNDICE

1	PRESUPUESTO.....	3
1.1	CUADRO DE PRECIOS 1	3
1.2	CUADRO DE PRECIOS 2	19
1.3	MEDICIONES.....	37
1.4	PRESUPUESTO	55
1.5	RESUMEN	73

1 PRESUPUESTO

1.1 CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
SUBCAPÍTULO 01.01 TRINA SOLAR			
01.01.01	ud	MÓDULO TRINA Solar, modelo TSM-DE21-670W Módulos fotovoltaicos de la marca TRINA SOLAR modelo TSMDE21-670W, de tecnología monocristalina de prestaciones y características equivalentes que se indican a continuación: potencia unitaria 670Wp equipado cada módulo con 132 células, y condiciones STC: 1000W/m2, 25°C, AM 1,5. Los módulos tendrán una tolerancia de potencia de +/- 3% o superior, aislamiento 1500V o superior, rango de temperatura de funcionamiento entre -40°C a 85°C o más amplio, cristal templado de seguridad (EN12150), IP65 o superior, Certificación IEC 61730, IEC 61215, UL1703, IEC 62716, IEC 60098-2-68, IEC 61701, 10 años de garantía o superior. Totalmente instalado, conectado y con material auxiliar	89,66
			OCHENTA Y NUEVE EUROS con SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 INVERSORES			
SUBCAPÍTULO 02.01 HUAWEI			
02.01.01	ud	HUAWEI, modelo SUN2000 200-KTL-H3	3.612,56
	ud.	Inversor trifásico de 200 kW de potencia nominal, de la marca HUAWEI, modelo SUN2000 200KTL-H3 con las características que se indican a continuación:	
		- 1500 V de aislamiento o superior.	
		- Rango de tensiones MPPT entre 500V - 1500V, máxima salida del generador FV de 200 kW 800V 3W+PE, número de seguidores MPPT igual a 3, con entradas CC 4/5/5.	
		- Coeficiente de distorsión lineal menor del 3% , IP65, margen de temperaturas de funcionamiento -25°C +60°C o rango más amplio, consumo nocturno nulo.	
		- Humedad de aire admisible 0% -100% . Sin transformador.	
		- Cota máxima de funcionamiento 4000m.	
		- Refrigeración de aire regulada, cumplimiento de normas IEC62109-1/-2, IEC62116, IEC 61727, UNE 206007, CEI 0-16 y CEI 0-21.	
		- Incluyendo limitador de sobretensiones transitorias clase II para corriente continua y corriente alterna.	
		- Totalmente instalado y puesta en marcha incluyendo material auxiliar o de sujeccion.	
		TRES MIL SEISCIENTOS DOCE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS SOPORTE			
SUBCAPÍTULO 03.01 SEGUIDOR 1 EJE			
03.01.01	ud	SEGUIDOR 1 EJE 30 MÓDULOS 2VX30 Suministro y montaje de seguidor a 1 eje hincado en el terreno, 2x30 módulos en vertical y 10° de inclinación respecto a la horizontal orientada al sur, para colocación de módulos de 132 células en posición 2V hasta un total de 60 módulos por estructura. Elaborada con perfiles laminados de acero en caliente de tipo S235 y S275 soldados. Incluye sistema de motorización autónomo y autoalimentado.	2.328,00

DOS MIL TRESCIENTOS VEINTIOCHO EUROS

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 CABLEADO			
SUBCAPÍTULO 04.01 CABLEADO			
04.01.01	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	0,71
CERO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS			
04.01.02	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) m.H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	0,71
CERO EUROS con SETENTA Y UN CÉNTIMOS			
04.01.03	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	2,38
DOS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS			
04.01.04	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	2,38
DOS EUROS con TREINTA Y OCHO CÉNTIMOS			
04.01.05	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	2,78
DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
04.01.06	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	2,78
DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS			
04.01.07	m	Conector MC4 Hembra Instalación de conector MC4 hembra para conexiadio de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.	1,12
UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS			

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04.01.08	m	Conector MC4 Macho Instalación de conector MC4 macho para conexiada de cableado con grado de protección IP67, cla- se de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.	1,12
		UN EUROS con DOCE CÉNTIMOS	
04.01.09	m.	Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x120) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticu- lado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1	20,20
		VEINTE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
04.01.10	m.	Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x150) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticu- lado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1	26,20
		VEINTISEIS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
04.01.11	m.	Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x185) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticu- lado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1	32,20
		TREINTA Y DOS EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 04.02 TOMAS DE TIERRA			
04.02.01	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 35MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, ca- ble de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de com- probación y puente de prueba.	63,68
		SESENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
04.02.02	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 50MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, ca- ble de cobre de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de com- probación y puente de prueba.	64,09
		SESENTA Y CUATRO EUROS con NUEVE CÉNTIMOS	
04.02.03	u	LATIGUILLO TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 4MM2 Latiguillo corto de Cable H07V-R 1x4mm² Cu (0,15m) (aislamiento verde y amarillo) para el co- sido de los modulos para puesta a tierra.	0,81
		CERO EUROS con OCHENTA Y UN CÉNTIMOS	
04.02.04	m.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 16MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 16 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	9,70
		NUEVE EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
04.02.05	m.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	8,70
		OCHO EUROS con SETENTA CÉNTIMOS	
04.02.06	m.	RED TOMA DE TIERRA MÓDULOS 10MM2 Red de toma de tierra desde el módulo fotovoltaico al inversor, realizada con cable de tipo ver- de-amarillo H07ZL-K de 10 mm2.	3,06
		TRES EUROS con SEIS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 05 CUADROS MANDO Y PROTECCIÓN			
SUBCAPÍTULO 05.01 CORRIENTE CONTÍNUA			
05.01.01	ud	CAJA DE PROTECCIÓN CC SALIDA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Suministro y montaje de cuadro de protecciones para corriente continua, estanco para instalación exterior, grado de protección IP65, para instalación de fusibles seccionables de corriente continua, con capacidad para al menos 48 módulos. Cuadro protecciones CC Fusibles cilíndricos gPV CC 40 A 1500V Suministro y montaje de fusibles cilíndricos tipo gPV de corriente continua (In = 40A; Vdc=1.500 V). Incluyendo portafusibles para corriente continua WSI. Totalmente instalado.	16,39
		DIECISEIS EUROS con TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
05.01.02	ud	CUADRO SERVICIOS AUXILIARES Cuadro protección sevicios auxiliares 20 kW, formado por caja ABB, de doble aislamiento de superficie, con puerta de 72 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magnetotérmico tetrapolar de 47 A. , interruptor automático tetrapolarar 25 A. interruptor automático tetrapolarar 20 A , 4 diferenciales IV 25 a 30mA y . y PIAS ABB (1+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.	607,37
		SEISCIENTOS SIETE EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL			
06.01	m	ZANJA TIPO 1 Excavación y relleno de zanjas tipo1 con dimensiones 0.4x0.75m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	7,32
		SIETE EUROS con TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	
06.02	m	ZANJA TIPO 2 Excavación y relleno de zanjas tipo2 con dimensiones 0.75x1.1m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	19,80
		DIECINUEVE EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
06.04	ud	ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN REGISTRABLE 80x80x110 cm Arqueta Hormigon 80x80x110cm protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm, totalmente instalada.	263,88
		DOSCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
06.05	ud	ARQUETA PREFABRICADA DE PVC 50X50 cm Arqueta prefabricada PVC registrable, de dimensiones 50x50x50cm, totalmente instalada.	89,23
		OCHENTA Y NUEVE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
06.06	m	EXCAVACIÓN EDIFICIO CT Compactación de tierra para CT por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	358,80
		TRESCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
06.07	m	VALLADO PERIMETRAL 2M + 20CM	56,19
		CINCUENTA Y SEIS EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
06.08	u	CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO 5m Cancela de 5m realizada con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm.	668,42
		SEISCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	
06.09	m	TUBO CORRUGADO 40mm Tubo corrugados de polietileno de 40 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	2,78
		DOS EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
06.11	m	TUBO CORRUGADO 110mm Tubo corrugados de polietileno de 110 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	4,26
		CUATRO EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
06.12	m	TUBO CORRUGADO 160mm Tubo corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	5,19
		CINCO EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS	
06.14	m	TUBO CORRUGADO 200mm Tubo corrugados de polietileno de 200 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	6,42
		SEIS EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN			
07.02	HUAWEI		44.500,00
		1 Edificio tipo container, modelo STS-6000K, de dim. 6058x2896 mm con ventilación forzada para transformador de 6000 Kva + defensa de trafo conteniendo:	
		1 Armario de telemando sobrecelda tipo CM-UP,conteniendo en su interior debidamente montados yconexionados los siguientes aparatos y materiales:	
		- 1 Equipo cargador-batería	
		- 1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 parael control de las celdas y la conexión con el puesto decontrol;s/n Bornas, accesorios y pequeño material(No se incluye armario con transformador deaislamiento de 10 kV., ni cuadro de alimentación y protección de la UPI)	
		6 Suministros de Conector tipo M-400-TB para cable RH5Z1 18/30 kV, 1x240mm² Cu + KIT 25	
		1 Celda de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/ 400 A mando motor a 48 Vcc y cajón de control con relé de protección multifunción + Sensores de tensión embebidos en el pasatapas lateral.	
		1 Celda de medida, 24 KV, modelo con 3TT relación: x:v3 / 110:v3 , 10 VA cl 0,5. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,5 fs 150% , verificados en "origen" (sólo suministro, no incluido montaje).	
		1 Suministro y montaje de sistema cargador batería incluyendo baterías 17Ah y equipo rectificador-cargador de tensión de entrada 230 Vca y tensión de salida 48 Vcc.	
		1 Puente de Media Tensión realizado con cable seco, conos difusores y bornas.	
		1 Puente Baja Tensión de conexión CBT –Transformador.Instalación de circuito de disparo entre trafo y celda de protección.	
		1 Servicio de configuración del relé de protección multifunción incluyendo:	
		- Cálculo y ajuste de protecciones.	
		- Configuración entradas/salidas digitales.	
		- Configuración lógicas de funcionamiento.	
		- Pruebas de puesta en servicio en obra: Ensayo de funciones de protección, comprobación entradas/salidas digitales, comprobación señalización y elaboración de informe con los resultados.	
		1 Circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Transformación.	
		2 Elementos de seguridad (Banqueta, carteles y discos)	
		1 Transformador de potencia, 6000 KVA, 20/B2, clase K, según normativa EcodiseñoTIER 2 equipado con termómetro y pasatapas ATenchufable + Pantalla electroestática.	
		1 CBT Agrupación inversores de 21 salidas+ trafo SSAA 10 kVA.	
		1 Huawei Smart Logger con capacidad de gestión de hasta 80 dispositivos y protocolo de comunicación Modbus TCP IEC60870-5-104 para Ethernet y Modbus RTU IEC 60870-5-103 para RS485. Alimentado con fuente de alimentación a 12/24V. Dimensiones 225x160x44 mm	
CUARENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS EUROS			

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
08.01	ud	SEÑAL POLIESTILRENO 210x197mm.FOTOLUM. Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297 mm. Medida la unidad instalada.	5,61
		CINCO EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
08.02	ud	EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AE-NOR. Medida la unidad instalada.	80,33
		OCHENTA EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
09.01	mes	ALQUILER CASETA OFICINA + ASEO	92,00
	ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	
		NOVENTA Y DOS EUROS	
09.02	ud	TRANSPORTE CASETA PREFÁBRICADA	140,30
	ud.	Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	
		CIENTO CUARENTA EUROS con TREINTA CÉNTIMOS	
09.03	mes	ALQUILER CASETA PREFÁBRICADA ALMACEN	65,00
	ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
		SESENTA Y CINCO EUROS	
09.04	ud	ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS	50,00
	ud.	Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
		CINCIENTA EUROS	
09.05	ud	CARTEL COMBINADO 100x70 cm	21,73
	ud.	Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		VEINTIUN EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS	
09.06	ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE	43,40
	ud.	Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos).	
		CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
09.07	ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO	7,85
	ud.	Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		SIETE EUROS con OCHENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
09.08	ud	CASCO DE SEGURIDAD	2,50
	ud.	Casco de seguridad con desudador, homologado C.E.	
		DOS EUROS con CINCIENTA CÉNTIMOS	
09.09	ud	PAR GUANTES AISLANTES	28,40
	ud.	Par de guantes aislantes para electricista, homologados C.E.	
		VEINTIOCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS	
09.10	ud	PAR BOTAS AISLANTES	24,50
	ud.	Par de botas aislantes para electricista, homologadas C.E.	
		VEINTICUATRO EUROS con CINCIENTA CÉNTIMOS	
09.11	m²	RED HORIZONTAL PROTECCIÓN HUECOS	3,75
	m².	Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm incluso colocación y desmontado.	
		TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
09.12	ud	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA	164,35
	ud.	Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.	
		CIENTO SESENTA Y CUATRO EUROS con TREINTA Y CINCO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL			
10.01	CCTV	Unidad de suministro y montaje de sistema de videovigilancia compuesto por la instalación de dos camaras fijas con alcance para al menos 120m y grado de amplitud minimo de 25º, instaladas con sus respectivos soportes sobre báculos de acero galvanizados de 4m de altura, cubriendo la zona de instalación de los equipos en el parque fotovoltaico. Incluyendo cableado de alimentación y comunicación tipo RV-K, 0,6/1kV, Cu de 6mm2 y ethernet FTP Cat6. Incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta comunicación e instalación del cableado correspondiente mediante canalizaciones de obra civil.	2.289,95
		DOS MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS	
10.02	Cable RS-485	Unidad de suministro y montaje de sistema de comunicación para inversores mediante sistema RS-485 formado por bus de datos e incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta configuración y comunicación.	12,94
		DOCE EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 ILUMINACIÓN EXTERIOR			
SUBCAPÍTULO 11.01 COLUMNAS			
APARTADO 11.01.01 COLUMNAS CON PROYECTOR LED			
11.01.01.01	ud	COLUM. 4m + PROY LED 150 W. Columna recta galvanizada y pintada de 4 m. de altura, con proyector led de 150 W instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	150,34
			CIENTO CINCUENTA EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN			
SUBCAPÍTULO 12.01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA			
APARTADO 12.01.01 RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) AI 18/30kV			
12.01.01.01	h.	Oficial 1ª electricista	15,00
		QUINCE EUROS	
12.01.01.02	h.	Oficial 2ª electricista	14,03
		CATORCE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
12.01.01.03	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	6,26
		SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
12.01.01.04	m.	Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2	23,52
		VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
12.01.01.05	ud	Pequeño material	0,10
		CERO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
APARTADO 12.01.02 TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) AI 18/30kV			
12.01.02.01	h.	Oficial 1ª electricista	15,00
		QUINCE EUROS	
12.01.02.02	h.	Oficial 2ª electricista	14,03
		CATORCE EUROS con TRES CÉNTIMOS	
12.01.02.03	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	6,26
		SEIS EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS	
12.01.02.04	m	TUBO CORRUGADO 225mm Tubo corrugados de polietileno de 225 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	7,08
		SIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS	
12.01.02.05	m.	Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2	23,52
		VEINTITRES EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS	
12.01.02.06	ud	Pequeño material	0,10
		CERO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS	
SUBCAPÍTULO 12.02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA			

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
APARTADO 12.02.01 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.			
12.02.01.01	h.	Cuadrilla A	35,44
		TREINTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
12.02.01.02	m3	EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D. Excavación en pozos en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y p.p. de medios auxiliares.	23,78
		VEINTITRES EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
12.02.01.03	m3	H.ARM. HA-25/P/40/I V.MANUAL Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.	26,87
		VEINTISEIS EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS	
12.02.01.04	h.	Grúa telescópica autoprop. 60 t.	80,00
		OCHENTA EUROS	
12.02.01.05	kg	MI-2000-18 armado S1110	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.06	kg	C-500-22 armado S2220	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.07	kg	C-2000-18 armado S1220	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.08	kg	C-500-18 armado S1550	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.09	kg	C-1000-16 armado S1220	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.10	kg	C-500-16 armado S1550	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.11	kg	MI-2000-12 armado S1110	2,00
		DOS EUROS	
12.02.01.12	km	Conductor de fase LA-56	950,61
		NOVECIENTOS CINCUENTA EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS	
12.02.01.13	u	Aislador cadena suspensión U70BL	15,20
		QUINCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
12.02.01.14	u	Aislador cadena amarre U70BL	15,20
		QUINCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
12.02.01.15	m	Aislamiento de conductor y/o puentes flojos, cubierta aislante	11,36
		ONCE EUROS con TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	
12.02.01.16	u	Aislamiento grapas amarre/suspensión ,forro preformado aislante	36,37
		TREINTA Y SEIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS	
12.02.01.17	u	Dispositivos anticolidión protección PVC	2,05
		DOS EUROS con CINCO CÉNTIMOS	
12.02.01.18	u	Pequeño Material	1.000,00
		MIL EUROS	

1.2 CUADRO DE PRECIOS 2

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
SUBCAPÍTULO 01.01 TRINA SOLAR			

01.01.01	ud	MÓDULO TRINA Solar, modelo TSM-DE21-670W		
		Módulos fotovoltaicos de la marca TRINA SOLAR modelo TSMDE21-670W, de tecnología mono-cristalina de prestaciones y características equivalentes que se indican a continuación: potencia unitaria 670Wp equipado cada módulo con 132 células, y condiciones STC: 1000W/m2, 25°C, AM 1,5.		
		Los módulos tendrán una tolerancia de potencia de +/- 3% o superior, aislamiento 1500V o superior, rango de temperatura de funcionamiento entre -40°C a 85°C o más amplio, cristal templado de seguridad (EN12150), IP65 o superior, Certificación IEC 61730, IEC 61215, UL1703, IEC 62716, IEC 60098-2-68, IEC 61701, 10 años de garantía o superior. Totalmente instalado, conectado y con material auxiliar		
			Mano de obra.....	5,60
			Resto de obra y materiales.....	84,06
			TOTAL PARTIDA.....	89,66

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 INVERSORES			
SUBCAPÍTULO 02.01 HUAWEI			
02.01.01	ud	HUAWEI, modelo SUN2000 200-KTL-H3	
	ud.	Inversor trifásico de 200 kW de potencia nominal, de la marca HUAWEI, modelo SUN2000 200KTL-H3 con las características que se indican a continuación:	
		- 1500 V de aislamiento o superior.	
		- Rango de tensiones MPPT entre 500V - 1500V, máxima salida del generador FV de 200 kW 800V 3W+PE, número de seguidores MPPT igual a 3, con entradas CC 4/5/5.	
		- Coeficiente de distorsión lineal menor del 3% , IP65, margen de temperaturas de funcionamiento -25°C +60°C o rango más amplio, consumo nocturno nulo.	
		- Humedad de aire admisible 0% -100% . Sin transformador.	
		- Cota máxima de funcionamiento 4000m.	
		- Refrigeración de aire regulada, cumplimiento de normas IEC62109-1/-2, IEC62116, IEC 61727, UNE 206007, CEI 0-16 y CEI 0-21.	
		- Incluyendo limitador de sobretensiones transitorias clase II para corriente continua y corriente alterna.	
		- Totalmente instalado y puesta en marcha incluyendo material auxiliar o de sujeccion.	
		Mano de obra.....	112,00
		Resto de obra y materiales.....	3.500,56
		TOTAL PARTIDA.....	3.612,56

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS SOPORTE			
SUBCAPÍTULO 03.01 SEGUIDOR 1 EJE			
03.01.01	ud	SEGUIDOR 1 EJE 30 MÓDULOS 2VX30	
		Suministro y montaje de seguidor a 1 eje hincado en el terreno, 2x30 módulos en vertical y 10° de inclinación respecto a la horizontal orientada al sur, para colocación de módulos de 132 células en posición 2V hasta un total de 60 módulos por estructura. Elaborada con perfiles laminados de acero en caliente de tipo S235 y S275 soldados. Incluye sistema de motorización autónomo y autoalimentado.	
			Mano de obra..... 336,00
			Resto de obra y materiales..... 1.992,00
			TOTAL PARTIDA..... 2.328,00

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 CABLEADO			
SUBCAPÍTULO 04.01 CABLEADO			
04.01.01	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	
			Mano de obra..... 0,17
			Resto de obra y materiales..... 0,54
			TOTAL PARTIDA..... 0,71
04.01.02	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) m.H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	
			Mano de obra..... 0,17
			Resto de obra y materiales..... 0,54
			TOTAL PARTIDA..... 0,71
04.01.03	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	
			Mano de obra..... 0,17
			Resto de obra y materiales..... 2,21
			TOTAL PARTIDA..... 2,38
04.01.04	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	
			Mano de obra..... 0,17
			Resto de obra y materiales..... 2,21
			TOTAL PARTIDA..... 2,38
04.01.05	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	
			Mano de obra..... 0,17
			Resto de obra y materiales..... 2,61
			TOTAL PARTIDA..... 2,78

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
04.01.06	m	H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.	
		Mano de obra.....	0,17
		Resto de obra y materiales.....	2,61
		TOTAL PARTIDA.....	2,78
04.01.07	m	Conector MC4 Hembra Instalación de conector MC4 hembra para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.	
		Mano de obra.....	0,17
		Resto de obra y materiales.....	0,95
		TOTAL PARTIDA.....	1,12
04.01.08	m	Conector MC4 Macho Instalación de conector MC4 macho para conexiado de cableado con grado de protección IP67, cla- se de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.	
		Mano de obra.....	0,17
		Resto de obra y materiales.....	0,95
		TOTAL PARTIDA.....	1,12
04.01.09	m.	Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x120) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticu- lado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1	
		Mano de obra.....	1,40
		Resto de obra y materiales.....	18,80
		TOTAL PARTIDA.....	20,20
04.01.10	m.	Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x150) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticu- lado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1	
		Mano de obra.....	1,40
		Resto de obra y materiales.....	24,80
		TOTAL PARTIDA.....	26,20
04.01.11	m.	Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x185) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticu- lado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1	
		Mano de obra.....	1,40
		Resto de obra y materiales.....	30,80
		TOTAL PARTIDA.....	32,20

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 04.02 TOMAS DE TIERRA			
04.02.01	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 35MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.	
		Mano de obra.....	28,00
		Resto de obra y materiales.....	35,68
		TOTAL PARTIDA.....	63,68
04.02.02	ud	TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 50MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.	
		Mano de obra.....	28,00
		Resto de obra y materiales.....	36,09
		TOTAL PARTIDA.....	64,09
04.02.03	u	LATIGUILLO TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 4MM2 Latiguillo corto de Cable H07V-R 1x4mm² Cu (0,15m) (aislamiento verde y amarillo) para el cosido de los modulos para puesta a tierra.	
		Mano de obra.....	0,56
		Resto de obra y materiales.....	0,25
		TOTAL PARTIDA.....	0,81
04.02.04	m.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 16MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 16 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	
		Mano de obra.....	5,60
		Resto de obra y materiales.....	4,10
		TOTAL PARTIDA.....	9,70
04.02.05	m.	RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.	
		Mano de obra.....	5,60
		Resto de obra y materiales.....	3,10
		TOTAL PARTIDA.....	8,70
04.02.06	m.	RED TOMA DE TIERRA MÓDULOS 10MM2 Red de toma de tierra desde el módulo fotovoltaico al inversor, realizada con cable de tipo verde-amarillo H07Z1-K de 10 mm2.	
		Mano de obra.....	0,56
		Resto de obra y materiales.....	2,50
		TOTAL PARTIDA.....	3,06

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO UD RESUMEN PRECIO

CAPÍTULO 05 CUADROS MANDO Y PROTECCIÓN

SUBCAPÍTULO 05.01 CORRIENTE CONTÍNUA

05.01.01	ud	CAJA DE PROTECCIÓN CC SALIDA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS		
		Suministro y montaje de cuadro de protecciones para corriente continua, estanco para instalación exterior, grado de protección IP65, para instalación de fusibles seccionables de corriente continua, con capacidad para al menos 48 módulos.		
		Cuadro protecciones CC		
		Fusibles cilindricos gPV CC 40 A 1500V		
		Suministro y montaje de fusibles cilindricos tipo gPV de corriente continua (In = 40A; Vdc=1.500 V). Incluyendo portafusibles para corriente continua WSI. Totalmente instalado.		
			Mano de obra.....	2,80
			Resto de obra y materiales.....	13,59
			TOTAL PARTIDA.....	16,39

05.01.02	ud	CUADRO SERVICIOS AUXILIARES		
		Cuadro protección sevicios auxiliares 20 kW, formado por caja ABB, de doble aislamiento de superficie, con puerta de 72 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magnetotérmico tetrapolar de 47 A. , interruptor automático tetrapolar 25 A. interruptor automático tetrapolar 20 A , 4 diferenciales IV 25 a 30mA y . y PIAS ABB (1+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.		
			Mano de obra.....	60,00
			Resto de obra y materiales.....	547,37
			TOTAL PARTIDA.....	607,37

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL			
06.01	m	ZANJA TIPO 1 Excavación y relleno de zanjas tipo1 con dimensiones 0.4x0.75m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,02
		Maquinaria.....	6,24
		Resto de obra y materiales.....	0,07
		TOTAL PARTIDA.....	7,32
06.02	m	ZANJA TIPO 2 Excavación y relleno de zanjas tipo2 con dimensiones 0.75x1.1m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	2,57
		Maquinaria.....	17,16
		Resto de obra y materiales.....	0,07
		TOTAL PARTIDA.....	19,80
06.04	ud	ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN REGISTRABLE 80x80x110 cm Arqueta Hormigon 80x80x110cm protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	31,38
		Maquinaria.....	12,75
		Resto de obra y materiales.....	219,75
		TOTAL PARTIDA.....	263,88
06.05	ud	ARQUETA PREFABRICADA DE PVC 50X50 cm Arqueta prefabricada PVC registrable, de dimensiones 50x50x50cm, totalmente instalada.	
		Mano de obra.....	30,44
		Maquinaria.....	2,26
		Resto de obra y materiales.....	56,53
		TOTAL PARTIDA.....	89,23
06.06	m	EXCAVACIÓN EDIFICIO CT Compactación de tierra para CT por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	58,50
		Maquinaria.....	300,30
		TOTAL PARTIDA.....	358,80
06.07	m	VALLADO PERIMETRAL 2M + 20CM	
		Mano de obra.....	19,16
		Maquinaria.....	4,30
		Resto de obra y materiales.....	32,74
		TOTAL PARTIDA.....	56,19
06.08	u	CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO 5m Cancela de 5m realizada con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm.	
		Mano de obra.....	8,31
		Resto de obra y materiales.....	660,11
		TOTAL PARTIDA.....	668,42
06.09	m	TUBO CORRUGADO 40mm Tubo corrugados de polietileno de 40 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	
		Mano de obra.....	1,96
		Resto de obra y materiales.....	0,82
		TOTAL PARTIDA.....	2,78

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
06.11	m	TUBO CORRUGADO 110mm Tubo corrugados de polietileno de 110 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	
		Mano de obra.....	1,96
		Resto de obra y materiales.....	2,30
		TOTAL PARTIDA.....	4,26
06.12	m	TUBO CORRUGADO 160mm Tubo corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	
		Mano de obra.....	1,96
		Resto de obra y materiales.....	3,23
		TOTAL PARTIDA.....	5,19
06.14	m	TUBO CORRUGADO 200mm Tubo corrugados de polietileno de 200 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	
		Mano de obra.....	1,96
		Resto de obra y materiales.....	4,46
		TOTAL PARTIDA.....	6,42

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 07 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN			
07.02	HUAWEI	1 Edificio tipo container, modelo STS-6000K, de dim. 6058x2896 mm con ventilación forzada para transformador de 6000 Kva + defensa de trafo conteniendo: 1 Armario de telemando sobrecelda tipo CM-UP,conteniendo en su interior debidamente montados yconexionados los siguientes aparatos y materiales: - 1 Equipo cargador-batería - 1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 parael control de las celdas y la conexión con el puesto decontrol;s/n Bornas, accesorios y pequeño material(No se incluye armario con transformador deaislamiento de 10 kV., ni cuadro de alimentación y protección de la UPI) 6 Suministros de Conector tipo M-400-TB para cable RH5Z1 18/30 kV, 1x240mm² Cu + KIT 25 1 Celda de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/ 400 A mando motor a 48 Vcc y cajón de control con relé de protección multifunción + Sensores de tensión embebidos en el pasatapap lateral. 1 Celda de medida, 24 KV, modelo con 3TT relación: x:v3 / 110:v3 , 10 VA cl 0,5. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,5 fs 150% , verificados en "origen" (sólo suministro, no incluido montaje). 1 Suministro y montaje de sistema cargador batería incluyendo baterías 17Ah y equipo rectificador-cargador de tensión de entrada 230 Vca y tensión de salida 48 Vcc. 1 Puente de Media Tensión realizado con cable seco, conos difusores y bornas. 1 Puente Baja Tensión de conexión CBT –Transformador.Instalación de circuito de disparo entre trafo y celda de protección. 1 Servicio de configuración del relé de protección multifunción incluyendo: - Cálculo y ajuste de protecciones. - Configuración entradas/salidas digitales. - Configuración lógicas de funcionamiento. - Pruebas de puesta en servicio en obra: Ensayo de funciones de protección, comprobación entradas/salidas digitales, comprobación señalización y elaboración de informe con los resultados. 1 Circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Transformación. 2 Elementos de seguridad (Banqueta, carteles y discos) 1 Transformador de potencia, 6000 KVA, 20/B2, clase K, según normativa EcodiseñoTIER 2 equipado con termómetro y pasatapap ATenchufable + Pantalla electroestática. 1 CBT Agrupación inversores de 21 salidas+ trafo SSAA 10 kVA. 1 Huawei Smart Logger con capacidad de gestión de hasta 80 dispositivos y protocolo de comunicación Modbus TCP IEC60870-5-104 para Ethernet y Modbus RTU IEC 60870-5-103 para RS485. Alimentado con fuente de alimentación a 12/24V. Dimensiones 225x160x44 mm	
Resto de obra y materiales.....			44.500,00
TOTAL PARTIDA.....			44.500,00

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 08 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS			
08.01	ud	SEÑAL POLIESTILRENO 210x197mm.FOTOLUM.	
		Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297 mm. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	3,30
		Resto de obra y materiales.....	2,31
		TOTAL PARTIDA.....	5,61
08.02	ud	EXTINTOR CO2 5 kg.	
		Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AE-NOR. Medida la unidad instalada.	
		Mano de obra.....	1,32
		Resto de obra y materiales.....	79,01
		TOTAL PARTIDA.....	80,33

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD			
09.01	mes	ALQUILER CASETA OFICINA + ASEO	
	ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.	
		Resto de obra y materiales.....	92,00
		TOTAL PARTIDA.....	92,00
09.02	ud	TRANSPORTE CASETA PREFÁBRICADA	
	ud.	Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.	
		Mano de obra.....	30,30
		Resto de obra y materiales.....	110,00
		TOTAL PARTIDA.....	140,30
09.03	mes	ALQUILER CASETA PREFÁBRICADA ALMACEN	
	ud.	Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
		Resto de obra y materiales.....	65,00
		TOTAL PARTIDA.....	65,00
09.04	ud	ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS	
	ud.	Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.	
		Resto de obra y materiales.....	50,00
		TOTAL PARTIDA.....	50,00
09.05	ud	CARTEL COMBINADO 100x70 cm	
	ud.	Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	2,27
		Resto de obra y materiales.....	19,46
		TOTAL PARTIDA.....	21,73
09.06	ud	SEÑAL STOP CON SOPORTE	
	ud.	Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos).	
		Mano de obra.....	4,55
		Resto de obra y materiales.....	38,85
		TOTAL PARTIDA.....	43,40
09.07	ud	CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO	
	ud.	Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.	
		Mano de obra.....	1,52
		Resto de obra y materiales.....	6,33
		TOTAL PARTIDA.....	7,85
09.08	ud	CASCO DE SEGURIDAD	
	ud.	Casco de seguridad con desudador, homologado CE.	
		Resto de obra y materiales.....	2,50
		TOTAL PARTIDA.....	2,50

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
09.09	ud	PAR GUANTES AISLANTES		
	ud.	Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.		
			Resto de obra y materiales.....	28,40
			TOTAL PARTIDA.....	28,40
09.10	ud	PAR BOTAS AISLANTES		
	ud.	Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.		
			Resto de obra y materiales.....	24,50
			TOTAL PARTIDA.....	24,50
09.11	m²	RED HORIZONTAL PROTECCIÓN HUECOS		
	m².	Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75		
		mm incluso colocación y desmontado.		
			Mano de obra.....	2,50
			Resto de obra y materiales.....	1,25
			TOTAL PARTIDA.....	3,75
09.12	ud	LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA		
	ud.	Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos sema-		
		nas.		
			Resto de obra y materiales.....	164,35
			TOTAL PARTIDA.....	164,35

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 10 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL			
10.01	CCTV	Unidad de suministro y montaje de sistema de videovigilancia compuesto por la instalación de dos camaras fijas con alcance para al menos 120m y grado de amplitud minimo de 25º, instaladas con sus respectivos soportes sobre báculos de acero galvanizados de 4m de altura, cubriendo la zona de instalación de los equipos en el parque fotovoltaico. Incluyendo cableado de alimentación y comunicación tipo RV-K, 0,6/1kV, Cu de 6mm2 y ethernet FTP Cat6. Incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta comunicación e instalación del cableado correspondiente mediante canalizaciones de obra civil.	
		Mano de obra.....	560,00
		Resto de obra y materiales.....	1.729,95
		TOTAL PARTIDA.....	2.289,95
10.02	Cable RS-485	Unidad de suministro y montaje de sistema de comunicación para inversores mediante sistema RS-485 formado por bus de datos e incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta configuración y comunicación.	
		Mano de obra.....	5,60
		Resto de obra y materiales.....	7,34
		TOTAL PARTIDA.....	12,94

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 11 ILUMINACIÓN EXTERIOR			
SUBCAPÍTULO 11.01 COLUMNAS			
APARTADO 11.01.01 COLUMNAS CON PROYECTOR LED			
11.01.01.01	ud	COLUM. 4m + PROY LED 150 W. Columna recta galvanizada y pintada de 4 m. de altura, con proyector led de 150 W instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.	
			Mano de obra..... 7,09
			Maquinaria..... 12,00
			Resto de obra y materiales..... 131,25
			TOTAL PARTIDA..... 150,34

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 12 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN			
SUBCAPÍTULO 12.01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA			
APARTADO 12.01.01 RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) AI 18/30kV			
12.01.01.01	h.	Oficial 1ª electricista	
			Mano de obra..... 15,00
			TOTAL PARTIDA..... 15,00
12.01.01.02	h.	Oficial 2ª electricista	
			Mano de obra..... 14,03
			TOTAL PARTIDA..... 14,03
12.01.01.03	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra..... 1,31
			Maquinaria..... 4,95
			TOTAL PARTIDA..... 6,26
12.01.01.04	m.	Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2	
			TOTAL PARTIDA..... 23,52
12.01.01.05	ud	Pequeño material	
			TOTAL PARTIDA..... 0,10
APARTADO 12.01.02 TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) AI 18/30kV			
12.01.02.01	h.	Oficial 1ª electricista	
			Mano de obra..... 15,00
			TOTAL PARTIDA..... 15,00
12.01.02.02	h.	Oficial 2ª electricista	
			Mano de obra..... 14,03
			TOTAL PARTIDA..... 14,03
12.01.02.03	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.	
			Mano de obra..... 1,31
			Maquinaria..... 4,95
			TOTAL PARTIDA..... 6,26
12.01.02.04	m	TUBO CORRUGADO 225mm Tubo corrugados de polietileno de 225 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.	
			Mano de obra..... 1,96
			Resto de obra y materiales..... 5,12
			TOTAL PARTIDA..... 7,08
12.01.02.05	m.	Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2	
			TOTAL PARTIDA..... 23,52
12.01.02.06	ud	Pequeño material	
			TOTAL PARTIDA..... 0,10

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
SUBCAPÍTULO 12.02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA			
APARTADO 12.02.01 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.			
12.02.01.01	h.	Cuadrilla A	
		Mano de obra.....	35,44
		TOTAL PARTIDA.....	35,44
12.02.01.02	m3	EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D. Excavación en pozos en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y p.p. de medios auxiliares.	
		Mano de obra.....	1,96
		Maquinaria.....	21,82
		TOTAL PARTIDA.....	23,78
12.02.01.03	m3	H.ARM. HA-25/P/40/I V.MANUAL Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.	
		Mano de obra.....	10,16
		Maquinaria.....	1,71
		Resto de obra y materiales.....	15,00
		TOTAL PARTIDA.....	26,87
12.02.01.04	h.	Grúa telescópica autoprop. 60 t.	
		Maquinaria.....	80,00
		TOTAL PARTIDA.....	80,00
12.02.01.05	kg	MI-2000-18 armado S1110	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.06	kg	C-500-22 armado S2220	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.07	kg	C-2000-18 armado S1220	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.08	kg	C-500-18 armado S1550	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.09	kg	C-1000-16 armado S1220	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.10	kg	C-500-16 armado S1550	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.11	kg	MI-2000-12 armado S1110	
		TOTAL PARTIDA.....	2,00
12.02.01.12	km	Conductor de fase LA-56	
		TOTAL PARTIDA.....	950,61
12.02.01.13	u	Aislador cadena suspensión U70BL	
		TOTAL PARTIDA.....	15,20
12.02.01.14	u	Aislador cadena amarre U70BL	
		TOTAL PARTIDA.....	15,20
12.02.01.15	m	Aislamiento de conductor y/o puentes flojos, cubierta aislante	
		TOTAL PARTIDA.....	11,36
12.02.01.16	u	Aislamiento grapas amarre/suspensión ,forro preformado aislante	
		TOTAL PARTIDA.....	36,37
12.02.01.17	u	Dispositivos anticolidión protección PVC	
		TOTAL PARTIDA.....	2,05
12.02.01.18	u	Pequeño Material	
		TOTAL PARTIDA.....	1.000,00

1.3 MEDICIONES

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS						
	SUBCAPÍTULO 01.01 TRINA SOLAR						
01.01.01	ud MÓDULO TRINA Solar, modelo TSM-DE21-670W Módulos fotovoltaicos de la marca TRINA SOLAR modelo TSMDE21-670W, de tecnología mono-cristalina de prestaciones y características equivalentes que se indican a continuación: potencia unitaria 670Wp equipado cada módulo con 132 células, y condiciones STC: 1000W/m2, 25°C, AM 1,5. Los módulos tendrán una tolerancia de potencia de +/- 3% o superior, aislamiento 1500V o superior, rango de temperatura de funcionamiento entre -40°C a 85°C o más amplio, cristal templado de seguridad (EN12150), IP65 o superior, Certificación IEC61730, IEC61215, UL1703, IEC 62716, IEC 60098-2-68, IEC 61701, 10 años de garantía o superior. Totalmente instalado, conectado y con material auxiliar						
							7.560,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 02 INVERSORES						
	SUBCAPÍTULO 02.01 HUAWEI						
02.01.01	ud HUAWEI, modelo SUN2000 200-KTL-H3 ud. Inversor trifásico de 200 kW de potencia nominal, de la marca HUAWEI, modelo SUN2000 200KTL-H3 con las características que se indican a continuación: - 1500 V de aislamiento o superior. - Rango de tensiones MPPT entre 500V - 1500V, máxima salida del generador FV de 200 kW 800V 3W+PE, número de seguidores MPPT igual a 3, con entradas CC 4/5/5. - Coeficiente de distorsión lineal menor del 3%, IP65, margen de temperaturas de funcionamiento -25°C +60°C o rango más amplio, consumo nocturno nulo. - Humedad de aire admisible 0% -100% . Sin transformador. - Cota máxima de funcionamiento 4000m. - Refrigeración de aire regulada, cumplimiento de normas IEC62109-1/-2, IEC62116, IEC 61727, UNE 206007, CEI 0-16 y CEI 0-21. - Incluyendo limitador de sobretensiones transitorias clase II para corriente continua y corriente alterna. - Totalmente instalado y puesta en marcha incluyendo material auxiliar o de sujeccion.						21,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS SOPORTE						
	SUBCAPÍTULO 03.01 SEGUIDOR 1 EJE						
03.01.01	ud SEGUIDOR 1 EJE 30 MÓDULOS 2VX30						
	Suministro y montaje de seguidor a 1 eje hincado en el terreno, 2x30 módulos en vertical y 10° de inclinación respecto a la horizontal orientada al sur, para colocación de módulos de 132 células en posición 2V hasta un total de 60 módulos por estructura. Elaborada con perfiles laminados de acero en caliente de tipo S235 y S275 soldados. Incluye sistema de motorización autónomo y autoalimentado.						
							252,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 04 CABLEADO						
	SUBCAPÍTULO 04.01 CABLEADO						
04.01.01	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						3.255,00
04.01.02	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) m.H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						3.255,00
04.01.03	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						8.238,00
04.01.04	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						8.238,00
04.01.05	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						5.782,00
04.01.06	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						5.782,00
04.01.07	m Conector MC4 Hembra Instalación de conector MC4 hembra para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.						252,00
04.01.08	m Conector MC4 Macho Instalación de conector MC4 macho para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.						

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							252,00
04.01.09	m. Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x120) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1						2.279,00
04.01.10	m. Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x150) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1						1.857,00
04.01.11	m. Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x185) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1						540,00
SUBCAPÍTULO 04.02 TOMAS DE TIERRA							
04.02.01	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 35MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						453,00
04.02.02	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 50MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						4,00
04.02.03	u LATIGUILLO TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 4MM2 Latiguillo corto de Cable H07V-R 1x4mm² Cu (0,15m) (aislamiento verde y amarillo) para el cosido de los modulos para puesta a tierra.						7.560,00
04.02.04	m. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 16MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 16 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.						900,00
04.02.05	m. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.						160,00
04.02.06	m. RED TOMA DE TIERRA MÓDULOS 10MM2 Red de toma de tierra desde el módulo fotovoltaico al inversor, realizada con cable de tipo verde-amarillo H07ZL-K de 10 mm2.						5.380,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 05 CUADROS MANDO Y PROTECCIÓN						
	SUBCAPÍTULO 05.01 CORRIENTE CONTÍNUA						
05.01.01	ud CAJA DE PROTECCIÓN CC SALIDA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS						
	Suministro y montaje de cuadro de protecciones para corriente continua, estanco para instalación exterior, grado de protección IP65, para instalación de fusibles seccionables de corriente continua, con capacidad para al menos 48 módulos.						
	Cuadro protecciones CC						
	Fusibles cilindricos gPV CC 40 A 1500V						
	Suministro y montaje de fusibles cilindricos tipo gPV de corriente continua (In = 40A; Vdc=1.500 V). Incluyendo portafusibles para corriente continua WSI. Totalmente instalado.						
							336,00
05.01.02	ud CUADRO SERVICIOS AUXILIARES						
	Cuadro protección sevicios auxiliares 20 kW, formado por caja ABB, de doble aislamiento de superficie, con puerta de 72 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magneto-térmico tetrapolar de 47 A. , interruptor automático tetrapolarar 25 A. interruptor automático tetrapolarar 20 A , 4 diferenciales IV 25 a 30mA y . y PIAS ABB (1+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.						
							1,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL							
06.01	m ZANJA TIPO 1 Excavación y relleno de zanjas tipo1 con dimensiones 0.4x0.75m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						5.000,00
06.02	m ZANJA TIPO 2 Excavación y relleno de zanjas tipo2 con dimensiones 0.75x1.1m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						1.281,00
06.04	ud ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN REGISTRABLE 80x80x110 cm Arqueta Hormigon 80x80x110cm protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm, totalmente instalada.						104,00
06.05	ud ARQUETA PREFABRICADA DE PVC 50X50 cm Arqueta prefabricada PVC registrable, de dimensiones 50x50x50cm, totalmente instalada.						315,00
06.06	m EXCAVACIÓN EDIFICIO CT Compactación de tierra para CT por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						1,00
06.07	m VALLADO PERIMETRAL 2M + 20CM						1.179,00
06.08	u CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO 5m Cancela de 5m realizada con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm.						1,00
06.09	m TUBO CORRUGADO 40mm Tubo corrugados de polietileno de 40 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						889,00
06.11	m TUBO CORRUGADO 110mm Tubo corrugados de polietileno de 110 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						4.622,00
06.12	m TUBO CORRUGADO 160mm Tubo corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						2.666,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
06.14	m TUBO CORRUGADO 200mm Tubo corrugados de polietileno de 200 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						378,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 07 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN							
07.02	HUAWEI 1 Edificio tipo container, modelo STS-6000K, de dim. 6058x2896 mm con ventilación forzada para transformador de 6000 Kva + defensa de trafo conteniendo: 1 Armario de telemando sobrecelda tipo CM-UP,conteniendo en su interior debidamente montados yconexionados los siguientes aparatos y materiales: - 1 Equipo cargador-batería - 1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 parael control de las celdas y la conexión con el puesto decontrol;s/n Bornas, accesorios y pequeño material(No se incluye armario con transformador deaislamiento de 10 kV., ni cuadro de alimentación y protección de la UPI) 6 Suministros de Conector tipo M-400-TB para cable RH5Z1 18/30 kV, 1x240mm² Cu + KIT 25 1 Celda de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/ 400 A mando motor a 48 Vcc y cajón de control con relé de protección multifunción + Sensores de tensión embebidos en el pasatapas lateral. 1 Celda de medida, 24 KV, modelo con 3TT relación: x:v3 / 110:v3 , 10 VA cl 0,5. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,5 fs 150% , verificados en "origen" (sólo suministro, no incluido montaje). 1 Suministro y montaje de sistema cargador batería incluyendo baterías 17Ah y equipo rectificador-cargador de tensión de entrada 230 Vca y tensión de salida 48 Vcc. 1 Puente de Media Tensión realizado con cable seco, conos difusores y bornas. 1 Puente Baja Tensión de conexión CBT –Transformador.Instalación de circuito de disparo entre trafo y celda de protección. 1 Servicio de configuración del relé de protección multifunción incluyendo: - Cálculo y ajuste de protecciones. - Configuración entradas/salidas digitales. - Configuración lógicas de funcionamiento. - Pruebas de puesta en servicio en obra: Ensayo de funciones de protección, comprobación entradas/salidas digitales, comprobación señalización y elaboración de informe con los resultados. 1 Circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Transformación. 2 Elementos de seguridad (Banqueta, carteles y discos) 1 Transformador de potencia, 6000 KVA, 20/B2, clase K, según normativa EcodiseñoTIER 2 equipado con termómetro y pasatapas ATenchufable + Pantalla electroestática. 1 CBT Agrupación inversores de 21 salidas+ trafo SSAA 10 kVA. 1 Huawei Smart Logger con capacidad de gestión de hasta 80 dispositivos y protocolo de comunicación Modbus TCP IEC 60870-5-104 para Ethernet y Modbus RTU IEC 60870-5-103 para RS485. Alimentado con fuente de alimentación a 12/24V. Dimensiones 225x160x44 mm						
							1,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 08 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS							
08.01	ud SEÑAL POLIESTILRENO 210x197mm.FOTOLUM. Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297 mm. Medida la unidad instalada.						1,00
08.02	ud EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.						1,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD							
09.01	mesALQUILER CASETA OFICINA + ASEO						
	ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.						
							6,00
09.02	ud TRANSPORTE CASETA PREFÁBRICADA						
	ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.						
							2,00
09.03	mesALQUILER CASETA PREFÁBRICADA ALMACEN						
	ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						
							6,00
09.04	ud ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS						
	ud. Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						
							6,00
09.05	ud CARTEL COMBINADO 100x70 cm						
	ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						
							2,00
09.06	ud SEÑAL STOP CON SOPORTE						
	ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigonado, colocación y desmontado. (3 usos).						
							2,00
09.07	ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO						
	ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						
							6,00
09.08	ud CASCO DE SEGURIDAD						
	ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						
							10,00
09.09	ud PAR GUANTES AISLANTES						
	ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.						
							10,00
09.10	ud PAR BOTAS AISLANTES						
	ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.						
							10,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
09.11	m² RED HORIZONTAL PROTECCIÓN HUECOS m². Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm incluso colocación y desmontado.						30,00
09.12	ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.						2,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 10 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL							
10.01	CCTV	Unidad de suministro y montaje de sistema de videovigilancia compuesto por la instalación de dos camaras fijas con alcance para al menos 120m y grado de amplitud minimo de 25º, instaladas con sus respectivos soportes sobre báculos de acero galvanizados de 4m de altura, cubriendo la zona de instalación de los equipos en el parque fotovoltaico. Incluyendo cableado de alimentación y comunicación tipo RV-K, 0,6/1kV, Cu de 6mm2 y ethernet FTP Cat6. Incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta comunicación e instalación del cableado correspondiente mediante canalizaciones de obra civil.					
							1,00
10.02	Cable RS-485	Unidad de suministro y montaje de sistema de comunicación para inversores mediante sistema RS-485 formado por bus de datos e incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta configuración y comunicación.					
							889,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	CAPÍTULO 11 ILUMINACIÓN EXTERIOR						
	SUBCAPÍTULO 11.01 COLUMNAS						
	APARTADO 11.01.01 COLUMNAS CON PROYECTOR LED						
11.01.01.01	ud COLUM. 4m + PROY LED 150 W. Columna recta galvanizada y pintada de 4 m. de altura, con proyector led de 150 W instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						
							1,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 12 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN							
SUBCAPÍTULO 12.01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA							
APARTADO 12.01.01 RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV							
12.01.01.01	h. Oficial 1ª electricista						0,20
12.01.01.02	h. Oficial 2ª electricista						0,20
12.01.01.03	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						0,50
12.01.01.04	m. Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2						1,00
12.01.01.05	ud Pequeño material						1,00
APARTADO 12.01.02 TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV							
12.01.02.01	h. Oficial 1ª electricista						0,20
12.01.02.02	h. Oficial 2ª electricista						0,20
12.01.02.03	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						50,00
12.01.02.04	m TUBO CORRUGADO 225mm Tubo corrugados de polietileno de 225 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						1,00
12.01.02.05	m. Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2						1,00
12.01.02.06	ud Pequeño material						1,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
	SUBCAPÍTULO 12.02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA						
	APARTADO 12.02.01 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.						
12.02.01.01	h. Cuadrilla A						
							320,00
12.02.01.02	m3 EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D. Excavación en pozos en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y p.p. de medios auxiliares.						
							23,29
12.02.01.03	m3 H.ARM. HA-25/P/40/I V.MANUAL Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.						
							23,29
12.02.01.04	h. Grúa telescópica autoprop. 60 t.						
							40,00
12.02.01.05	kg MI-2000-18 armado S1110						
							1.171,00
12.02.01.06	kg C-500-22 armado S2220						
							684,00
12.02.01.07	kg C-2000-18 armado S1220						
							844,00
12.02.01.08	kg C-500-18 armado S1550						
							571,00
12.02.01.09	kg C-1000-16 armado S1220						
							501,00
12.02.01.10	kg C-500-16 armado S1550						
							512,00
12.02.01.11	kg MI-2000-12 armado S1110						
							788,00
12.02.01.12	km Conductor de fase LA-56						
							2,27
12.02.01.13	u Aislador cadena suspensión U70BL						
							36,00
12.02.01.14	u Aislador cadena amarre U70BL						
							216,00
12.02.01.15	m Aislamiento de conductor y/o puentes flojos, cubierta aislante						
							45,00
12.02.01.16	u Aislamiento grapas amarre/suspensión ,forro preformado aislante						
							18,00
12.02.01.17	u Dispositivos anticolisión protección PVC						

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
							114,00
12.02.01.18	u Pequeño Material						1,00

1.4 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS								
	SUBCAPÍTULO 01.01 TRINA SOLAR								
01.01.01	ud MÓDULO TRINA Solar, modelo TSM-DE21-670W								
	Módulos fotovoltaicos de la marca TRINA SOLAR modelo TSMDE21-670W, de tecnología mono-cristalina de prestaciones y características equivalentes que se indican a continuación: potencia unitaria 670Wp equipado cada módulo con 132 células, y condiciones STC: 1000W/m2, 25°C, AM 1,5. Los módulos tendrán una tolerancia de potencia de +/- 3% o superior, aislamiento 1500V o superior, rango de temperatura de funcionamiento entre -40°C a 85°C o más amplio, cristal templado de seguridad (EN12150), IP65 o superior, Certificación IEC61730, IEC61215, UL1703, IEC 62716, IEC 60098-2-68, IEC 61701, 10 años de garantía o superior. Totalmente instalado, conectado y con material auxiliar								
							7.560,00	89,66	677.829,60
	TOTAL SUBCAPÍTULO 01.01 TRINA SOLAR.....								677.829,60
	TOTAL CAPÍTULO 01 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS								677.829,60

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 INVERSORES								
	SUBCAPÍTULO 02.01 HUAWEI								
02.01.01	ud HUAWEI, modelo SUN2000 200-KTL-H3								
	ud. Inversor trifásico de 200 kW de potencia nominal, de la marca HUAWEI, modelo SUN2000 200KTL-H3 con las características que se indican a continuación:								
	- 1500 V de aislamiento o superior.								
	- Rango de tensiones MPPT entre 500V - 1500V, máxima salida del generador FV de 200 kW 800V 3W+PE, número de seguidores MPPT igual a 3, con entradas CC 4/5/5.								
	- Coeficiente de distorsión lineal menor del 3%, IP65, margen de temperaturas de funcionamiento -25°C +60°C o rango más amplio, consumo nocturno nulo.								
	- Humedad de aire admisible 0% -100% . Sin transformador.								
	- Cota máxima de funcionamiento 4000m.								
	- Refrigeración de aire regulada, cumplimiento de normas IEC62109-1/-2, IEC62116, IEC 61727, UNE 206007, CEI 0-16 y CEI 0-21.								
	- Incluyendo limitador de sobretensiones transitorias clase II para corriente continua y corriente alterna.								
	- Totalmente instalado y puesta en marcha incluyendo material auxiliar o de sujeccion.								
							21,00	3.612,56	75.863,76
	TOTAL SUBCAPÍTULO 02.01 HUAWEI								75.863,76
	TOTAL CAPÍTULO 02 INVERSORES								75.863,76

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS SOPORTE								
	SUBCAPÍTULO 03.01 SEGUIDOR 1 EJE								
03.01.01	ud SEGUIDOR 1 EJE 30 MÓDULOS 2VX30								
	Suministro y montaje de seguidor a 1 eje hincado en el terreno, 2x30 módulos en vertical y 10° de inclinación respecto a la horizontal orientada al sur, para colocación de módulos de 132 células en posición 2V hasta un total de 60 módulos por estructura. Elaborada con perfiles laminados de acero en caliente de tipo S235 y S275 soldados. Incluye sistema de motorización autónomo y autoalimentado.								
							252,00	2.328,00	586.656,00
							TOTAL SUBCAPÍTULO 03.01 SEGUIDOR 1 EJE.....		586.656,00
							TOTAL CAPÍTULO 03 ESTRUCTURAS SOPORTE.....		586.656,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 CABLEADO								
	SUBCAPÍTULO 04.01 CABLEADO								
04.01.01	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						3.255,00	0,71	2.311,05
04.01.02	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) m.H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 6 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 6 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						3.255,00	0,71	2.311,05
04.01.03	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						8.238,00	2,38	19.606,44
04.01.04	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 10 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 10 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						8.238,00	2,38	19.606,44
04.01.05	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Negro (-) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Negro para polo negativo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						5.782,00	2,78	16.073,96
04.01.06	m H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC 0,6/1 kV AC 16 mm2 Cu Rojo (+) Cable EXZHELLENT Class Solar H1Z2Z2-K 1,8 kV DC -0,6/1 kV AC de 16 mm2 de sección de cobre en color Rojo para polo positivo. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. Totalmente instalado, incluyendo conexiones.						5.782,00	2,78	16.073,96
04.01.07	m Conector MC4 Hembra Instalación de conector MC4 hembra para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.						252,00	1,12	282,24
04.01.08	m Conector MC4 Macho Instalación de conector MC4 macho para conexiado de cableado con grado de protección IP67, clase de protección II, rango de temperaturas de trabajo -40 +90 °C. Totalmente instalado.								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							252,00	1,12	282,24
04.01.09	m. Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x120) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 120 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1						2.279,00	20,20	46.035,80
04.01.10	m. Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x150) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 150 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1						1.857,00	26,20	48.653,40
04.01.11	m. Cable electrico RV-K 0,6/1kV 3x(1x185) mm2 Cu 3 Cables RV-K, unipolares siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre clase 5 (-K) de 185 mm² de sección, con aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de PVC (V). Según IEC 60502-1						540,00	32,20	17.388,00
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.01 CABLEADO.....									188.624,58
SUBCAPÍTULO 04.02 TOMAS DE TIERRA									
04.02.01	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 35MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 35 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						453,00	63,68	28.847,04
04.02.02	ud TOMA DE TIERRA INDEP. CON PICA 50MM2 Toma de tierra independiente con pica de acero cobrizado de D=14,3 mm. y 2 m. de longitud, cable de cobre de 50 mm2, unido mediante soldadura aluminotérmica, incluyendo registro de comprobación y puente de prueba.						4,00	64,09	256,36
04.02.03	u LATIGUILLO TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 4MM2 Latiguillo corto de Cable H07V-R 1x4mm² Cu (0,15m) (aislamiento verde y amarillo) para el cosido de los modulos para puesta a tierra.						7.560,00	0,81	6.123,60
04.02.04	m. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 16MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 16 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.						900,00	9,70	8.730,00
04.02.05	m. RED TOMA DE TIERRA ESTRUCTURA 35MM2 Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm2, uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata, incluyendo parte proporcional de pica, registro de comprobación y puente de prueba.						160,00	8,70	1.392,00
04.02.06	m. RED TOMA DE TIERRA MÓDULOS 10MM2 Red de toma de tierra desde el módulo fotovoltaico al inversor, realizada con cable de tipo verde-amarillo H07Z1-K de 10 mm2.						5.380,00	3,06	16.462,80
TOTAL SUBCAPÍTULO 04.02 TOMAS DE TIERRA.....									61.811,80
TOTAL CAPÍTULO 04 CABLEADO.....									250.436,38

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 05 CUADROS MANDO Y PROTECCIÓN									
SUBCAPÍTULO 05.01 CORRIENTE CONTÍNUA									
05.01.01	ud CAJA DE PROTECCIÓN CC SALIDA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS								
	Suministro y montaje de cuadro de protecciones para corriente continua, estanco para instalación exterior, grado de protección IP65, para instalación de fusibles seccionables de corriente continua, con capacidad para al menos 48 módulos.								
	Cuadro protecciones CC								
	Fusibles cilindricos gPV CC 40 A 1500V								
	Suministro y montaje de fusibles cilindricos tipo gPV de corriente continua (In = 40A; Vdc=1.500 V). Incluyendo portafusibles para corriente continua WSI. Totalmente instalado.								
							336,00	16,39	5.507,04
05.01.02	ud CUADRO SERVICIOS AUXILIARES								
	Cuadro protección sevicios auxiliares 20 kW, formado por caja ABB, de doble aislamiento de superficie, con puerta de 72 elementos, perfil omega, embarrado de protección, interruptor general magneto-térmico tetrapolar de 47 A. , interruptor automático tetrapolarar 25 A. interruptor automático tetrapolarar 20 A , 4 diferenciales IV 25 a 30mA y . y PIAS ABB (1+N) de 10, 16, 20 y 25 A. Instalado, incluyendo cableado y conexionado.								
							1,00	607,37	607,37
TOTAL SUBCAPÍTULO 05.01 CORRIENTE CONTÍNUA.....									6.114,41
TOTAL CAPÍTULO 05 CUADROS MANDO Y PROTECCIÓN.....									6.114,41

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL									
06.01	m ZANJA TIPO 1 Excavación y relleno de zanjas tipo1 con dimensiones 0.4x0.75m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						5.000,00	7,32	36.600,00
06.02	m ZANJA TIPO 2 Excavación y relleno de zanjas tipo2 con dimensiones 0.75x1.1m en terrenos compactos, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						1.281,00	19,80	25.363,80
06.04	ud ARQUETA PREFABRICADA DE HORMIGÓN REGISTRABLE 80x80x110 cm Arqueta Hormigon 80x80x110cm protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm, totalmente instalada.						104,00	263,88	27.443,52
06.05	ud ARQUETA PREFABRICADA DE PVC 50X50 cm Arqueta prefabricada PVC registrable, de dimensiones 50x50x50cm, totalmente instalada.						315,00	89,23	28.107,45
06.06	m EXCAVACIÓN EDIFICIO CT Compactación de tierra para CT por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						1,00	358,80	358,80
06.07	m VALLADO PERIMETRAL 2M + 20CM						1.179,00	56,19	66.248,01
06.08	u CANCELA TUBO ACERO LAMI.FRÍO 5m Cancela de 5m realizada con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm.						1,00	668,42	668,42
06.09	m TUBO CORRUGADO 40mm Tubo corrugados de polietileno de 40 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						889,00	2,78	2.471,42
06.11	m TUBO CORRUGADO 110mm Tubo corrugados de polietileno de 110 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						4.622,00	4,26	19.689,72
06.12	m TUBO CORRUGADO 160mm Tubo corrugados de polietileno de 160 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						2.666,00	5,19	13.836,54

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
06.14	m TUBO CORRUGADO 200mm								
	Tubo corrugados de polietileno de 200 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.								
							378,00	6,42	2.426,76
	TOTAL CAPÍTULO 06 OBRA CIVIL								223.214,44

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 07 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN									
07.02	HUAWEI								
	1 Edificio tipo container, modelo STS-6000K, de dim. 6058x2896 mm con ventilación forzada para transformador de 6000 Kva + defensa de trafo conteniendo:								
	1 Armario de telemando sobrecelda tipo CM-UP,conteniendo en su interior debidamente montados y conexiados los siguientes aparatos y materiales:								
	- 1 Equipo cargador-batería								
	- 1 Unidad Remota de Telemando; RTU tipo UE8 para el control de las celdas y la conexión con el puesto de control;s/n Bornas, accesorios y pequeño material(No se incluye armario con transformador de aislamiento de 10 kV., ni cuadro de alimentación y protección de la UPI)								
	6 Suministros de Conector tipo M-400-TB para cable RH5Z1 18/30 kV, 1x240mm² Cu + KIT 25								
	1 Celda de interruptor automático de aislamiento en gas y corte en vacío, 24 KV/ 400 A mando motor a 48 Vcc y cajón de control con relé de protección multifunción + Sensores de tensión embebidos en el pasatapas lateral.								
	1 Celda de medida, 24 KV, modelo con 3TT relación: x:v3 / 110:v3 , 10 VA cl 0,5. 3TI x-x/5 A, 10 VA cl 0,5 fs 150% , verificados en "origen" (sólo suministro, no incluido montaje).								
	1 Suministro y montaje de sistema cargador batería incluyendo baterías 17Ah y equipo rectificador-cargador de tensión de entrada 230 Vca y tensión de salida 48 Vcc.								
	1 Puente de Media Tensión realizado con cable seco, conos difusores y bornas.								
	1 Puente Baja Tensión de conexión CBT –Transformador.Instalación de circuito de disparo entre trafo y celda de protección.								
	1 Servicio de configuración del relé de protección multifunción incluyendo:								
	- Cálculo y ajuste de protecciones.								
	- Configuración entradas/salidas digitales.								
	- Configuración lógicas de funcionamiento.								
	- Pruebas de puesta en servicio en obra: Ensayo de funciones de protección, comprobación entradas/salidas digitales, comprobación señalización y elaboración de informe con los resultados.								
	1 Circuito de alumbrado interior y tierras interiores del Centro de Transformación.								
	2 Elementos de seguridad (Banqueta, carteles y discos)								
	1 Transformador de potencia, 6000 KVA, 20/B2, clase K, según normativa EcodiseñoTIER 2 equipado con termómetro y pasatapas ATenchufable + Pantalla electroestática.								
	1 CBT Agrupación inversores de 21 salidas+ trafo SSAA 10 kVA.								
	1 Huawei Smart Logger con capacidad de gestión de hasta 80 dispositivos y protocolo de comunicación Modbus TCP IEC 60870-5-104 para Ethernet y Modbus RTU IEC 60870-5-103 para RS485. Alimentado con fuente de alimentación a 12/24V. Dimensiones 225x160x44 mm								
							1,00	44.500,00	44.500,00
	TOTAL CAPÍTULO 07 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN								44.500,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 08 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS									
08.01	ud SEÑAL POLIESTILRENO 210x197mm.FOTOLUM. Señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297 mm. Medida la unidad instalada.						1,00	5,61	5,61
08.02	ud EXTINTOR CO2 5 kg. Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 kg. de agente extintor, construido en acero, con soporte y manguera con difusor, según Norma UNE. Equipo con certificación AENOR. Medida la unidad instalada.						1,00	80,33	80,33
TOTAL CAPÍTULO 08 PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....									85,94

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD									
09.01	mesALQUILER CASETA OFICINA + ASEO								
	ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada con un despacho de oficina y un aseo con inodoro y lavabo de 6,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Puerta de 0,85x2,00 m, de chapa galvanizada de 1 mm, reforzada y con poliestireno de 20 mm, pomo y cerradura. Ventana aluminio anodizado con hoja de corredera, contraventana de acero galvanizado. Instalación eléctrica a 220 V., diferencial y automático magnetotérmico, 2 fluorescentes de 40 W., enchufes para 1500 W. y punto luz exterior de 60 W.						6,00	92,00	552,00
09.02	ud TRANSPORTE CASETA PREFÁBRICADA								
	ud. Transporte de caseta prefabricada a obra, incluso descarga y posterior recogida.						2,00	140,30	280,60
09.03	mesALQUILER CASETA PREFÁBRICADA ALMACEN								
	ud. Mes de alquiler de caseta prefabricada para almacén de obra de 6x2.35 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada. Revestimiento de P.V.C. en suelos y tablero melaminado en paredes. Ventanas de aluminio anodizado, con persianas correderas de protección, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						6,00	65,00	390,00
09.04	ud ALQUILER CONTENEDOR HERRAMIENTAS								
	ud. Mes de alquiler de contenedor para herramientas-almacén de obra de 3,00x2,45 m, con estructura metálica mediante perfiles conformados en frío y cerramiento chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada, incluso instalación eléctrica con distribución interior de alumbrado y fuerza con toma exterior a 220 V.						6,00	50,00	300,00
09.05	ud CARTEL COMBINADO 100x70 cm								
	ud. Cartel combinado de advertencia de riesgos de 1,00x0,70 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						2,00	21,73	43,46
09.06	ud SEÑAL STOP CON SOPORTE								
	ud. Señal de stop tipo octogonal de D=600 mm normalizada, con soporte metálico de hierro galvanizado 80x40x2 mm y 1,3 m de altura incluso parte proporcional de apertura de pozo, hormigónado, colocación y desmontado. (3 usos).						2,00	43,40	86,80
09.07	ud CARTEL PROHIBICIÓN DE PASO								
	ud. Cartel indicativo de prohibido el paso a la obra de 0,40x0,30 m sin soporte metálico, incluso colocación y desmontado.						6,00	7,85	47,10
09.08	ud CASCO DE SEGURIDAD								
	ud. Casco de seguridad con desudador, homologado CE.						10,00	2,50	25,00
09.09	ud PAR GUANTES AISLANTES								
	ud. Par de guantes aislantes para electricista, homologados CE.						10,00	28,40	284,00
09.10	ud PAR BOTAS AISLANTES								
	ud. Par de botas aislantes para electricista, homologadas CE.						10,00	24,50	245,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
09.11	m² RED HORIZONTAL PROTECCIÓN HUECOS								
	m². Red horizontal para protección de huecos de poliamida de hilo de D=4 mm y malla de 75x75 mm incluso colocación y desmontado.								
							30,00	3,75	112,50
09.12	ud LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN CASETA								
	ud. Limpieza y desinfección de casetas de obra, considerando una limpieza por cada dos semanas.								
							2,00	164,35	328,70
	TOTAL CAPÍTULO 09 SEGURIDAD Y SALUD.....								2.695,16

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 10 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL									
10.01	CCTV	Unidad de suministro y montaje de sistema de videovigilancia compuesto por la instalación de dos camaras fijas con alcance para al menos 120m y grado de amplitud minimo de 25º, instaladas con sus respectivos soportes sobre báculos de acero galvanizados de 4m de altura, cubriendo la zona de instalación de los equipos en el parque fotovoltaico. Incluyendo cableado de alimentación y comunicación tipo RV-K, 0,6/1kV, Cu de 6mm2 y ethernet FTP Cat6. Incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta comunicación e instalación del cableado correspondiente mediante canalizaciones de obra civil.							
							1,00	2.289,95	2.289,95
10.02	Cable RS-485	Unidad de suministro y montaje de sistema de comunicación para inversores mediante sistema RS-485 formado por bus de datos e incluyendo ademas todo el material necesario para su correcta configuración y comunicación.							
							889,00	12,94	11.503,66
TOTAL CAPÍTULO 10 SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....									13.793,61

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 11 ILUMINACIÓN EXTERIOR								
	SUBCAPÍTULO 11.01 COLUMNAS								
	APARTADO 11.01.01 COLUMNAS CON PROYECTOR LED								
11.01.01.01	ud COLUM. 4m + PROY LED 150 W. Columna recta galvanizada y pintada de 4 m. de altura, con proyector led de 150 W instalada, incluyendo accesorios, conexionado y anclaje sobre cimentación.						1,00	150,34	150,34
TOTAL APARTADO 11.01.01 COLUMNAS CON PROYECTOR									1.353,06
TOTAL SUBCAPÍTULO 11.01 COLUMNAS									1.353,06
TOTAL CAPÍTULO 11 ILUMINACIÓN EXTERIOR									1.353,06

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 12 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN								
	SUBCAPÍTULO 12.01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA								
	APARTADO 12.01.01 RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV								
12.01.01.01	h. Oficial 1ª electricista						0,20	15,00	3,00
12.01.01.02	h. Oficial 2ª electricista						0,20	14,03	2,81
12.01.01.03	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						0,50	6,26	3,13
12.01.01.04	m. Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2						1,00	23,52	23,52
12.01.01.05	ud Pequeño material						1,00	0,10	0,10
	TOTAL APARTADO 12.01.01 RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al								56.100,88
	APARTADO 12.01.02 TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV								
12.01.02.01	h. Oficial 1ª electricista						0,20	15,00	3,00
12.01.02.02	h. Oficial 2ª electricista						0,20	14,03	2,81
12.01.02.03	m3 EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG. Excavación en zanjas, en terrenos disgregados, por medios mecánicos, con extracción de tierras a los bordes, sin carga ni transporte al vertedero y con p.p. de medios auxiliares.						50,00	6,26	313,00
12.01.02.04	m TUBO CORRUGADO 225mm Tubo corrugados de polietileno de 225 mm de diámetro exterior, sin continuidad eléctrica, 450N de resistencia a la compresión, 20 julios de resistencia al impacto, temperatura mínima -40°C, máxima +150°C, grado de protección IP549 según UNE20324 y cumplimiento de normas: UNE-EN 61386-1, UNE-EN 61386-22 y UNE-EN 50086-2-4.						1,00	7,08	7,08
12.01.02.05	m. Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2						1,00	23,52	23,52
12.01.02.06	ud Pequeño material						1,00	0,10	0,10
	TOTAL APARTADO 12.01.02 TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al								39.844,14
	TOTAL SUBCAPÍTULO 12.01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV								95.945,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	SUBCAPÍTULO 12.02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA								
	APARTADO 12.02.01 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.								
12.02.01.01	h. Cuadrilla A								
							320,00	35,44	11.340,80
12.02.01.02	m3 EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D. Excavación en pozos en terrenos de consistencia dura, por medios mecánicos, con carga directa sobre camión basculante, incluso transporte de tierras a vertedero, a una distancia menor de 10 km., considerando ida y vuelta, incluso canon de vertedero y p.p. de medios auxiliares.								
							23,29	23,78	553,84
12.02.01.03	m3 H.ARM. HA-25/P/40/I V.MANUAL Hormigón armado HA-25 N/mm2, consistencia plástica, Tmáx.40 mm., para ambiente normal, elaborado en central en relleno de zapatas y zanjas de cimentación, incluso armadura (40 kg/m3), vertido por medios manuales, vibrado y colocación. Según normas NTE-CSZ , EHE y CTE-SE-C.								
							23,29	26,87	625,80
12.02.01.04	h. Grúa telescópica autoprop. 60 t.								
							40,00	80,00	3.200,00
12.02.01.05	kg MI-2000-18 armado S1110								
							1.171,00	2,00	2.342,00
12.02.01.06	kg C-500-22 armado S2220								
							684,00	2,00	1.368,00
12.02.01.07	kg C-2000-18 armado S1220								
							844,00	2,00	1.688,00
12.02.01.08	kg C-500-18 armado S1550								
							571,00	2,00	1.142,00
12.02.01.09	kg C-1000-16 armado S1220								
							501,00	2,00	1.002,00
12.02.01.10	kg C-500-16 armado S1550								
							512,00	2,00	1.024,00
12.02.01.11	kg MI-2000-12 armado S1110								
							788,00	2,00	1.576,00
12.02.01.12	km Conductor de fase LA-56								
							2,27	950,61	2.157,88
12.02.01.13	u Aislador cadena suspensión U70BL								
							36,00	15,20	547,20
12.02.01.14	u Aislador cadena amarre U70BL								
							216,00	15,20	3.283,20
12.02.01.15	m Aislamiento de conductor y/o puentes flojos, cubierta aislante								
							45,00	11,36	511,20
12.02.01.16	u Aislamiento grapas amarre/suspensión ,forro preformado aislante								
							18,00	36,37	654,66
12.02.01.17	u Dispositivos anticolidión protección PVC								

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							114,00	2,05	233,70
12.02.01.18	u Pequeño Material								
							1,00	1.000,00	1.000,00
						TOTAL APARTADO 12.02.01 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.....			34.250,28
						TOTAL SUBCAPÍTULO 12.02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.			34.250,28
						TOTAL CAPÍTULO 12 LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....			130.195,30
						TOTAL.....			2.012.737,66

1.5 RESUMEN

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	677.829,60	33,68
2	INVERSORES.....	75.863,76	3,77
3	ESTRUCTURAS SOPORTE.....	586.656,00	29,15
4	CABLEADO.....	250.436,38	12,44
5	CUADROS MANDO Y PROTECCIÓN.....	6.114,41	0,30
6	OBRA CIVIL.....	223.214,44	11,09
7	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN.....	44.500,00	2,21
8	PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.....	85,94	0,00
9	SEGURIDAD Y SALUD.....	2.695,16	0,13
10	SISTEMA DE MONITORIZACIÓN Y CONTROL.....	13.793,61	0,69
11	ILUMINACIÓN EXTERIOR.....	1.353,06	0,07
12	LÍNEAS DE MEDIA TENSIÓN.....	130.195,30	6,47
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		2.012.737,66	
13,00% Gastos generales.....		261.655,90	
6,00% Beneficio industrial.....		120.764,26	
SUMA DE G.G. y B.I.		382.420,16	
21,00% I.V.A.....		502.983,14	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		2.898.140,96	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		2.898.140,96	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de DOS MILLONES OCHOCIENTOS NOVENTA Y OCHO MIL CIENTO CUARENTA EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

CHICLANA DE LA FRONTERA, a Mayo 2024.

El promotor

La dirección facultativa



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

DOCUMENTO 5

PLIEGO DE CONDICIONES

ÍNDICE

1	DISPOSICIONES GENERALES	5
2	CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES	5
3	SEGURIDAD EN EL TRABAJO	7
4	SEGURIDAD PÚBLICA	7
5	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	8
6	DATOS DE LA OBRA.....	8
7	REPLANTEO DE LA OBRA	9
8	CONDICIONES GENERALES	9
9	PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN	11
10	ACOPIO DE MATERIALES	12
11	INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE	12
12	PLANOS CATÁLOGOS Y MUESTRAS	13
13	VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES	14
14	COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS.....	14
15	PROTECCIÓN	14
16	LIMPIEZA DE LA OBRA.....	15
17	ANDAMIOS Y APAREJOS.....	15
18	OBRAS DE ALBAÑILERÍA	16
19	ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA.....	16
20	RUIDOS Y VIBRACIONES	17
21	ACCESIBILIDAD	17
22	CANALIZACIONES	18
23	MANGUITOS PASAMUROS.....	18
24	PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO	19
25	PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA.....	19
26	CUADROS Y LINEAS ELÉCTRICAS	19
27	PINTURAS Y COLORES	20

28	IDENTIFICACIÓN.....	20
29	LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN	21
30	PRUEBAS.....	21
31	PRUEBAS FINALES	22
32	RECEPCIÓN PROVISIONAL	22
33	PERIODOS DE GARANTÍA	23
34	RECEPCIÓN DEFINITIVA.....	24
35	PERMISOS	24
36	ENTRENAMIENTO	24
37	REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS	24
38	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS	25
39	RIESGOS	25
40	RESCISIÓN DEL CONTRATO.....	26
41	PRECIOS	26
42	PAGO DE OBRAS	27
43	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS.....	27
44	DISPOSICIÓN FINAL.....	28
44.1	CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	28
44.2	INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS	29
44.2.1	INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.	29
44.2.2	INFORMACION DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS.....	30
45	SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS DE FV DE GENERACIÓN	30
45.1	CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM).....	30
45.2	SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO	31
45.3	ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA.....	32
45.4	INTERFAZ CC/CC.	33
46	ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	34
46.1	ENSAYO ULTRAVIOLETA.....	34
46.2	ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA	34
46.3	RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO.....	35

47	ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA	35
47.1	LA ESTRUCTURA SOPORTE	36
47.2	MONTAJE SOBRE SUELO	37
48	ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS	40
48.1	UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO	41
48.2	CONEXIONADO Y ENSABLADO DE MÓDULOS.....	41
48.3	IZADO Y FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS A LA ESTRUCTURA.....	42
49	INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES	42
50	MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:.....	44
50.1	GENERALIDADES.....	44
50.2	PROGRAMA DE MANTENIMIENTO	44

1 DISPOSICIONES GENERALES

El Contratista está obligado al cumplimiento de la Reglamentación del Trabajo correspondiente, la contratación del Seguro Obligatorio, Subsidio familiar y de vejez, Seguro de Enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten. En particular, deberá cumplir lo dispuesto en la Norma UNE 24042 "Contratación de Obras. Condiciones Generales", siempre que no lo modifique el presente Pliego de Condiciones.

El Contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda, en el Grupo, Subgrupo y Categoría correspondientes al Proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda. Igualmente deberá ser Instalador, provisto del correspondiente documento de calificación empresarial.

2 CONDICIONES FACULTATIVAS LEGALES

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

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002), consolidado en RD560/2010, RD1053/2014, RD244/ 2010, RD542/2020, RD298/2021
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación. Documento Básico HE 5 "Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica".
- Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- Resolución de 31 de mayo de 2001 por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para las instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 841/2002 de 2 de agosto por el que se regula para las actividades de producción de energía eléctrica en régimen especial su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.
- Real Decreto 1433/2003 de 27 de diciembre, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre, por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

- Norma UNE 206001 EX sobre Módulos fotovoltaicos. Criterios ecológicos.
- Norma UNE-EN 50380 sobre Informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos.
- Norma UNE EN 60891 sobre Procedimiento de corrección con la temperatura y la irradiancia de la característica I-V de dispositivos fotovoltaicos de silicio cristalino.
- Norma UNE EN 60904 sobre Dispositivos fotovoltaicos. Requisitos para los módulos solares de referencia.
- Norma UNE EN 61173 sobre Protección contra las sobretensiones de los sistemas fotovoltaicos (FV) productores de energía – Guía.
- Norma UNE EN 61194 sobre Parámetros característicos de sistemas fotovoltaicos (FV) autónomos.
- Norma UNE 61215 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61277 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV) terrestres generadores de potencia. Generalidades y guía.
- Norma UNE EN 61453 sobre Ensayo ultravioleta para módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61646:1997 sobre Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicación terrestre. Cualificación del diseño y aprobación tipo.
- Norma UNE EN 61683 sobre Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- Norma UNE EN 61701 sobre Ensayo de corrosión por niebla salina de módulos fotovoltaicos (FV).
- Norma UNE EN 61721 sobre Susceptibilidad de un módulo fotovoltaico (FV) al daño por impacto accidental (resistencia al ensayo de impacto).
- Norma UNE EN 61724 sobre Monitorización de sistemas fotovoltaicos. Guías para la medida, el intercambio de datos y el análisis.
- Norma UNE EN 61725 sobre Expresión analítica para los perfiles solares diarios.
- Norma UNE EN 61727 sobre Sistemas fotovoltaicos (FV). Características de la interfaz de conexión a la red eléctrica.
- Norma UNE EN 61829 sobre Campos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino. Medida en el sitio de características I-V.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud

relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

3 SEGURIDAD EN EL TRABAJO

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los metros, reglas, mangos de aceiteras, útiles limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o reducir los riesgos profesionales tales como casco, gafas, guantes, etc., pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física del propio trabajador o de sus compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

4 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar todas las precauciones máximas en todas las operaciones y usos de equipos para proteger a las personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

5 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

6 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

7 REPLANTEO DE LA OBRA

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

8 CONDICIONES GENERALES

El montaje de las instalaciones deberá ser efectuado por una empresa instaladora registrada de acuerdo a lo desarrollado en la instrucción técnica IT 2.

El Contratista deberá suministrar todos los equipos y materiales indicados en los Planos, de acuerdo al número, características, tipos y dimensiones definidos en las Mediciones y, eventualmente, en los cuadros de características de los Planos.

En caso de discrepancias de cantidades entre Planos y Mediciones, prevalecerá lo que esté indicado en los Planos. En caso de discrepancias de calidades, este Documento tendrá preferencia sobre cualquier otro.

En caso de dudas sobre la interpretación técnica de cualquier documento del Proyecto, la DO hará prevalecer su criterio.

Materiales complementarios de la instalación, usualmente omitidos en Planos y Mediciones, pero necesarios para el correcto funcionamiento de la misma, como oxígeno, acetileno, electrodos, minio, pinturas, patillas, estribos, manguitos pasamuros, estopa, cáñamo, lubricantes, bridas, tornillos, tuercas, amianto, toda clase de soportes, etc, deberán considerarse incluidos en los trabajos a realizar.

Todos los materiales y equipos suministrados por el Contratista deberán ser nuevos y de la calidad exigida por este PCT, salvo cuando en otra parte del Proyecto, p.ej. el Pliego de Condiciones Particulares, se especifique la utilización de material usado.

La oferta incluirá el transporte de los materiales a pie de obra, así como la mano de obra para el montaje de materiales y equipos y para las pruebas de recepción, equipada con las debidas herramientas, utensilios e instrumentos de medida.

El Contratista suministrará también los servicios de un Técnico competente que estará a cargo de la instalación y será el responsable ante la Dirección Facultativa o Dirección de Obra, o la persona delegada, de la actuación de los técnicos y operarios que llevarán a cabo la labor de instalar, conectar, ajustar, arrancar y probar cada equipo, subsistema y el sistema en su totalidad hasta la recepción.

La DO se reserva el derecho de pedir al Contratista, en cualquier momento, la sustitución del Técnico responsable, sin alegar justificaciones.

El Técnico presenciará todas las reuniones que la DO programe en el transcurso de la obra y tendrá suficiente autoridad como para tomar decisiones en nombre del Contratista.

En cualquier caso, los trabajos objeto del presente Proyecto alcanzarán el objetivo de realizar una instalación completamente terminada, probada y lista para funcionar.

El control de recepción tendrá por objeto comprobar que las características técnicas de los equipos y materiales suministrados satisfacen lo exigido en el proyecto:

- Control de la documentación de los suministros.
- Control mediante distintivo de calidad.
- Control mediante ensayos y pruebas.

La DO comprobará que los equipos y materiales recibidos:

- Corresponden a los especificados en el PCT del proyecto.
- Disponen de la documentación exigida.

- Cumplen con las propiedades exigidas en el proyecto.
- Han sido sometidos a los ensayos y pruebas exigidos por la normativa en vigor o cuando así se establezca en el pliego de condiciones.
- La DO verificará la documentación proporcionada por los suministradores de los equipos y materiales que entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento y por el proyecto. En cualquier caso, esta documentación comprenderá al menos los siguientes documentos:
- documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.
- copia del certificado de garantía del fabricante, de acuerdo con la Ley 23/2003 de 10 de julio, de garantías en la venta de bienes de consumo.
- documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al marcado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.

La DO verificará que la documentación proporcionada por los suministradores sobre los distintivos de calidad que ostenten los equipos o materiales suministrados, que aseguren las características técnicas exigidas en el proyecto sea correcta y suficiente para la aceptación de los equipos y materiales amparados por ella.

9 PLANIFICACIÓN Y COORDINACIÓN

A los quince días de la adjudicación de la obra y en primera aproximación, el Contratista deberá presentar los plazos de ejecución de al menos las siguientes partidas principales de la obra:

- Planos definitivos, acopio de materiales y replanteo.
- Montaje de salas de máquinas.
- Montaje de cuadros eléctricos y equipos de control.
- Ajustes, puestas en marcha y pruebas finales.

Sucesivamente y antes del comienzo de la obra, el Contratista adjudicatario, previo estudio detallado de los plazos de entrega de equipos, aparatos y materiales, colaborará con la DO para asignar fechas exactas a las distintas fases de la obra.

La coordinación con otros contratistas correrá a cargo de la DO, o persona o entidad delegada por la misma.

10 ACOPIO DE MATERIALES

De acuerdo con el plan de obra, el Contratista irá almacenando en lugar preestablecido todos los materiales necesarios para ejecutar la obra, de forma escalonada según necesidades.

Los materiales quedarán protegidos contra golpes, malos tratos y elementos climatológicos, en la medida que su constitución o valor económico lo exijan.

El Contratista quedará responsable de la vigilancia de sus materiales durante el almacenaje y el montaje, hasta la recepción provisional. La vigilancia incluye también las horas nocturnas y los días festivos, si en el Contrato no se estipula lo contrario.

La DO tendrá libre acceso a todos los puntos de trabajo y a los lugares de almacenamiento de los materiales para su reconocimiento previo, pudiendo ser aceptados o rechazados según su calidad y estado, siempre que la calidad no cumpla con los requisitos marcados por este PCT y/o el estado muestre claros signos de deterioro.

Cuando algún equipo, aparato o material ofrezca dudas respecto a su origen, calidad, estado y aptitud para la función, la DO tendrá el derecho de recoger muestras y enviarlas a un laboratorio oficial, para realizar los ensayos pertinentes con gastos a cargo del Contratista. Si el certificado obtenido es negativo, todo el material no idóneo será rechazado y sustituido, a expensas del Contratista, por material de la calidad exigida.

Igualmente, la DO podrá ordenar la apertura de calas cuando sospeche la existencia de vicios ocultos en la instalación, siendo por cuenta del Contratista todos los gastos ocasionados.

11 INSPECCIÓN Y MEDIDAS PREVIAS AL MONTAJE

Antes de comenzar los trabajos de montaje, el Contratista deberá efectuar el replanteo de todos y cada uno de los elementos de la instalación, equipos, aparatos y conducciones.

En caso de discrepancias entre las medidas realizadas en obra y las que aparecen en Planos, que impidan la correcta realización de los trabajos de acuerdo a la Normativa vigente y a las buenas reglas del arte, el Contratista deberá notificar las anomalías a la DO para las oportunas rectificaciones.

12 PLANOS CATÁLOGOS Y MUESTRAS

Los Planos de Proyecto en ningún caso deben considerarse de carácter ejecutivo, sino solamente indicativo de la disposición general del sistema mecánico y del alcance del trabajo incluido en el Contrato.

Para la exacta situación de aparatos, equipos y conducciones el Contratista deberá examinar atentamente los planos y detalles de los Proyectos arquitectónico y estructural.

El Contratista deberá comprobar que la situación de los equipos y el trazado de las conducciones no interfiera con los elementos de otros contratistas. En caso de conflicto, la decisión de la DO será inapelable.

El Contratista deberá someter a la DO, para su aprobación, dibujos detallados, a escala no inferior a 1:20, de equipos, aparatos, etc, que indiquen claramente dimensiones, espacios libres, situación de conexiones, peso y cuanta otra información sea necesaria para su correcta evaluación.

Los planos de detalle pueden ser sustituidos por folletos o catálogos del fabricante del aparato, siempre que la información sea suficientemente clara.

Ningún equipo o aparato podrá ser entregado en obra sin obtener la aprobación por escrito de la DO.

En algunos casos y a petición de la DO, el Contratista deberá entregar una muestra del material que pretende instalar antes de obtener la correspondiente aprobación.

El Contratista deberá someter los planos de detalle, catálogos y muestras a la aprobación de la DO con suficiente antelación para que no se interrumpa el avance de los trabajos de la propia instalación o de los otros contratistas.

La aprobación por parte de la DO de planos, catálogos y muestras no exime al Contratista de su responsabilidad en cuanto al correcto funcionamiento de la instalación se refiere.

13 VARIACIONES DE PROYECTO Y CAMBIOS DE MATERIALES

El Contratista podrá proponer, al momento de presentar la oferta, cualquier variante sobre el presente Proyecto que afecte al sistema y/o a los materiales especificados, debidamente justificada.

La aprobación de tales variantes queda a criterio de la DO, que las aprobará solamente si redundan en un beneficio económico de inversión y/o explotación para la Propiedad, sin merma para la calidad de la instalación.

La DO evaluará, para la aprobación de las variantes, todos los gastos adicionales producidos por ellas, debidos a la consideración de la totalidad o parte de los Proyectos arquitectónico, estructural, mecánico y eléctrico y, eventualmente, a la necesidad de mayores cantidades de materiales requeridos por cualquiera de las otras instalaciones.

Variaciones sobre el proyecto pedidas, por cualquier causa, por la DO durante el curso del montaje, que impliquen cambios de cantidades o calidades e, incluso, el desmontaje de una parte de la obra realizada, deberán ser efectuadas por el Contratista después de haber pasado una oferta adicional, que estará basada sobre los precios unitarios de la oferta y, en su caso, nuevos precios a negociar.

14 COOPERACIÓN CON OTROS CONTRATISTAS

El Contratista deberá cooperar plenamente con otras empresas, bajo la supervisión de la DO, entregando toda la documentación necesaria a fin de que los trabajos transcurran sin interferencias ni retrasos.

Si el Contratista pone en obra cualquier material o equipo antes de coordinar con otros oficios, en caso de surgir conflictos deberá corregir su trabajo, sin cargo alguno para la Propiedad.

15 PROTECCIÓN

El Contratista deberá proteger todos los materiales y equipos de desperfectos y daños durante el almacenamiento en la obra y una vez instalados.

En particular, deberá evitar que los materiales aislantes puedan mojarse o, incluso, humedecerse.

Las aperturas de conexión de todos los aparatos y máquinas deberán estar convenientemente protegidos durante el transporte, el almacenamiento y montaje, hasta tanto no se proceda a su unión. Las protecciones deberán tener forma y resistencia adecuada para evitar la entrada de cuerpos extraños y suciedades dentro del aparato, así como los daños mecánicos que puedan sufrir las superficies de acoplamiento de bridas, roscas, manguitos, etc.

Igualmente, si es de temer la oxidación de las superficies mencionadas, éstas deberán recubrirse con pintura anti-oxidante, que deberá ser eliminada al momento del acoplamiento.

Especial cuidado se tendrá hacia materiales frágiles y delicados, como materiales aislantes, equipos de control, medida, etc, que deberán quedar especialmente protegidos.

El Contratista será responsable de sus materiales y equipos hasta la Recepción Provisional de la obra.

16 LIMPIEZA DE LA OBRA

Durante el curso del montaje de sus instalaciones, el Contratista deberá evacuar de la obra todos los materiales sobrantes de trabajos efectuados con anterioridad, en particular de retales de estructuras, conductos y materiales aislantes, embalajes, etc.

Asimismo, al final de la obra, deberá limpiar perfectamente de cualquier suciedad todos los componentes (módulos fotovoltaicos, etc), equipos de salas de máquinas (baterías, inversores, etc), instrumentos de medida y control y cuadros eléctricos, dejándolos en perfecto estado.

17 ANDAMIOS Y APAREJOS

El Contratista deberá suministrar la mano de obra y aparatos, como andamios y aparejos, necesarios para el movimiento horizontal y vertical de los materiales ligeros en la obra desde el lugar de almacenamiento al de emplazamiento.

El movimiento del material pesado y/o voluminoso, como paneles fotovoltaicos, centros de inversores, etc, desde el camión hasta el lugar de emplazamiento definitivo, se realizará con los medios de la empresa constructora,

bajo la supervisión y responsabilidad del Contratista, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

18 OBRAS DE ALBAÑILERÍA

La realización de todas las obras de albañilería necesarias para la instalación de materiales y equipos estará a cargo de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique que esta tarea está a cargo del mismo Contratista.

Tales obras incluyen aperturas y cierres de rozas y pasos de muros, recibido a fábricas de soportes, cajas, rejillas, etc, perforación y cierres de elementos estructurales horizontales y verticales, ejecución y cierres de zanj, ejecución de galerías, bancadas, pinturas, etc.

En cualquier caso, estos trabajos deberán realizarse bajo la responsabilidad del Contratista que suministrará, cuando sea necesario, los planos de detalles.

La fijación de los soportes, por medios mecánicos o por soldadura, a elementos de albañilería o de estructura del edificio, será efectuada por el Contratista siguiendo estrictamente las instrucciones que, al respecto, imparta la DO.

19 ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA

Todos los gastos relativos al consumo de energía eléctrica y agua por parte del Contratista para la realización de los trabajos de montaje y para las pruebas parciales y totales correrán a cuenta de la empresa constructora, salvo cuando en otro Documento se indique lo contrario.

El Contratista dará a conocer sus necesidades de potencia eléctrica a la empresa constructora antes de tomar posesión de la obra.

20 RUIDOS Y VIBRACIONES

Toda la maquinaria deberá funcionar, bajo cualquier condición de carga, sin producir ruidos o vibraciones que, en opinión de la DO, puedan considerarse inaceptables o que rebasen los niveles máximos exigidos por las Ordenanzas Municipales.

Las correcciones que, eventualmente, se introduzcan para reducir ruidos y vibraciones deben ser aprobadas por la DO y conformarse a las recomendaciones del fabricante del equipo (atenuadores de vibraciones, silenciadores acústicos, etc).

Las conexiones entre canalizaciones y equipos con partes en movimiento deberán realizarse siempre por medio de elementos flexibles, que impidan eficazmente la propagación de las vibraciones.

21 ACCESIBILIDAD

El Contratista hará conocer a la DO, con suficiente antelación, las necesidades de espacio y tiempo para la realización del montaje de sus materiales y equipos.

A este respecto, el Contratista deberá cooperar con la empresa constructora y los otros contratistas, particularmente cuando los trabajos a realizar estén en el mismo emplazamiento.

Los gastos ocasionados por los trabajos de volver a abrir equipos, correrán a cargo del Contratista.

Los elementos de medida, control, protección y maniobra deberán ser desmontables e instalarse en lugares visibles y accesibles, en particular cuando cumplan funciones de seguridad.

El Contratista deberá situar todos los equipos que necesitan operaciones periódicas de mantenimiento en un emplazamiento que permita la plena accesibilidad de todas sus partes, ateniéndose a los requerimientos mínimos más exigentes entre los marcados por la Reglamentación vigente y los recomendados por el fabricante.

El Contratista deberá suministrar a la empresa constructora la información necesaria para el exacto emplazamiento de puertas o paneles de acceso a elementos ocultos de la instalación, elementos de control, etc.

22 CANALIZACIONES

Antes de su colocación, todas las canalizaciones deberán reconocerse y limpiarse de cualquier cuerpo extraño, como rebabas, óxidos, suciedades, etc.

La alineación de las canalizaciones en uniones, cambios de dirección o sección y derivaciones se realizará con los correspondientes accesorios o piezas especiales, centrando los ejes de las canalizaciones con los de las piezas especiales, sin tener que recurrir a forzar la canalización.

Con el fin de reducir la posibilidad de transmisión de vibraciones, formación de condensaciones y corrosión, entre tuberías y soportes metálicos deberá interponerse un material flexible no metálico.

En cualquier caso, el soporte no podrá impedir la libre dilatación de la tubería, salvo cuando se trate de un punto fijo.

Las tuberías enterradas llevarán la protección adecuada al medio en que están inmersas, que en ningún caso impedirá el libre juego de dilatación.

23 MANGUITOS PASAMUROS

El Contratista deberá suministrar y colocar todos los manguitos a instalar en la obra de albañilería o estructural antes de que estas obras estén construidas. El Contratista será responsable de los daños provocados por no expresar a tiempo sus necesidades o indicar una situación incorrecta de los manguitos.

El espacio entre el manguito y la conducción deberá rellenarse con una masilla plástica, aprobada por la DO, que selle completamente el paso y permita la libre dilatación de la conducción. Además, cuando el manguito pase a través de un elemento corta-fuego, la resistencia al fuego del material de relleno deberá ser al menos igual a la del elemento estructural. En algunos casos, se podrá exigir que el material de relleno sea impermeable al paso de vapor de agua.

Los manguitos deberán acabar a ras del elemento de obra.

Los manguitos serán contruidos con chapa de acero galvanizado de 6/10 mm de espesor o con tubería de acero galvanizado, con dimensiones suficientes para que pueda pasar con holgura la conducción con su aislamiento térmico. De otra parte, la holgura no podrá ser superior a 3 cm a lo largo del perímetro de la conducción.

No podrá existir ninguna unión de tuberías en el interior de manguitos pasamuros.

24 PROTECCIÓN DE PARTES EN MOVIMIENTO

El Contratista deberá suministrar protecciones a todo tipo de maquinaria en movimiento, como transmisiones de potencia, rodets de ventiladores, etc, con las que pueda tener lugar un contacto accidental. Las protecciones deben ser de tipo desmontable para facilitar las operaciones de mantenimiento.

25 PROTECCIÓN DE ELEMENTOS A TEMPERATURA ELEVADA

Toda superficie a temperatura elevada, con la que pueda tener lugar un contacto accidental, deberá protegerse mediante un aislamiento térmico calculado de tal manera que su temperatura superficial no sea superior a 60 grados centígrados.

26 CUADROS Y LINEAS ELÉCTRICAS

El Contratista suministrará e instalará los cuadros eléctricos de protección, maniobra y control de todos los equipos de la instalación mecánica, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

El Contratista suministrará e instalará también las líneas de potencia entre los cuadros antes mencionados y los motores de la instalación mecánica, completos de tubos de protección, bandejas, cajas de derivación, empalmes, etc., así como el cableado para control, mandos a distancia e interconexiones, salvo cuando en otro Documento se indique otra cosa.

La instalación eléctrica cumplirá con las exigencias marcadas por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

La Empresa Instaladora Eléctrica será responsable de la alimentación eléctrica a todos los cuadros arriba mencionados, que estará constituida por 3 fases, neutro y tierra. El conexionado entre estos cables y los cuadros estará a cargo del Contratista.

El Contratista deberá suministrar a la Empresa Instaladora Eléctrica la información necesaria para las acometidas a sus cuadros, como el lugar exacto de emplazamiento, la potencia máxima absorbida y, cuando sea necesario, la corriente máxima absorbida y la caída de tensión admisible en régimen transitorio.

Salvo cuando se exprese lo contrario en la Memoria del Proyecto, las características de la alimentación eléctrica serán las siguientes: tensión trifásica a 400 V entre fases y 230 V entre fases y neutro, frecuencia 50 Hz.

27 PINTURAS Y COLORES

Todas las conducciones de una instalación estarán señalizadas de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, con franjas, anillos y flechas dispuestos sobre la superficie exterior de la misma o, en su caso, de su aislamiento térmico.

Los equipos y aparatos mantendrán los mismos colores de fábrica. Los desperfectos, debidos a golpes, raspaduras, etc., serán arreglados en obra satisfactoriamente a juicio de la DO.

En la sala de máquinas se dispondrá el código de colores enmarcado bajo cristal, junto al esquema de principio de la instalación.

28 IDENTIFICACIÓN

Al final de la obra, todos los aparatos, equipos y cuadros eléctricos deberán marcarse con una chapa de identificación, sobre la cual se indicarán nombre y número del aparato.

La escritura deberá ser de tipo indeleble, pudiendo sustituirse por un grabado. Los caracteres tendrán una altura no menor de 50 mm.

En los cuadros eléctricos todos los bornes de salida deberán tener un número de identificación que se corresponderá al indicado en el esquema de mando y potencia.

Todos los equipos y aparatos importantes de la instalación, en particular aquellos que consumen energía, deberán venir equipados de fábrica, en cumplimiento de la normativa vigente, con una placa de identificación, en la que se indicarán sus características principales, así como nombre del fabricante, modelo y tipo. En las especificaciones

de cada aparato o equipo se indicarán las características que, como mínimo, deberán figurar en la placa de identificación.

Las placas se fijarán mediante remaches o soldadura o con material adhesivo, de manera que se asegure su inmovilidad, se situarán en un lugar visible y estarán escritas con caracteres claros y en la lengua o lenguas oficiales españolas.

29 LIMPIEZA INTERIOR DE REDES DE DISTRIBUCIÓN

Todas las redes de distribución deberán ser internamente limpiadas antes de su funcionamiento, para eliminar polvo, cascarillas, aceites y cualquier otro material extraño.

Durante el montaje se habrá puesto extremo cuidado en evitar la introducción de materias extrañas dentro de tubería y equipos, protegiendo sus aperturas con adecuados tapones. Antes de su instalación, tuberías, accesorios y válvulas deberán ser examinados y limpiados.

30 PRUEBAS

El Contratista pondrá a disposición todos los medios humanos y materiales necesarios para efectuar las pruebas parciales y finales de la instalación, efectuadas según se indicará a continuación para las pruebas finales y, para las pruebas parciales, en otros capítulos de este PCT.

Las pruebas parciales estarán precedidas de una comprobación de los materiales al momento de su recepción en obra.

Cuando el material o equipo llegue a obra con Certificado de Origen Industrial, que acredite el cumplimiento de la normativa en vigor, nacional o extranjera, su recepción se realizará comprobando, únicamente sus características aparentes.

Cuando el material o equipo esté instalado, se comprobará que el montaje cumple con las exigencias marcadas en la respectiva especificación (conexiones hidráulicas y eléctricas, fijación a la estructura del edificio, accesibilidad, accesorios de seguridad y funcionamiento, etc.).

Sucesivamente, cada material o equipo participará también de las pruebas parciales y totales del conjunto de la instalación (estanquidad, funcionamiento, puesta a tierra, aislamiento, ruidos y vibraciones, etc).

31 PRUEBAS FINALES

Una vez la instalación se encuentre totalmente terminada, de acuerdo con las especificaciones del proyecto, y que haya sido ajustada y equilibrada de acuerdo a lo indicado en las normas UNE, se deberán realizar las pruebas finales del conjunto de la instalación y según indicaciones de la DO cuando así se requiera.

32 RECEPCIÓN PROVISIONAL

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si este es el caso. Dicho Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

Al momento de la Recepción Provisional, el Contratista deberá entregar a la DO la siguiente documentación:

- Una copia reproducible de los planos definitivos, debidamente puestos al día, comprendiendo como mínimo, el esquema de principio, el esquema de control y seguridad, el esquema eléctrico, los planos de sala de máquinas y los planos de plantas donde se deberá indicar el recorrido de las conducciones de distribución.
- Una Memoria de la instalación, en la que se incluyen las bases de proyecto y los criterios adoptados para su desarrollo.
- Una relación de todos los materiales y equipos empleados, indicando fabricante, marca, modelo y características de funcionamiento.
- Un esquema de principio de impresión indeleble para su colocación en sala de máquinas, enmarcado bajo cristal.
- El Código de colores, en color, enmarcado bajo cristal.
- El Manual de Instrucciones.
- El certificado de la instalación presentado ante la Consejería de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma.
- El Libro de Mantenimiento.
- Lista de repuestos recomendados y planos de despiece completo de cada unidad.

La DO entregará los mencionados documentos al Titular de la instalación, junto con las hojas recopilativas de los resultados de las pruebas parciales y finales y el Acta de Recepción, firmada por la DO y el Contratista.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliese estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

33 PERIODOS DE GARANTÍA

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos la garantía será de 8 años.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

Condiciones económicas:

- Incluirá tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.
- Quedarán incluidos los siguientes gastos: 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.
- Asimismo, se deberá incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador.

34 RECEPCIÓN DEFINITIVA

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los doce meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

35 PERMISOS

El Contratista deberá gestionar con todos los Organismos Oficiales competentes (nacionales, autonómico, provinciales y municipales) la obtención de los permisos relativos a las instalaciones objeto del presente proyecto, incluyendo redacción de los documentos necesarios, visado por el Colegio Oficial correspondiente y presencia durante las inspecciones.

36 ENTRENAMIENTO

El Contratista deberá adiestrar adecuadamente, tanto en la explotación como en el mantenimiento de las instalaciones, al personal que en número y cualificación designe la Propiedad.

Para ello, por un periodo no inferior a lo que se indique en otro Documento y antes de abandonar la obra, el Contratista asignará específicamente el personal adecuado de su plantilla para llevar a cabo el entrenamiento, de acuerdo con el programa que presente y que deberá ser aprobado por la DO.

37 REPUESTOS, HERRAMIENTAS Y ÚTILES ESPECÍFICOS

El Contratista incorporará a los equipos los repuestos recomendados por el fabricante para el periodo de funcionamiento que se indica en otro Documento, de acuerdo con la lista de materiales entregada con la oferta.

38 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra (construcción y montaje de conductos, montaje de equipos especiales, construcción y montaje de cuadros eléctricos y tendido de líneas eléctricas, puesta a punto de equipos y materiales de control, etc.).

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

- Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.
- Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso, el Contratista no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

39 RIESGOS

Las obras se ejecutarán, en cuanto a coste, plazo y arte, a riesgo y ventura del Contratista, sin que esta tenga, por tanto, derecho a indemnización por causa de pérdidas, perjuicios o averías. El Contratista no podrá alegar desconocimiento de situación, comunicaciones, características de la obra, etc.

El Contratista será responsable de los daños causados a instalaciones y materiales en caso de incendio, robo, cualquier clase de catástrofes atmosféricas, etc., debiendo cubrirse de tales riesgos mediante un seguro.

Asimismo, el Contratista deberá disponer también de seguro de responsabilidad civil frente a terceros, por los daños y perjuicios que, directa o indirectamente, por omisión o negligencia, se puedan ocasionar a personas, animales o bienes como consecuencia de los trabajos por ella efectuados o por la actuación del personal de su plantilla o subcontratado.

40 RESCISIÓN DEL CONTRATO

Serán causas de rescisión del contrato la disolución, suspensión de pagos o quiebra del Contratista, así como embargo de los bienes destinados a la obra o utilizados en la misma.

Serán asimismo causas de rescisión el incumplimiento repetido de las condiciones técnicas, la demora en la entrega de la obra por un plazo superior a tres meses y la manifiesta desobediencia en la ejecución de la obra.

La apreciación de la existencia de las circunstancias enumeradas en los párrafos anteriores corresponderá a la DO.

En los supuestos previstos en los párrafos anteriores, la Propiedad podrá unilateralmente rescindir el contrato sin pago de indemnización alguna y solicitar indemnización por daños y perjuicios, que se fijará en el arbitraje que se practique.

El Contratista tendrá derecho a rescindir el contrato cuando la obra se suspenda totalmente y por un plazo de tiempo superior a tres meses. En este caso, el Contratista tendrá derecho a exigir una indemnización del cinco por ciento del importe de la obra pendiente de realización, aparte del pago íntegro de toda la obra realizada y de los materiales situados a pie de obra.

41 PRECIOS

El Contratista deberá presentar su oferta indicando los precios de cada uno de los Capítulos del documento "Mediciones".

Los precios incluirán todos los conceptos mencionados anteriormente.

Una vez adjudicada la obra, el Contratista elegido para su ejecución presentará, antes de la firma del Contrato, los precios unitarios de cada partida de materiales. Para cada capítulo, la suma de los productos de las cantidades de materiales, multiplicados por los precios unitarios deberán coincidir con el precio, presentado en fase de oferta, del capítulo.

Cuando se exija en el Contrato, el Contratista deberá presentar, para cada partida de material, precios descompuestos en material, transporte y mano de obra de montaje.

42 PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación valorada que figure en las Certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

43 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

44 DISPOSICIÓN FINAL

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

Condiciones de la Instalación fotovoltaica:

- Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.
- Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 10\%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.

44.1 CRITERIOS ECOLÓGICOS

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos.

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución de los productos en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo.

- Marcado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

44.2 INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS

44.2.1 INFORMACIÓN DE LA HOJA DE DATOS.

Certificados.

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos.

Material constructivo.

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes.

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico.

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 $\pm$ 2 $^{\circ}$ C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}).
- Tensión en circuito abierto (V_{oc}).
- Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}).

Características generales.

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas.

Se requiere el valor de la NOCT.

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.

- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción.

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

44.2.2 INFORMACION DE LA PLACA DE CARACTERÍSTICAS

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- Pmax +- tolerancias de producción, Isc, Voc y Vmpp (todos los valores en las STC).

45 SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS DE FV DE GENERACIÓN

45.1 CONTROL PRINCIPAL Y MONITORIZACIÓN (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesamiento, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.
- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.

- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

45.2 SUBSISTEMA FOTOVOLTAICO

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

- El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:
- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.

- Puesta a tierra.

45.3 ACONDICIONADOR CORRIENTE CONTINUA

El acondicionador cc suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de cc utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador cc puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Tensión e intensidad.
- Tolerancia en la tensión de salida.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
-

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador cc.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.

- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

45.4 INTERFAZ CC/CC.

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión cc del sistema FV de generación a la carga cc. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar cc.

La interfaz cc/cc puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión cc/cc.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
- Puesta a tierra.
- Protección contra rayos.
- Regulador de tensión.
- Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
- Tensión e intensidad.
- Tolerancia en la tensión de salida.
- Limitación de intensidad.
- Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

46 ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

46.1 ENSAYO ULTRAVIOLETA

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-EN 61435:1999.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

46.2 ENSAYO DE CORROSIÓN POR NIEBLA SALINA

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2000.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

46.3 RESISTENCIA DE ENSAYO AL IMPACTO

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según UNE-EN 61721:2000.

Montaje de la Instalación fotovoltaica

47 ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que, aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de los posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc.), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc.), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc., que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

47.1 LA ESTRUCTURA SOPORTE

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc.), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

47.2 MONTAJE SOBRE SUELO

Podrán utilizarse dos tipos de estructuras diferentes: las de único apoyo, en las que un poste metálico o mástil sostiene a los paneles y los soportes de entramado longitudinales (rastrales o racks).

También será utilizado el sistema de poste en el caso de estructuras dotadas de algún mecanismo de movimiento (sistemas de seguimiento solar) para conseguir que los paneles sigan lo mejor posible el curso del sol y obtener así una apreciable ganancia neta de energía en comparación con los sistemas estáticos. Este tipo de estructuras vendrán prefabricadas y con instrucciones de montaje muy precisas.

El proceso de montaje se podrá dividir en las siguientes etapas: Preparación del terreno:

- La cimentación de la estructura, bien sea por medio de zapatas aisladas, peana corrida o losa, exigirá una excavación de profundidad suficiente, debiendo ser las dimensiones del hueco tanto mayores cuanto más blando sea el terreno.
- El hueco será un paralelepípedo rectangular, es decir, sus caras laterales serán verticales y formando ángulos rectos, y la base quedarán perfectamente horizontal, limpiando y compactando si fuese necesario. Tendrá la orientación adecuada para que a su vez la estructura quede correctamente orientada, debiéndose tener esto muy presente antes de comenzar las excavaciones.
- La estructura también puede ir directamente hincada sobre el terreno.

Preparación del hormigón:

Si no se utiliza un hormigón preparado, que se vierta directamente desde el camión-hormigonera en los pozos, la labor de dosificación y preparación de los morteros y hormigones deberá encomendarse a un albañil con experiencia en estas tareas.

El cemento, que deberá ser de la categoría adecuada a la normativa vigente, se presenta frecuentemente en sacos de 50 kg, que en volumen ocupan aproximadamente unos 33 litros.

Eligiendo una dosificación volumétrica de cemento-arena-grava igual a 1:2:4, y teniendo en cuenta que el material sólido necesario para conseguir un m³ de hormigón ocupa 1450 l, se necesitarían:

- 205 litros de cemento.
- 415 litros de arena.
- 830 litros de grava.

En cuanto a la cantidad de agua a añadir, en teoría un hormigón es más resistente cuanto menos agua lleve, pero en la práctica, para que el mismo sea manejable y fácil de trabajar, se requerirán al menos 50 o 55 litros de agua por cada dos sacos de cemento (100 kg).

Si, por ejemplo, se dispone de una hormigonera en obra que en cada amasada puede proporcionar 1/4 de m³ de hormigón, se deberá llenar a razón de una palada de cemento por cada dos de arena y cuatro de grava (sin olvidar también el agua) hasta rebosar.

Si las cargas o la naturaleza del terreno lo requieren, puede ser aconsejable preparar también una primera capa de hormigón, llamada también de "limpieza", que será la que se vierta primero y que tendrá entre 10 cm y 20 cm de espesor, sobre la cual se podrá disponer horizontalmente una armadura o entramado reticulado de barras corrugadas que aumentarán la resistencia de la zapata.

Ejecución de la cimentación:

Se podrán utilizar dos técnicas diferentes. La primera, y habitual, consistirá en, una vez realizada la excavación, encofrar para poder conformar la peana o base exterior, posicionar los pernos, mediante una plantilla a propósito o con listones de madera colocados a la distancia precisa y, habiendo comprobado que las posiciones de los pernos son las correctas, proceder con cuidado al vertido del hormigón, evitando que se mueva la plantilla y los pernos, y esperar a que éste fragüe.

La segunda consistirá en encofrar y hormigonar primero y, una vez fraguado el hormigón en todas las cimentaciones, marcar la situación de los orificios donde irán los pernos, mediante una plantilla que debe ser una réplica exacta de las bases de la estructura, y proceder al taladrado del hormigón con el diámetro y profundidad adecuados. A continuación, se verterá sobre los orificios así dispuestos un mortero fino o un preparado comercial adecuado para lograr una buena adherencia, e inmediatamente se introducirán los pernos montados en su correspondiente plantilla. Estos deberán quedar perfectamente perpendiculares y, como en el caso anterior, sobresaliendo en la cantidad necesaria para tener en cuenta el grosor tanto de la chapa base de la estructura como de la capa de nivelación que, en su caso, fuese preciso efectuar.

Tanto en uno u otro caso será conveniente que los cables que transportan la energía eléctrica desde los paneles queden lo más ocultos y protegidos posible, para lo cual habrá que prever una canalización dentro de la propia zapata y una salida lateral en la misma. Esto se logrará introduciendo un tubo de diámetro adecuado en el agujero de la excavación antes de verter en éste el hormigón. Dicho tubo deberá sobresalir al menos medio metro en cada extremo. Si se utiliza una plantilla con orificio central, uno de los extremos del tubo saldrá precisamente por dicho orificio. La plantilla quedará siempre a unos 5 cm, aproximadamente, sobre la superficie.

Es una buena práctica soldar los extremos inferiores de los espárragos a un perfil en L, a fin de aumentar la rigidez del conjunto.

Una vez haya fraguado el hormigón, hay que proceder a la operación de reglaje de la plantilla, que consistirá en asegurarse de que ésta queda perfectamente horizontal.

Actuando sobre las tuercas de nivelación, situadas inmediatamente debajo de la plantilla (conviene que lleven una arandela), se logrará que ésta quede perfectamente horizontal.

A continuación, y después de untar con aceite mineral la parte inferior de la plantilla a fin de evitar que se adhiera el mortero (llamado mortero de reglaje) que hay que introducir bajo la placa, se preparará una mezcla de cemento

y arena que constituirá el mortero de alta resistencia que hay que introducir (aprovechando el agujero central de la plantilla) hasta rellenar perfectamente el hueco, de un 5 cm de altura, que debe existir entre la parte inferior de la plantilla y la superficie el hormigón.

Una vez vertido el mortero de reglaje y cuando rebose por los cuatro lados de la plantilla, se alisará con ayuda de la espátula sus zonas visibles, dejándolas con un ángulo de unos 45º.

Cuando el mortero haya fraguado, se retira la chapa de la plantilla, quedando así la cimentación lista para recibir a la estructura metálica.

Anclaje de la estructura:

Es preferible que la mayoría de las operaciones puedan realizarse en taller (soldadura de perfiles, etc), aunque por otra parte el traslado de la estructura requerirá medios mecánicos de mayor envergadura.

Situada la estructura (o los pilares de la misma, según el método que se haya elegido) junto a las zapatas de apoyo ya preparadas, se montarán los pilares sobre las mismas, generalmente con ayuda de una grúa, encajando los espárragos en los correspondientes orificios de la base del pilar (que tendrá la misma geometría que la plantilla antes usada).

Una vez colocadas las arandelas, tuercas y contratueras, se procederá a su apriete, efectuando éste en dos pasadas, a fin de no crear tensiones desiguales.

En el caso de que la estructura lleve puesta a tierra (la cual se deberá haber previsto dejando un agujero para el conductor de tierra en la zapata elegida para ello), podrá usarse una pletina independiente que se habrá alojado en cualquiera de los pernos de anclaje y a la cual se conectará el conductor de tierra que llegará hasta el extremo superior de la pica.

Terminación de la estructura:

Una vez anclada y asegurada, se completan aquellas partes de la estructura que todavía estuviesen sin montar, de acuerdo con las guías de montaje que siempre deberá proveer a tal efecto el suministrador de la estructura o el encargado de su diseño.

Será preferible que los módulos estén ya pre-ensamblados en grupos antes de ponerlos en la estructura.

48 ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

48.1 UBICACIÓN DEL CAMPO FOTOVOLTAICO

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

48.2 CONEXIONADO Y ENSABLADO DE MÓDULOS

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado, asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

48.3 IZADO Y FIJACIÓN DE LOS MÓDULOS A LA ESTRUCTURA

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

49 INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES

Según UNE-EN 61173:1998 se podrán adoptar cualquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas,

soportes y cubiertas de los equipos, etc.).

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc.) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualquiera de los siguientes métodos (según UNE-EN 61173:1998):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección. MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc., se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico).

El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

50 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA:

50.1 GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento (preventivo y correctivo), al menos de tres años.

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

50.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

Se realizarán 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.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
- Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
- Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuestación de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto

funcionamiento de la misma.

- 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 período de garantía.

El mantenimiento deberá realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.
- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. 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.

- 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.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

DOCUMENTO 6

SEGURIDAD Y SALUD

ÍNDICE

1	PROMOTOR	8
2	DATOS DEL PROYECTISTA.....	8
3	OBJETO	8
4	EMPLAZAMIENTO	9
4.1	CENTRO ASISTENCIAL SANITARIO MÁS PRÓXIMO	9
4.2	HOSPITAL MÁS PRÓXIMO	10
5	CLASIFICACIÓN DE LA OBRA SEGÚN EL R.D. 1627/97	10
6	UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA	11
7	EQUIPOS TÉCNICOS.....	11
8	MEDIOS AUXILIARES	12
9	RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN	12
9.1	RIESGOS LABORALES EVITABLES	12
10	SERVICIOS SANITARIOS	13
11	SERVICIOS HIGIÉNICOS.....	13
12	PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA	14
13	PLAN DE EMERGENCIAS	15
14	UNIDADES CONSTRUCTIVAS	16
14.1	TRABAJOS DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO.....	16
14.1.1	OBJETO	16
14.1.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	16
14.2	TORCEDURAS Y ESGUINCES	16
14.2.1	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS	16
14.2.2	EQUIPOS DE PROTECCIONES COLECTIVAS	17
14.2.3	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	17
14.3	DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO.....	18
14.3.1	OBJETO	18
14.3.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	18
14.3.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	19

14.3.4	EQUIPOS DE PROTECCIONES COLECTIVAS	19
14.3.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	19
14.4	EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS	20
14.4.1	OBJETO	20
14.4.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	20
14.4.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	21
14.4.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	21
14.4.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	22
14.5	RELLENOS Y COMPACTADO	23
14.5.1	OBJETO	23
14.5.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	23
14.5.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	24
14.5.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	24
14.5.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	24
14.6	ESTRUCTURA METÁLICA	25
14.6.1	OBJETO	25
14.6.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	25
14.6.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS	26
14.6.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	26
14.6.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	26
14.7	ZAPATAS Y MUROS DE HORMIGÓN ARMADO	27
14.7.1	OBJETO	27
14.7.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	28
14.7.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS	28
14.7.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA	29
14.7.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	29
14.8	ARMADO DE APOYOS Y TENDIDO DE CONDUCTORES	31
14.8.1	OBJETO	31
14.8.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	31
14.8.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	31
14.8.4	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	32
14.9	CONEXIONADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS	33

14.9.1	OBJETO	33
14.9.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	33
14.9.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	34
14.9.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	34
14.10	CONTACTOS ELÉCTRICOS	34
14.10.1	OBJETO	34
14.11	TRABAJOS DE REPOSICIÓN DE TENSIÓN	37
14.11.1	OBJETO	37
14.11.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	37
14.11.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	37
14.11.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	38
14.11.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	38
15	EQUIPOS TÉCNICOS.....	38
15.1	MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	38
15.1.1	OBJETO	38
15.1.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	38
15.1.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	39
15.1.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	40
15.1.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	40
15.2	MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE	42
15.2.1	OBJETO	42
15.2.2	RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD	42
15.2.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	43
15.2.4	EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA.....	44
15.2.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	44
15.2.6	REVISIONES	49
15.3	ELEMENTOS DE IZADO	49
15.3.1	OBJETO	49
15.3.2	RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD	49
15.3.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	50
15.3.4	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	50
15.4	HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS.....	50

15.4.1	OBJETO	50
15.4.2	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	51
16	MEDIOS AUXILIARES	52
16.1	ESCALERAS DE MANO	52
16.1.1	OBJETO	52
16.1.2	RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.....	52
16.1.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	52
16.1.4	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD PARTICULARES.....	53
16.1.5	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD GENERALES	53
17	RIESGOS INHERENTES	55
17.1	CAÍDAS EN ALTURA.....	55
17.1.1	OBJETO	55
17.1.2	RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.....	55
17.1.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	56
17.1.4	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	56
17.2	TRABAJOS SUPERPUESTOS.....	58
17.2.1	OBJETO	58
17.2.2	RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.....	58
17.2.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	58
17.2.4	INTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD	59
17.3	MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS.....	60
17.3.1	OBJETO	60
17.3.2	RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD.....	60
17.3.3	EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL	60
17.3.4	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	61
17.4	MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN TRABAJOS ELÉCTRICOS	63
17.4.1	OBJETO	63
17.4.2	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	64
17.5	ORDEN Y LIMPIEZA	68
17.5.1	OBJETO	68
17.5.2	INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD.....	68
17.6	EQUIPOS DE PROTECCIÓN.....	71

17.6.1	OBJETO	71
17.6.2	EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES	71
18	DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN	73
18.1	APLICACIÓN DE LA LEY 32/2007 REGULADORA DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN	85
19	PLIEGO DE CONDICIONES	87
19.1	PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES.....	87
19.1.1	OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD	87
19.1.2	ÍNDICE DE SINIESTRALIDAD	87
19.1.3	ÍNDICE DE FRECUENCIA.....	88
19.1.4	ÍNDICE DE INCIDENCIA	88
19.1.5	ÍNDICE DE GRAVEDAD	89
19.1.6	ÍNDICE DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES MORTALES.....	89
19.1.7	ÍNDICE DE INCIDENCIA DE ACCIDENTES MORTALES	90
19.1.8	ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD CORRESPONDIENTES A CADA MES	90
19.1.9	ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD A ORIGEN DE OBRA.....	91
19.2	PROTECCION MEDIAMBIENTAL.....	91
19.3	SEGUROS	92
19.4	LIBRO DE INCIDENCIAS.....	92
19.5	INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES DE OBRA	92
19.5.1	CUADRO GENERAL DE OBRA P _{MAX} = 180 KW	93
19.5.2	CUADRO GENERAL DE OBRA P _{MÁX} =360 KW	93
19.5.3	CONDICIONES PREVENTIVAS DE LAS TOMAS DE ENERGÍA.....	94
19.5.4	TOMA DE TIERRA GENERAL DE LA OBRA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.	94
19.5.5	TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS FIJAS DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO.	95
19.5.6	CONDICIONES PREVENTIVAS PARA LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO	95
19.5.7	CONDICIONES PREVENTIVAS DURANTE EL MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL	95
19.5.8	CONDICIONES PREVENTIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS	95
19.5.9	TRANSFORMADORES	100
19.6	EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	100
19.6.1	MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS	100
19.6.2	UBICACIÓN DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES	100

19.6.3	NORMAS DE SEGURIDAD PARA USO DE LOS EXTINTORES DE INCENDIO	101
19.6.4	EXTINTOR CO2 5 KG	101
19.6.5	EXTINTOR POLVO ABC 12 KG	101
19.7	VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS	101
19.7.1	RECONOCIMIENTO MÉDICO	101
19.7.2	BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS.....	101
19.7.3	LOCAL DE PRIMEROS AUXILIOS	102
19.7.4	REPOSICIÓN BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS	102
19.7.5	CAMILLA PORTÁTIL.....	102
19.8	FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD	102
19.9	INSTRUCCIONES GRÁFICAS	103
19.9.1	SEÑALES DE OBLIGACIÓN (REAL DECRETO 485/1997).....	103
19.9.2	SEÑALES DE PROHIBICIÓN (REAL DECRETO 485/1997)	103
19.9.3	SEÑALES DE ADVERTENCIA (I) (REAL DECRETO 485/1997)	104
19.9.4	SEÑALES DE ADVERTENCIA (II) (REAL DECRETO 485/1997).....	104
19.9.5	SEÑALES DE SALVAMENTO (REAL DECRETO 485/1997)	105
19.9.6	MEDIOS DE SEÑALIZACIÓN	106
19.9.7	GESTOS CODIFICADOS SEGÚN REAL DECRETO 485/1997	106
19.9.8	ESCALERAS DE MANO (I)	108
19.9.9	PROTECCIÓN ZANJAS	110
19.9.10	TRABAJOS EN ALTURA.....	111
19.9.11	PÓRTICO DE DELIMITACIÓN DE GÁLBO BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS	112
19.9.12	TRABAJAR CON TENSIÓN	113
19.9.13	RIESGOS ELÉCTRICOS (I)	114
19.9.14	RIESGOS ELÉCTRICOS (II)	114
19.9.15	RIESGOS ELÉCTRICOS (III)	115

1 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor:	ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.
CIF:	B-39889100
Dirección:	Calle Amós de Escalante 2, 5D, Código Postal 39002, Santander

2 DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto ha sido redactado por:

Proyectista:	Agustín Pedro Casado Domínguez
Titulación:	Graduado Ingeniería Industrial – Especialidad Electricidad Nº Colegiado 1.979 COGITISA
Empresa:	ACB INGENIERÍA
Dirección:	C. Laguna, nº3, 37500 Cdad. Rodrigo - Salamanca
CIF	71094585-K

3 OBJETO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es reflejar las disposiciones de seguridad y salud a tener en cuenta en el proyecto de ejecución de LA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA". Se han destinado 1.846,04 €.

El presente Estudio de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

De acuerdo con el Art. 7 del citado Real Decreto, el objeto del Estudio de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo, en el que se analizarán, estudiarán, desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento, en función de su propio sistema de ejecución de la obra.

4 EMPLAZAMIENTO

La planta solar fotovoltaica, se construirá ocupando una única parcela cuyos datos catastrales son los siguientes:

Ubicación:	Polígono 9, parcela 303, T.M de Chiclana de la Frontera, Cádiz, Andalucía
Coordenadas UTM:	Huso 30N, X: 222346, Y: 4035729
Referencia catastral:	11015A00900303
Uso habitual del lugar en el que se ubica:	Agrario
Localización de la instalación:	Terreno

4.1 CENTRO ASISTENCIAL SANITARIO MÁS PRÓXIMO

NOMBRE	Centro de Salud Chiclana - La Banda Padre Salado
LOCALIZACIÓN:	C/Jardines 17, 11130
MUNICIPIO:	Chiclana de la Frontera
PROVINCIA:	Cádiz
CÓDIGO POSTAL:	11130
TIPO DE CENTRO:	Centro de Salud
TELÉFONO PROVINCIAL:	671 59 27 73

4.2 HOSPITAL MÁS PRÓXIMO

Nombre	Hospital Viamed Bahía de Cádiz
Municipio:	Chiclana de la Frontera
Provincia:	Cádiz
Código postal:	11130
Teléfono provincial:	956 53 33 33

5 CLASIFICACIÓN DE LA OBRA SEGÚN EL R.D. 1627/97

La Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales determina las garantías y responsabilidades necesarias para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo. Los aspectos técnicos de las medidas preventivas se establecen a través de normas técnicas complementarias. Entre estas normas se encuentran necesariamente las destinadas a garantizar la seguridad y salud en las obras de construcción como es el R.D. 1627/97 de 24 de octubre.

En las obras de construcción intervienen personas que hasta hoy no han tenido reguladas medidas de prevención, así este R.D. 1627/97 se ocupa de las obligaciones en materia de seguridad del promotor, del proyectista, del contratista y de los trabajadores autónomos, muy habituales en este tipo de obras, así como de los trámites y documentos necesarios para garantizar esta seguridad.

Según este R.D. 1627/97 se distingue las obras de construcción principalmente por su tamaño en la ejecución, que implica a mayor obra mayor presupuesto y más necesidad de trabajadores en la obra, por lo cual es necesaria describir más ampliamente las medidas técnicas de prevención de riesgos a tomar.

Por esta razón se clasifican las obras según unos supuestos, que en el caso de cumplirse se hace necesario un Estudio de Seguridad y Salud y en el caso de que las características de la obra no cumplan ningún supuesto se presenta un Estudio Abreviado de Seguridad, más simple debido al menor número de riesgos evitables en esa obra.

Este Estudio de Seguridad y Salud tiene por finalidad dar cumplimiento al artículo 4 del R.D. 1627/1997 apartado 1.

6 UNIDADES QUE COMPONEN LA OBRA

Para la realización del presente proyecto de ejecución de obra se tendrán en cuenta las siguientes unidades constructivas:

- Trabajos de replanteo topográfico
- Desbroce y limpieza del terreno
- Excavación de zanjas y pozos.
- Rellenos y compactado.
- Estructura Metálica.
- Zapatas y muros de hormigón armado.
- Armado de apoyo y tendido de conductores.
- Conexionado de instalaciones eléctricas.
- Contactos eléctricos.

En el Punto 14 se incluyen todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para las distintas unidades constructivas que van a componer la ejecución de las obras. También se recogen los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada unidad constructiva.

7 EQUIPOS TÉCNICOS

Para la ejecución de las obras, se prevé que se utilicen los siguientes equipos técnicos:

- Maquinaria de movimiento de tierras.
- Maquinaria de elevación y transporte.
- Elementos de izado.
- Herramientas Eléctricas.

Se incluyen en el Punto 15 todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para los distintos equipos técnicos utilizados en la ejecución de las obras. También se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos, así como las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada equipo técnico.

8 MEDIOS AUXILIARES

Escaleras de mano

En el Punto 16 se incluyen todos los procedimientos sobre recomendaciones de seguridad para los distintos medios auxiliares utilizados en la ejecución de las obras, identificados anteriormente. Del mismo modo, se podrán encontrar los Riesgos Asociados a cada actividad con su correspondiente Evaluación de Riesgos, los Equipos de Protección Individual recomendados para eliminar o minimizar esos riesgos y las Instrucciones de Operatividad, compendio de recomendaciones de seguridad para el proceso y desarrollo de los trabajos en cuestión, aplicables a cada medio auxiliar.

9 RIESGOS INHERENTES EN LAS OBRAS Y MEDIDAS DE PREVENCIÓN

Debido al desarrollo normal de los trabajos de ejecución de las obras recogidas en el proyecto de ejecución, se contará con los riesgos que a continuación se exponen:

- Caídas en altura
- Trabajos superpuestos
- Manipulación manual de cargas
- Medidas de Prevención en Trabajos Eléctricos

Para dichos riesgos se especifican las siguientes recomendaciones:

- Orden y limpieza
- Protecciones colectivas

En el Punto 17 se incluyen las recomendaciones de seguridad para diversos riesgos cuya presencia suele resultar habitual en cualquier ejecución de obra, así como las Instrucciones de Operatividad para las recomendaciones anteriormente indicadas.

9.1 RIEGOS LABORALES EVITABLES

Se exponen a continuación los riesgos excepcionales que pueden ser evitados gracias a unas medidas de prevención oportunas:

- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones eléctricas existentes
- Riesgos derivados de contactos accidentales con instalaciones eléctricas, tanto aéreas como

subterráneas.

- Riesgos modificados por la presencia de electricidad.
- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de agua existentes.
- Riesgos modificados por la presencia de agua.
- Riesgos derivados de la rotura de instalaciones de gas existentes.
- Riesgos modificados por la presencia de gas.
- Riesgos derivados de la realización de diversos trabajos en circunstancias climáticas desfavorables.

Antes de iniciar los trabajos, el contratista encargado de los mismos, deberá informarse de la existencia o situación de las diversas canalizaciones de servicios existentes, tales como electricidad, agua, gas, etc., y su zona de influencia.

Caso de encontrarse con ellas, se deberán señalar convenientemente, se protegerán con medios adecuados y, si fuese necesario, se deberá entrar en contacto con el responsable del servicio que afecte al área de los trabajos para decidir de común acuerdo las medidas preventivas a adoptar, o en caso extremo, solicitar la suspensión temporal del suministro del elemento en cuestión.

Se establecerá un programa de trabajos claro que facilite un movimiento ordenado en el lugar de los mismos de personal, medios auxiliares y materiales.

10 SERVICIOS SANITARIOS

Según el R.D. 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, "Deberán adaptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, de los trabajadores accidentados o afectados por una indisposición repentina".

Además, aquellos centros de trabajos que cuenten con más de 250 trabajadores deberán disponer de un D.U.E al frente del local de primeros auxilios.

Se dispondrá en la obra, en sitio bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de los Centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un transporte rápido de los posibles accidentados.

11 SERVICIOS HIGIÉNICOS

Los servicios higiénicos y locales de descanso deberán cumplir las disposiciones mínimas exigidas en el anexo 4 del R.D. 1627/97 en sus puntos 15 y 16., así como los reflejados en el anexo V del R.D. 486/97.

Dispondrá de servicios higiénicos suficientes y reglamentarios. Se dispondrá de medios que faciliten su evacuación o traslado a lugares específicos destinados para ello, de modo que no se agrede al medio ambiente. Se puede considerar la instalación de los llamados W.C químicos, idóneos para zonas aisladas sin posibilidad de evacuación a alcantarillado.

12 PRESENCIA DE RECURSOS PREVENTIVOS EN OBRA

Con objeto de dar cumplimiento a lo especificado en el artículo segundo del R.D. 604/2006, sobre la presencia de recursos preventivos del contratista en las obras de construcción, se indica de forma genérica, tal y como establece en la disposición tradicional decimocuarta de la Ley 31/1995 (añadida por la Ley 54/2003), los supuestos en los que dicha presencia será obligatoria (Anexo II RD 1627/1997):

“Relación no exhaustiva de los trabajos que implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores”

- Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento o caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
- Trabajos en los que la exposición a agentes químicos o biológicos suponga un riesgo de especial gravedad, o para los que la vigilancia específica de la salud de los trabajadores sea legalmente exigible.
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
- Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión. Trabajos que expongan a riesgo de ahogamiento por inmersión.
- Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
- Trabajos realizados en inmersión con equipo subacuático. Trabajos realizados en cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.”

Con respecto a los trabajos que se tienen que realizar en obra, en los únicos puntos en el que sería aplicable la presencia de recursos preventivos sería en:

1. Trabajos con riesgos especialmente graves de sepultamiento, hundimiento caída de altura, por las particulares características de la actividad desarrollada, los procedimientos aplicados, o el entorno del puesto de trabajo.
2. Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes para los que la normativa específica obliga a la delimitación de zonas controladas o vigiladas.
3. Trabajos en la proximidad de líneas eléctricas de alta tensión.

4. Obras de excavación de túneles, pozos y otros trabajos que supongan movimientos de tierra subterráneos.
5. Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

En concreto en las operaciones en las que existan riesgos especialmente graves de caída de altura, como son los trabajos en los que el uso de arnés anticaídas se haga necesario por no poder disponer de protecciones colectivas durante su ejecución.

En la ejecución de los trabajos indicados, se contará con la presencia de recursos preventivos designados por la obra, que contarán con una formación básica en materia de seguridad y salud de 60 horas.

Se entiende en todo caso, que el recurso preventivo deberá estar presente siempre que no se puedan adoptar en obra medidas bien organizativas (cambio de forma ejecución de los trabajos, etc.) o de seguridad (colocación de barandillas de protección, redes horizontales o verticales, o cualquier otro sistema de protección colectiva), que haga que el riesgo se encuentre controlado.

13 PLAN DE EMERGENCIAS

El Plan de emergencia a elaborar por el contratista principal, debe definir la actuación del personal que se encuentre trabajando, ante situaciones de urgencia originadas por sucesos no deseados con el fin de:

- Proteger a los trabajadores y a personas ajenas a la obra
- Asegurar la coordinación del personal de obra con las Autoridades.
- Evitar o minimizar daños en la construcción

El Plan de emergencia se encontrará disponible en todo momento en la obra para información y consulta de los trabajadores

El Plan de Emergencia se podrá modificar por el contratista principal con aprobación expresa de la Dirección facultativa de la obra.

14 UNIDADES CONSTRUCTIVAS

14.1 TRABAJOS DE REPLANTEO TOPOGRÁFICO

14.1.1 OBJETO

En esta fase, los trabajos a realizar comprenden el replanteo de toda la zona donde se van a realizar los trabajos de construcción y donde se van a ubicar los servicios y zonas de acopio y almacenamiento de materiales. También se incluyen los accesos a la zona de obra.

14.1.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo nivel.
- Caídas a distinto nivel.
- Golpes con objetos y herramientas.
- Heridas punzantes.
- Picaduras de insectos.
- Ataques de animales.
- Exposición a ambientes climatológicos adversos frío / calor.
- Atropellos.
- Los riesgos derivados del terreno en el que se actúe.

14.2 TORCEDURAS Y ESGUINCES

14.2.1 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS

Todo el personal utilizará:

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo
- Calzado de seguridad.
- Guantes.
- Chaleco reflectante.

El personal dispondrá de elementos de abrigo eficaces frente al frío y la lluvia, (anoraks, chubasqueros etc.).

Si se han de realizar trabajos en presencia de agua, charcos etc. se dotará a los peones que lo necesiten de botas de agua.

Siempre que se trabaje en la zona de afección de una vía abierta al tráfico se utilizará peto o mono reflectante de alta visibilidad.

En los trabajos de clava de picas, bases etc, se dotará a los trabajadores de guantes de serraje.

En aquellos replanteos en los que se utilice yeso para marcar, se utilizarán guantes de goma para evitar afecciones de la piel.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

14.2.2 EQUIPOS DE PROTECCIONES COLECTIVAS

Existirá un medio de comunicación eficiente (radioteléfono, emisoras, teléfono móvil etc.) entre el operador del aparato topográfico o jefe de equipo y los peones destacados a una distancia lejana.

Los trabajos se realizarán con iluminación natural suficiente.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

Se dispondrá de señalización interior de obra para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones en la zona de obra donde se realizan los trabajos.

14.2.3 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Si es necesario cortar las estacas, se utilizará una sierra de mano en una mesa de corte, preferiblemente utilizada por dos personas. Si la estaca ya está clavada, la sierra la manejará una única persona.

Cuando haya que adentrarse en maleza o en vegetación intensa se procederá a cerrar las mangas y las perneras de la ropa de trabajo, a fin de evitar raspones, cortes o picaduras.

No se levantarán piedras salvo las que sea imprescindible, y tomando precauciones.

No se utilizarán los sprays de pintura para marcar sin antes haber leído las instrucciones del fabricante. Nunca se inhalarán estos vapores ni se rociará la piel de personas con la pintura.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección como trajes de agua, gafas antiproyecciones y antiimpactos, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual, estarán homologados para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

14.3 DESBROCE Y LIMPIEZA DEL TERRENO

14.3.1 OBJETO

Este procedimiento consiste en extraer y retirar de las zonas afectadas por la obra todos los árboles, tocones, plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basura o cualquier otro material indeseable.

Incluye la deforestación, destocoado, corte y limpieza de troncos, traslado y acopio de éstos, y cualesquiera otras operaciones precisas.

14.3.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de objetos.
- Atropellos y colisiones.
- Aplastamientos.
- Vuelcos de maquinaria.
- Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
- Golpes y cortes por objetos o herramientas.
- Polvo.
- Sobreesfuerzos y lesiones internas por vibraciones.
- Ruido.
- Proyección de partículas.
- Electrocuciiones.
- Incendios.

- Accidentes causados por seres vivos: picaduras de insectos, mordeduras.

14.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.
- Chaleco reflectante.

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón antivibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina utilizarán casco de seguridad y chaleco reflectante.

En caso de formación de polvo se utilizarán mascarillas antipolvo.

Los operarios que deban permanecer o desplazarse a través de las zonas de movimiento de vehículos y maquinaria utilizarán de forma obligatoria chalecos reflectantes.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como guantes, protectores auditivos, etc., se dotará a los trabajadores de los mismos.

14.3.4 EQUIPOS DE PROTECCIONES COLECTIVAS

La maquinaria a emplear en la ejecución de los trabajos dispondrá de señalización acústica de marcha atrás.

Se prohibirá la presencia o permanencia de personas dentro del radio de acción de las máquinas y vehículos de transporte.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

14.3.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

En las operaciones de carga de los vehículos no se circulará por el lado opuesto al que se realiza la carga.

En la ejecución de las operaciones de retirada de tierras acopiadas en montículos de altura considerable (altura superior a la de la máquina que realice los trabajos), se evitará socavar la base de los montículos con el objeto de evitar el riesgo de sepultamiento por desprendimiento de la parte superior del montículo sobre las máquinas.

En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.

Antes de la salida de la obra los vehículos cargados se comprobarán el estado de la carga, eliminando aquellos materiales que pudieran caer durante el trayecto. La carga se cubrirá con una lona para evitar caída de materiales.

No se permitirá a los trabajadores permanecer dentro del radio de acción de las máquinas.

No se transportará a personas en vehículos y máquinas, excepto en aquellas que tengan asiento para acompañante.

Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones.

En zona de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.

Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en máquinas o en vehículos de obra, se hará con ésta parada y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

14.4 EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS

14.4.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en zanjas y pozos.

14.4.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Desprendimientos de tierras.
- Caídas de materiales al interior de las zanjas y pozos por desplome o derrumbamiento.
- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caídas de objeto por manipulación
- Sepultamiento.

- Aplastamientos y golpes con objetos.
- Atrapamientos de personas por maquinaria.
- Atropellos, colisiones y vuelcos de la maquinaria.
- Interferencia de conducciones enterradas.
- Inundaciones.
- Sobreesfuerzos.
- Electrocuciiones.
- Polvo.
- Ruido.
- Proyección de fragmentos o partículas.
-

14.4.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo
- Calzado de seguridad.
- Arnés y cuerda de seguridad

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante, y cinturón antivibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina usarán casco de seguridad.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

14.4.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Siempre que se prevea circulación de personas en las proximidades de las zanjas o pozos se señalizarán con cinta de plástico bicolor o malla plástica naranja sobre redondos metálica y se dispondrá de cartel indicativo. Si la zanja o pozo tuviera más de 2,00 metros de profundidad, se protegerán con barandillas los bordes de excavación.

Las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas, señalizando el paso de vehículos y personas.

Los productos procedentes de la excavación se acopiarán a un único lado de la zanja manteniendo una distancia de seguridad nunca inferior a 2 metros y dejando el otro lado libre para accesos en condiciones aceptables de orden y limpieza.

Los vehículos que circulen por la obra durante el movimiento de tierras deberán llevar rotativo luminoso.

Se evitará sobrecargar las cabezas de las excavaciones con acopios de materiales.

14.4.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Cuando al excavar se encuentre cualquier anomalía no prevista, como variación de los estratos y/o de sus características, cursos de agua subterránea, restos de construcciones, valores arqueológicos, se parará la obra, al menos en ese tajo, y se comunicará a la Dirección Técnica.

Antes de bajar el personal a zanjas donde puedan existir gases, se reconocerá el tajo por persona responsable.

Se prohibirá el acopio de las tierras procedentes de la excavación sobrecargando las cabezas de los taludes de las zanjas y pozos a ejecutar.

Cuando el terreno excavado pueda transmitir enfermedades contagiosas, se desinfectará antes de su transporte, y no podrá utilizarse en este caso, como terreno de préstamo, debiendo el personal que lo manipula estar equipado adecuadamente.

En zanjas y pozos profundos donde el operario de la máquina no vea el fondo de los mismos, la operación estará dirigida por un solo ayudante que permanecerá fuera del radio de acción de la máquina.

Cuando las zanjas tengan una profundidad superior a 1,50 metros, se dispondrán escaleras de mano cada 15,00 metros en los lugares en que se esté trabajando, para facilitar el acceso y la salida a la misma. Esta sobrepasará 1,00 metro el borde de la zanja.

La anchura de la zanja será tal que permita la ejecución de los trabajos y cumplirá lo establecido en éste sentido en el Proyecto de Ejecución de la obra y de acuerdo con las instrucciones de la Dirección Facultativa.

La maquinaria contará con señal acústica de marcha atrás. En caso de concentración de personas, es conveniente que la marcha atrás sea dirigida por un operario, que se situará en el costado izquierdo de la máquina.

Está totalmente prohibido transportar personas en vehículos excepto en aquellos que tengan asiento para acompañante.

Siempre que no se pueda dar un talud estable a las zanjas se entibarán.

Cuando las condiciones del terreno no permitan la permanencia de personal dentro de la zanja antes de su entibado, será obligatorio hacer éste desde el exterior de la misma. Se emplearán dispositivos que colocados desde el exterior, protejan al personal que posteriormente descenderá a la zanja.

Las paredes a entibar serán verticales. La entibación debe adherirse perfectamente al terreno, rellenando el trasdós si fuera necesario.

Las entibaciones sobresaldrán 0,30 metros de las zanjas o pozos de forma que impida la caída de pequeño material al fondo de la misma.

La entibación no se retirará hasta la total terminación de los trabajos.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para la correcta ejecución de los trabajos, se iluminarán éstos conforme a lo indicado en la legislación vigente.

14.5 RELLENOS Y COMPACTADO

14.5.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos en relleno y compactado.

14.5.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Atropellos de personas.
 - Aplastamientos.
 - Vuelcos de maquinaria.
 - Caídas al mismo y a distinto nivel.
 - Atrapamientos y golpes con partes móviles de maquinaria.
 - Colisión de vehículos.
1. Electrocuciiones y quemaduras.
 2. Ruido.

14.5.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo
- Calzado de seguridad

Los maquinistas utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón antivibratorio en caso necesario.

En caso de formación de polvo se utilizarán mascarillas antipolvo.

Los trabajadores que estén en el entorno de las máquinas deben utilizar chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como protectores auditivos, guantes, etc., se dotará a los trabajadores de los mismos.

14.5.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

En todo momento se mantendrá las zonas de trabajo limpias, ordenadas y suficientemente iluminadas, si fuese preciso hacer trabajos nocturnos.

Se regarán con la frecuencia precisa las áreas en que los trabajos puedan producir polvo. Se señalizarán oportunamente los accesos y recorridos de vehículos.

Cuando sea obligado el tráfico rodado por zonas de trabajo, éstas se delimitarán convenientemente, indicándose los distintos riesgos con las correspondientes señales de tráfico y de seguridad.

Los accesos a la vía pública contarán con señales triangulares de peligro indefinido con placas con la inscripción "salida de camiones"

14.5.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

No se permitirá a los trabajadores permanecer dentro del radio de acción de las máquinas.

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Toda la maquinaria contará con señal acústica de marcha atrás.

Las máquinas y vehículos aparcarán o se estacionarán fuera de la zona de trabajo para evitar colisiones. Existirá en la obra una zona para el aparcamiento.

Cualquiera que sea la manipulación a efectuar en máquinas o en vehículos de obra, se hará con ésta parada, y calzando o bloqueando las partes móviles que pudieran ponerse en funcionamiento de forma inesperada.

En zona de producción de polvo, se regará para evitarlo, siempre que sea posible.

Se evitará en lo posible la circulación de máquinas y vehículos en las proximidades de los bordes de excavación para evitar sobrecargas y efectos de vibraciones.

En caso de concentración de personas se acompañará la marcha atrás de los vehículos con señales acústicas, siendo conveniente que ésta sea dirigida por un operario que se situará en el costado izquierdo del vehículo.

El ayudante en las operaciones de descarga, se situará suficientemente alejado del vehículo o máquina. Indicará mediante un jalón o sistema similar, el lugar en el que se debe producir la descarga.

Las descargas de volquetes en rellenos, se realizarán en lugares estables, y lo más horizontales posibles, no aproximándose demasiado al talud, marcando el mismo con unos topes.

Después de bascular, la caja del vehículo deberá estar totalmente bajada antes de reanudar la marcha.

En trabajos nocturnos, la iluminación será adecuada para realizar los trabajos sin riesgo alguno.

14.6 ESTRUCTURA METÁLICA

14.6.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el trabajo con estructuras metálicas.

14.6.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

1. Caída de personas al mismo y a distinto nivel

2. Caídas de materiales en manipulación
3. Caída incontrolada de cargas suspendidas
4. Aplastamientos y golpes.
5. Atrapamiento de extremidades
6. Electrocuci3nes
7. Quemaduras
8. Sobreesfuerzos
9. Cortes y heridas en la manipulación de materiales

14.6.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS

Será obligatorio el uso del casco, botas antideslizantes y ropa de trabajo. Los soldadores usarán protección ocular, mandil, guantes y polainas. El personal que maneje perfiles metálicos y materiales usará guantes. Los trabajadores utilizarán cinturones portaherramientas.

Aquellos trabajos en los que exista riesgo de caída a distinto nivel y no se encuentren protegidos por redes o barandillas se realizarán con arnés anticaídas atado a puntos fuertes de la estructura. Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, se dotará a los trabajadores de los mismos.

14.6.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Los trabajos de soldadura en altura se realizarán preferiblemente desde plataformas de trabajo montadas sobre andamio tubular o sistema equivalente.

En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias y ordenadas. A nivel del suelo se acotarán las áreas de trabajo o de paso en las que haya riesgo de caída de objetos.

Se reducirá todo lo posible la permanencia o paso de personas bajo cargas suspendidas. Se dispondrá la señalización de seguridad adecuada para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

14.6.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los trabajos de soldadura en altura, se realizarán preferentemente desde andamios tubulares con plataformas de trabajo protegidas por barandillas en todo su contorno.

Siempre que en el izado de materiales el tamaño o forma de éstos pueda ocasionar choques con la estructura u otros elementos, se guiará la carga con cables o cuerdas de retención.

Cuando el gruísta no tenga correcta visibilidad en las maniobras de aproximación y presentación de piezas metálicas será auxiliado por un señalista.

El estrobado de los perfiles metálicos y estructuras a transportar con grúa, se hará de modo cuidadoso y con eslingas en buen estado.

Cuando las condiciones del montaje no permitan trabajar en un andamio, se hará uso del arnés anticaídas.

Los trabajos de soldadura en altura se realizarán preferentemente desde andamios tubulares. Además, los operarios sujetarán el arnés de seguridad, a cables, argollas o perfiles.

Durante el transporte y elevación de los perfiles metálicos no se permitirá que nadie bajo ningún concepto permanezca sobre ellos.

No se elevarán pesos superiores a los estipulados para cada tipo de grúa.

Los elementos metálicos serán soldados con la mayor rapidez posible. Nunca se colocará un elemento sobre otro que esté simplemente punteado.

La manipulación de perfilería metálica se realizará con guantes de cuero.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para su correcta ejecución, se adoptarán los niveles de iluminación necesarios para una correcta ejecución de los trabajos.

14.7 ZAPATAS Y MUROS DE HORMIGÓN ARMADO

14.7.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la ejecución de los trabajos de zapatas de hormigón armado.

14.7.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

En la fabricación y puesta en obra de ferralla

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Aplastamientos y golpes durante la carga, transporte y descarga de los paquetes de ferralla.
- Caída de paquetes de ferralla o de armaduras premontadas durante las operaciones de izado y transporte.
- Cortes y heridas en extremidades.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Electrocutión.
- Proyección de partículas a los ojos.
- Pisadas sobre objetos punzantes.

Puesta en obra del hormigón

- Caídas al mismo y a distinto nivel.
- Caída de cargas suspendidas en las operaciones de hormigonado.
- Dermatitis por contacto de la piel con el hormigón.
- Proyección de partículas a los ojos en las operaciones de vertido.
- Quemaduras por contacto de la piel con el hormigón.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Electrocuciiones.
- Cortes y heridas.

Derivados de la excavación ejecutada

- Desprendimientos de terreno.
- Caídas a distinto nivel al interior de los pozos de cimentación.
- Atropellos y golpes de máquinas.
- Lumbalgias por sobreesfuerzos.
- Electrocuciiones.

14.7.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL RECOMENDADOS

- Casco de seguridad
- Mono de trabajo

- Calzado de seguridad.

Los maquinistas y conductores utilizarán calzado con suela antideslizante y cinturón antivibratorio en caso necesario. Cuando salgan de la cabina utilizarán casco de seguridad.

El personal que se encargue de la manipulación de armaduras empleará guantes de cuero y hombreras en su caso.

Los operarios encargados de la puesta en obra del hormigón utilizarán botas y guantes de goma.

Para todos aquellos trabajos que se realicen en el entorno de maquinaria trabajando los operarios irán equipados con chaleco reflectante.

Siempre que las condiciones de trabajo exijan otros elementos de protección, como mascarillas, botas de agua, etc., se dotará de los mismos a los trabajadores.

En todo caso, los equipos de protección individual, serán los homologados para realizar los trabajos que con ellos se ejecuten.

14.7.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Aquellas esperas sobre las que exista riesgo de caída encima de ellas se protegerán con tapones de plástico para pequeñas alturas. Todas las zanjas y pozos de más de 2,00 m de altura se protegerán con barandillas. En todo momento las zonas de trabajo se mantendrán limpias y ordenadas.

Se dispondrá de señalización interior de obra para advertir de riesgos y recordar obligaciones o prohibiciones para evitar accidentes.

14.7.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Siempre que se prevea circulación de personas en las proximidades de las zanjas o pozos de cimentación se señalarán con cinta de plástico bicolor sobre redondo metálico y se dispondrá de cartel indicativo. Si la zanja o pozo tuviera más de 2,00 metros de profundidad, se protegerán con barandillas los bordes de coronación.

Cuando la profundidad de la cimentación excavada sea superior a 1,50 m se colocarán escaleras para facilitar el acceso o salida de la excavación.

Antes de proceder al refino de las paredes de las zanjas y pozos se desmocharán las cabezas de la excavación para evitar caída del material al interior en el momento en que los trabajadores se encuentren en el fondo de la misma.

Los pozos de cimentación de más de 2,00 metros de profundidad se rellenarán en el día.

Se habilitará en obra un espacio dedicado al acopio clasificado de los redondos de ferralla, próximo al lugar de montaje.

La descarga de los paquetes de redondos de los camiones de transporte será realizada ahorcando los paquetes con eslingas. En caso de paquetes alargados se estrobarán éstos de un mínimo de dos puntos, izándolos en horizontal.

Se prohibirá el enganche de los paquetes de redondos para su transporte con la grúa, de los latiguillos con los que vienen empaquetados de fábrica. Sólo se permitirá el enganche de los citados latiguillos para elevar ligeramente los paquetes y colocar durmientes de madera para poder realizar el ahorcado con las eslingas.

Una vez eslingados correctamente los paquetes y antes de su izado definitivo, se bajarán de la caja los operarios que realizaron el estrobado, comenzando el izado de forma lenta con el objeto de detectar enganchones del paquete con el resto de los paquetes del camión. En caso de observarse algún enganchón se procederá a para el izado, realizando las operaciones necesarias para liberar el paquete con ayuda de barras de uña u otros elementos similares, evitando realizar esta operación directamente con las manos.

Durante las operaciones de izado y colocación de armaduras y redondos en las zonas de acopio, se prohibirá el paso de terceros bajo las cargas suspendidas. En caso de ser necesario el guiado de las cargas, éste se realizará mediante el empleo de cuerdas guía atadas a los paquetes, evitándose realizar el guiado directamente con las manos.

Los paquetes de redondos se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes de madera, capa a capa, evitándose las alturas superiores a 1,00 m.

Los desperdicios de recortes de hierro se recogerán acopiándose en el lugar destinado al efecto para su posterior transporte a vertedero.

Las maniobras de aproximación de las hormigoneras en marcha atrás al borde de las excavaciones, serán dirigidas por un auxiliar.

Se evitará durante las operaciones de hormigonado de las zapatas, que los operarios pisen en los desplazamientos directamente sobre las armaduras, colocando plataformas de paso de al menos 60 cm de ancho.

Se evitará la permanencia de personas debajo de cargas suspendidas.

La obra se limpiará periódicamente de restos de materiales.

La obra se mantendrá ordenada en los acopios y en la distribución de los medios a emplear.

En trabajos nocturnos o en aquellos en los que la iluminación natural sea insuficiente para la correcta ejecución de los trabajos, se iluminarán éstos conforme a lo indicado en la legislación vigente.

14.8 ARMADO DE APOYOS Y TENDIDO DE CONDUCTORES

14.8.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante los trabajos de armado de apoyos y tendido de cables.

14.8.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes/Cortes por objetos o herramientas
- Proyección de fragmentos o partículas
- Contacto eléctrico en tendido de conductores, (cruzamiento con líneas A.T.)

14.8.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad con puntera y plantilla reforzada y suela antideslizante.
- Guantes de trabajo.

- Cinturón de seguridad con arnés.
- Ropa de trabajo para el mal tiempo.
- Gafas de protección contra las proyecciones de fragmentos o partículas.

14.8.4 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

- Se armarán los apoyos enteros en el suelo y se izarán con grúa adecuada al tonelaje y altura de los mismos. Con este procedimiento se obtiene una máxima reducción de los trabajos en altura, que constituyen, evidentemente, uno de los mayores peligros en esta fase de montaje de líneas.
- Durante el armado e izado de apoyos, los operarios trabajarán con todos los elementos de protección personal obligatorios y evitando el trabajo de dos o más operarios a diferentes alturas, en la misma vertical. Esta forma de actuación se mantendrá durante el apriete final y graneteado de los tornillos, donde a cada operario se le asignará un área de trabajo.
- Se deberá de instalar una línea de vida para los trabajos en altura.
- Se montarán protecciones sobre caminos, carreteras, ferrocarriles y líneas de baja tensión.
- Las líneas de M.T., hasta 25 kV, se puentearán con cables subterráneos y la conexión se realizará con la línea en descargo.
- La máquina de freno, el cabrestante, los caballetes alzabobinas y el recuperador de cable se colocarán siempre manteniendo la horizontabilidad.
- El tendido del cable piloto se hará manualmente o mediante tractor, dependiendo de los cultivos existentes.
- La elevación del piloto requiere especial atención, evitando los enganches en rocas y arbustos, que al desprenderse producen movimientos incontrolados que pueden ser causa de accidentes.
- El tendido de conductores se ejecutará mecánicamente mediante frenado hidráulico del conductor y tracción del cable piloto, efectuada por un cabrestante equipado con interruptor de parada automática ante una elevación imprevista de la tracción.
- La vigilancia permanente de este tendido con la interconexión radiofónica entre maquinistas y vigilantes es el factor más importante para evitar accidentes.
- Se fijará el cabrestante y la máquina de freno, mediante como mínimo, dos puntos de anclaje, independientes entre sí (no usar el mismo cable para los dos puntos de anclaje) y dos puntillas por cada punto de anclaje. Se usarán cables de acero con gasas y se harán las uniones utilizando grillete. Se bajarán siempre las patas estabilizadoras.

Es obligatorio reforzar las crucetas en las siguientes situaciones:

- Cuando el ángulo formado por el cable que sale de las máquinas (freno y cabrestante) y la horizontal es superior a 20°.
- Cuando el desnivel entre dos apoyos consecutivos es superior al 25% (25 m de desnivel) por cada 100 m de vano.
- Se vigilará escrupulosamente que la lanzadera pasa bien por las poleas.
- Se vigilarán las puntillas y en general los anclajes de carga, parando las maniobras si se observa alguna

deficiencia y no reanudándose el trabajo hasta haberla subsanado.

- Se controlará la tracción y velocidad manteniéndolos lo más uniforme posible, para que no se produzcan oscilaciones, paradas o sacudidas entre las dos máquinas.
- Guardar las distancias de seguridad a las líneas que estén en tensión:
 - 3 m en instalaciones hasta 66.000 V.
 - 5 m en instalaciones superiores a 66.000 V.
- Los operarios evitarán ponerse debajo de las cargas en la fase de elevación y colocación de las cadenas de aisladores.
- Durante la elevación de la cadena, el operario debe abandonar el punto de la cruceta. En las cadenas de suspensión, se arriostará la cruceta cuando vaya a sufrir esfuerzos superiores a los previstos en su posición definitiva.
- Se accederá al carro a través de barra, apoyada en cruceta y conductor, permaneciendo en todo momento sujeto con el cinturón al conductor.
- En el carro se permanecerá en todo momento con el cinturón atado en todo momento al conductor. Se deberá comprobar que todas las herramientas con que se va a trabajar reúnen las condiciones necesarias y se revisará la maquinaria y vehículos utilizados en obra, con una periodicidad mensual, reparando las anomalías detectadas.

14.9 CONEXIONADO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS

14.9.1 OBJETO

En este procedimiento se establecen las medidas de seguridad necesaria para llevar a cabo los trabajos de conexiones eléctricas.

14.9.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel.
- Caídas de objetos o componentes sobre personas.
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento.
- Caída de objetos desprendidos.
- Pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos móviles.
- Proyecciones de partículas a los ojos.
- Heridas en manos o pies por manejo de materiales.
- Sobreesfuerzos.
- Golpes y cortes por manejo de herramientas.
- Atrapamientos por o entre objetos.

- Atrapamientos por vuelco de máquinas, vehículos o equipos.
- Quemaduras por contactos térmicos.
- Exposición a descargas eléctricas.
- Exposición a sustancias nocivas o tóxicas.
- Contactos con sustancias cáusticas y/o corrosivas.
- Incendios.
- Explosiones.
- Atropellos o golpes por vehículos en movimiento.
- Exposición a factores atmosféricos extremos.
- Caída de materiales por la mala ejecución de la maniobra de tendido o fallo mecánico de equipos.
- Contactos eléctricos.
- Golpes de equipos, en su izado, contra otras instalaciones.

14.9.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco homologado.
- Chaleco reflectante.
- Botas de seguridad con puntera reforzada.
- Guantes contra riesgos eléctricos.
- Arnés de seguridad en caso de trabajar a más de 2 m de altura.

14.9.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- Señalización carretera.
- Señalización salida de obra.
- Señalizaciones riesgo eléctrico.
- Aparatos desconectados durante su manipulación.
- Sirena luminosa maquinaria y alarma de marcha atrás.

14.10 CONTACTOS ELÉCTRICOS

14.10.1 OBJETO

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico deberá de efectuarse sin tensión, salvo en el caso de que las condiciones de explotación o de continuidad del suministro así

lo requieran (4.4.b R.D. 614/2.001). En ningún caso se prevé la realización de trabajos en tensión. Caso de ser necesaria la realización de este tipo de trabajos, se elaborará un plan específico para ello.

14.10.1.1 TRABAJOS SIN TENSIÓN ANEXO. TRABAJOS SIN TENSIÓN (R.D. 614/2001)

DISPOSICIONES GENERALES

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de **iniciar el «trabajo sin tensión»**, y la **reposición de la tensión**, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Supresión de la tensión

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- Desconectar.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Verificar la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito.
- Proteger frente a elementos próximos en tensión.
- Establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

DESCONECTAR

La parte de la instalación en la que se va a realizar el trabajo debe aislarse de todas las fuentes de alimentación. El aislamiento estará constituido por una distancia en aire, o la interposición de un aislante, suficientes para garantizar eléctricamente dicho aislamiento.

Los condensadores u otros elementos de la instalación que mantengan tensión después de la desconexión deberán descargarse mediante dispositivos adecuados.

PREVENIR CUALQUIER POSIBLE REALIMENTACIÓN

Los dispositivos de maniobra utilizados para desconectar la instalación deben asegurarse contra cualquier posible reconexión, preferentemente por bloqueo del mecanismo de maniobra, y deberá colocarse, cuando sea

necesario, una señalización para prohibir la maniobra. En ausencia de bloqueo mecánico, se adoptarán medidas de protección equivalentes. Cuando se utilicen dispositivos telemandados deberá impedirse la maniobra errónea de los mismos desde el telemando.

Cuando sea necesaria una fuente de energía auxiliar para maniobrar un dispositivo de corte, ésta deberá desactivarse o deberá actuarse en los elementos de la instalación de forma que la separación entre el dispositivo y la fuente quede asegurada.

VERIFICAR LA AUSENCIA DE TENSIÓN

La ausencia de tensión deberá verificarse en todos los elementos activos de la instalación eléctrica en, o lo más cerca posible, de la zona de trabajo. En el caso de alta tensión, el correcto funcionamiento de los dispositivos de verificación de ausencia de tensión deberá comprobarse antes y después de dicha verificación.

Para verificar la ausencia de tensión en cables o conductores aislados que puedan confundirse con otros existentes en la zona de trabajo, se utilizarán dispositivos que actúen directamente en los conductores (pinchacables o similares), o se emplearán otros métodos, siguiéndose un procedimiento que asegure, en cualquier caso, la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico.

Los dispositivos telemandados utilizados para verificar que una instalación está sin tensión serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando deberá estar claramente indicada.

PONER A TIERRA Y EN CORTOCIRCUITO

Las partes de la instalación donde se vaya a trabajar deben ponerse a tierra y en cortocircuito:

1. En las instalaciones de alta tensión.
2. En las instalaciones de baja tensión que, por inducción, o por otras razones, puedan ponerse accidentalmente en tensión.
3. Los equipos o dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito deben conectarse en primer lugar a la toma de tierra y a continuación a los elementos a poner a tierra, y deben ser visibles desde la zona de trabajo. Si esto último no fuera posible, las conexiones de puesta a tierra deben colocarse tan cerca de la zona de trabajo como se pueda.

Si en el curso del trabajo los conductores deben cortarse o conectarse y existe el peligro de que aparezcan diferencias de potencial en la instalación, deberán tomarse medidas de protección, tales como efectuar puentes o puestas a tierra en la zona de trabajo, antes de proceder al corte o conexión de estos conductores.

Los conductores utilizados para efectuar la puesta a tierra, el cortocircuito y, en su caso, el puente, deberán ser adecuados y tener la sección suficiente para la corriente de cortocircuito de la instalación en la que se colocan.

Se tomarán precauciones para asegurar que las puestas a tierra permanezcan correctamente conectadas durante el tiempo en que se realiza el trabajo. Cuando tengan que desconectarse para realizar mediciones o ensayos, se adoptarán medidas preventivas apropiadas adicionales.

Los dispositivos telemandados utilizados para la puesta a tierra y en cortocircuito de una instalación serán de accionamiento seguro y su posición en el telemando estará claramente indicada.

**PROTEGER FRENTE A LOS ELEMENTOS PRÓXIMOS EN TENSIÓN Y
ESTABLECER UNA SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD PARA DELIMITAR LA
ZONA DE TRABAJO**

Si hay elementos de una instalación próximos a la zona de trabajo que tengan que permanecer en tensión, deberán adoptarse medidas de protección adicionales, que se aplicarán antes de iniciar el trabajo, según lo dispuesto en el apartado 7 del artículo 4 de este Real Decreto.

Proceso de reposición de la tensión

El proceso de reposición de la tensión comprenderá:

- La retirada, si las hubiera, de las protecciones adicionales y de la señalización que indica los límites de la zona de trabajo.
- La retirada, si la hubiera, de la puesta a tierra y en cortocircuito.
- El desbloqueo y/o la retirada de la señalización de los dispositivos de corte. El cierre de los circuitos para reponer la tensión.

Desde el momento en que se suprima una de las medidas inicialmente adoptadas para realizar el trabajo sin tensión en condiciones de seguridad, se considerará en tensión la parte de la instalación afectada.

14.11 TRABAJOS DE REPOSICIÓN DE TENSIÓN

14.11.1 OBJETO

En este procedimiento se establecen las medidas de seguridad necesaria para llevar a cabo los trabajos de reposición de la tensión en conexiones eléctricas.

14.11.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Electrocutión.
- Sobreesfuerzos
-

14.11.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad aislante
- Botas de seguridad aislantes
- Guantes aislantes

14.11.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

- La señalización deberá estar colocada antes del comienzo de estos trabajos y estará formada por las siguientes señales:
 - Señales de obligatoriedad de uso de casco, botas, y guantes
 - Señales de prohibición de paso a toda persona ajena a las obras.
 - Señal de peligro de electrocución
- Vallado de la zona de actuación
- Banquetas aislantes
- Pértigas a adecuadas a la tensión existente

14.11.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

- Se retirará la señalización/delimitación de la zona de trabajo.
- Desenclavamiento de los aparatos de corte.
- Se retirarán las puestas a tierra de fuentes de tensión.
- Se cerrarán los seccionadores o interruptores, en su caso.

15 EQUIPOS TÉCNICOS

15.1 MAQUINARIA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

15.1.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de maquinaria de movimiento de tierras.

15.1.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

En la llegada y expedición de maquinaria:

- Vuelco y/o caídas de la máquina al cargarla y/o descargarla al camión.
- Atrapamientos.
- Vuelco o deslizamiento del camión de transporte.
- Atropellos.

Durante la ejecución de los trabajos:

- Atropellos y aprisionamiento de personas en maniobras.
- Golpes y contusiones.
- Atrapamientos de personas entre partes móviles de la máquina.
- Colisiones con otros vehículos
- Choques con elementos fijos de obra.
- Caída de material desde la cuchara (retroexcavadoras, mixta y pala cargadora)
- Vuelco de máquina.
- Deslizamientos incontrolados.
- Caída por pendientes (trabajos al borde de taludes, cortes y asimilables).
- Caídas a distinto nivel al bajar o subir de la cabina.
- Proyección de objetos.
- Desplomes de tierra sobre la máquina.
- Incendios y explosiones.
- Quemaduras.
- Efectos de vibraciones en el conductor.
- Ruido propio y ambiental (conjunción de varias máquinas).
- Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos (afecciones respiratorias).
- Los derivados de la realización de trabajos en condiciones meteorológicas extremas.
- Contacto con líneas eléctricas.
- Durante las operaciones de mantenimiento:
- Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
- Riesgo de incendio durante el llenado el tanque de combustible.
- Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, pastillas de frenado, etc.).
- Riesgos eléctricos

15.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado.
- Botas antideslizantes. Calzado de conducción de vehículos
- Gafas de seguridad antiproyecciones y antipolvo.
- Asiento anatómico.
- Cinturón elástico antivibratorio (Bulldozer, tractor)
- Ropa de trabajo.

- Chaleco reflectante
- Protecciones colectivas
- Guantes de cuero (Bulldozer, pilotadora, mototrailla)

En operaciones de mantenimiento:

- Mandil de cuero o de P.V.C.
- Botas de seguridad con puntera reforzada

15.1.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

No habrá nadie en el radio de acción de la máquina.

Cuando proceda, se comprobará que la máquina dispone de:

- Señalización luminosa (luz rotativa).
- Señalización acústica de manera que se ponga en funcionamiento cuando se realicen operaciones que requieran el avance en sentido contrario al de la visual del operador (marcha atrás).
- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Espejos retrovisores si la visibilidad de la máquina lo requiere.

15.1.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

El personal de la obra estará fuera del radio de acción de la máquina.

La máquina será manejada únicamente por el personal designado para ello, que deberá estar cualificado.

Para subir o bajar de la máquina, se utilizarán los peldaños y asideros dispuestos al efecto en el acceso a la máquina. Se realizará además de cara a la máquina asiéndose con ambas manos. No se subirá utilizando las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Antes de entrar en la cabina el conductor comprobará que no lleva barro en las suelas que pueda impedir el normal funcionamiento de los pedales.

Se prohíbe el acceso a la cabina de mando de la máquina, utilizando vestimentas sin ceñir y joyas (cadenas, relojes o anillos), que puedan engancharse en los salientes y en los controles.

El operador permanecerá dentro de la máquina, sin subir ni bajar de ella, mientras ésta esté en movimiento.

No se abandonará la maquinaria sin antes haber dejado reposada en el suelo la cuchara, pala, cuchilla o escarificador (en función de la máquina que se trate), parado el motor, quitada la llave de contacto y puesto el freno. De igual forma se procederá al finalizar la jornada.

No se accionarán los mandos de la máquina si el operario no se encuentra situado en el puesto del conductor.

No se permitirá el transporte de personas sobre partes móviles de las máquinas. Asimismo, no se podrá transportar a otras personas ajenas al operador a no ser que la máquina disponga de asiento para acompañante.

No se fumará durante la carga de combustible, ni se comprobará con llama el llenado de depósito.

No se admitirán en la obra bulldozeros, mototraillas o tractores desprovistos de cabinas antivuelco (o pórticos de seguridad antivuelco y antiimpactos). Las cabinas antivuelco montadas, no presentarán deformaciones de haber resistido algún vuelco.

Si se cargan piedras de tamaño considerable se hará una cama de arena sobre el elemento de carga, para evitar rebotes y roturas.

Los caminos de circulación interna de la obra se cuidarán para evitar blandones y barrizales excesivos, que puedan provocar accidentes.

Se considerarán las características del terreno para evitar accidentes por giros incontrolados al bloquearse un neumático. El hundimiento del terreno puede originar el vuelco de la máquina con grave riesgo para el personal.

Se prohíbe estacionar la maquinaria a menos de tres metros (como norma general), del borde de barrancos, hoyos, trincheras, zanjas, etc., para evitar el riesgo de vuelcos por fatiga del terreno.

Antes del inicio de trabajos, al pie de los taludes ya construidos (o de vermas), de la obra, se inspeccionarán aquellos materiales (árboles, arbustos, rocas), inestables, que pudieran desprenderse accidentalmente sobre el tajo. Una vez saneado, se procederá al inicio de los trabajos a máquina.

Las maniobras dentro de la obra se harán sin movimientos bruscos, anunciándolas con antelación. Se respetará en todo momento la señalización de la obra.

Se emplearán las señales acústicas de marcha atrás y se vigilará el buen funcionamiento de las luces.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Se extremarán las precauciones cuando se deba circular por terrenos irregulares o sin consistencia.

Se intentará en la medida de lo posible que los vehículos no queden parados en las rampas de acceso, en caso necesario quedarán frenados y con topes.

En el caso de retroexcavadoras y mixtas, al circular lo harán con el brazo plegado.

En el caso de retroexcavadoras, durante la excavación la máquina estará calzada al terreno mediante sus zapatas hidráulicas.

La cabina llevará extintor timbrado y con las revisiones al día.

Tanto la maquinaria empleada como todos sus elementos estarán sometidos a las revisiones periódicas que establezca el fabricante para su perfecto funcionamiento. Se realizará una comprobación y conservación periódica por personal autorizado y cualificado.

No se realizarán reparaciones u operaciones de mantenimiento con la máquina funcionando.

15.2 MAQUINARIA DE ELEVACIÓN Y TRANSPORTE

15.2.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de la maquinaria de elevación y transporte.

15.2.2 RIESGOS ASOCIADOS A LA ACTIVIDAD

- Rotura del cable o gancho (grúa móvil, camión grúa)
- Caída de la carga (grúa móvil, camión grúa)
- Caídas en altura de personas por empuje de la carga (grúa móvil, camión grúa)
- Golpes y aplastamiento por la carga (grúa móvil, camión grúa)
- Golpes y colisiones con elementos fijos de obra

- Vuelco del vehículo.
- Atropellos
- Caídas de personas a distinto nivel.
- Caídas de personas al mismo nivel
- Caídas de materiales y objetos.
- Riesgos derivados de desplazamientos incontrolados de las plataformas.
- Atrapamientos.
- Golpes contra objetos.
- Contactos con líneas eléctricas.
- Contactos eléctricos.
- Incendios y explosiones.
- Quemaduras.
- Efectos de vibraciones en el conductor.
- Deslizamientos.
- Producción de ruidos.

En el caso de maquinaria que tenga que ser transportada:

- Vuelco y/o caídas de la maquina al cargarla y/o descargarla al camión.
- Atrapamientos.
- Vuelco o deslizamiento del camión de transporte.

Durante las operaciones de mantenimiento:

- Atrapamiento y aplastamiento en operaciones de mantenimiento y/o reparación.
- Riesgo de incendio durante el llenado del tanque de combustible.
- Contactos con materiales contaminantes (aceites usados, líquido de frenos, ferodos, etc.).
- Riesgos eléctricos.

15.2.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad homologado
- Guantes de cuero al manejar cables u otros elementos rugosos o cortantes.
- Ropa de trabajo.
- Calzado de seguridad.

- Arnés de seguridad

15.2.4 EQUIPOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Las plataformas de trabajo poseerán barandillas perimetrales completas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié en todo su contorno.

El paso bajo la plataforma se acotará con vallas peatonales o sistema similar, para impedir el acceso de trabajadores y se señalizará el riesgo de caída de objetos y de materiales.

Se dispondrá de señalización adecuada en los accesos a la plataforma, con indicaciones de la carga máxima y del número máximo de personas que la pueden utilizar.

Las plataformas de trabajo estarán firmemente ancladas a los apoyos para evitar los movimientos por desplazamiento o vuelco.

Las carretillas elevadoras dispondrán de un nivel de iluminación suficiente para las maniobras a realizar, si es preciso se dispondrá iluminación artificial para garantizar las condiciones de visibilidad. Estarán equipadas con:

- Servofrenos y frenos de mano.
- Pórticos de seguridad antivuelco.
- Espejos retrovisores si la visibilidad de la máquina lo requiere.
- Arnés de seguridad.

15.2.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las grúas sobre neumáticos no comenzarán su trabajo sin haber apoyado los correspondientes gatos -soporte en el suelo, manteniendo las ruedas en el aire, siempre que las características de la carga que han de izar lo exijan.

La traslación con carga de las grúas automóviles se evitará siempre que sea posible. De no ser así, la pluma, con su longitud más corta y la carga suspendida a la menor altura, se orientará en la dirección del desplazamiento.

Durante la traslación el conductor observará permanentemente la carga, de forma especial cuando pase bajo obstáculos y con la colaboración de uno o varios ayudantes para la realización de estas maniobras.

Cuando la grúa esté fuera de servicio se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

El gancho de izado dispondrá de limitador de ascenso y de pestillo de seguridad.

La maniobra de izado comenzará muy lentamente para tensar los cables antes de realizar una elevación, una vez que se haya comprobado la ausencia de personal debajo de la posible trayectoria de la carga.

Antes de proceder a maniobrar con la carga, se comprobará la estabilidad de la misma y el correcto reparto de las tensiones mecánicas en los distintos ramales del cable.

No se utilizará la grúa para trabajos que impliquen esfuerzos de tiros sesgados ni se harán más de una maniobra a la vez.

Los operadores no atenderán señal alguna que provenga de otra persona distinta al señalista designado al efecto.

No se anulará cualquier dispositivo de seguridad de las plataformas móviles.

Se considerarán las características del terreno sobre el que se ubicará la plataforma, procurando que las ruedas no queden atrapadas ni bloqueadas, permitiendo su movimiento sin obstáculos. El tropiezo o el hundimiento de la máquina en el terreno, puede provocar su inclinación o vuelco, con grave riesgo para los trabajadores.

La plataforma no comenzará su trabajo sin haber frenado sus ruedas y si dispone de gatos hidráulicos, los apoyará en el suelo, o sobre tablones o chapones de reparto, si las condiciones del terreno así lo aconsejaran. No se subirá a/o realizar trabajos sin haber instalado previamente los gatos estabilizadores y frenos antirotadura de las ruedas.

Siempre que sea posible, se cargará la plataforma una vez ubicada en la posición de utilización, evitando su desplazamiento con carga.

No se transportarán personas o materiales sobre las plataformas móviles durante las maniobras de cambio de posición.

La plataforma se cargará con el material uniformemente repartido y sin que sobresalga de la cabina, para evitar su caída tanto en el recorrido de elevación como en el de descenso. No se dejará nada suelto en la plataforma.

No se abandonará material o herramientas sobre las plataformas. No se depositarán pesos violentamente sobre las plataformas. No se situarán sobre la plataforma más personas, ni mayor carga de las que indica el fabricante,

ni se utilizará, cuando se encuentre sobre una superficie inclinada de pendiente mayor que la superable recomendada.

Las maniobras en el interior de la obra se realizarán sin movimientos bruscos y anunciándolas con antelación, contando, si es preciso, con el apoyo de un señalista.

Se evitará la proximidad de trabajadores en el radio de acción de la máquina ni en sus proximidades. No se realizarán trabajos continuos o esporádicos bajo las plataformas móviles.

El ascenso y descenso de la plataforma, se realizará con ésta en su punto más bajo, quedando prohibida la entrada o salida de los trabajadores, a través de ventanas u otros huecos.

En los casos esporádicos en los que haya que pasar esporádicamente a la estructura no se realizará sin antes haber sujetado el arnés anticaídas a un punto fijo de la estructura o al cable de vida.

No se utilizará la plataforma con viento o condiciones meteorológicas adversas.

Cuando la plataforma esté fuera de servicio, se mantendrá con la pluma recogida y con los elementos de enclavamiento accionados.

El uso de la plataforma, se realizará por personal cualificado.

Las grúas puente estarán provistas de accesos fáciles y seguros desde el suelo de los pisos o plataformas hasta la cabina de la grúa, y de la cabina a los pasillos del puente, por medio de escalas o escaleras fijas. Dispondrán de pasillos y plataformas de anchura no inferior a 75 centímetros a lo largo de todo el puente.

Las cabinas de los puentes grúas estarán dotadas de ventanas de suficiente dureza para proteger al maquinista contra las proyecciones de materiales fundidos o corrosivos y le protegerán asimismo contra las radiaciones y emanaciones molestas o nocivas.

En caso de incendio se dotará a la cabina de extintor, con el correspondiente timbrado y las revisiones al día.

Los extremos de los caminos de rodadura de los aparatos y de los carros deben estar dotados de topes eficaces.

El maquinista deberá revisar todos los elementos sometidos a esfuerzos, diariamente y antes de iniciar el trabajo.

Se circulará sin prisas y se estará atento a la maniobra que se esté realizando.

Está absolutamente prohibido el trasladarse de un lugar a otro subido en la carga o colgado del gancho de la grúa.

El gruista debe dominar visualmente todo el campo de influencia de la carga y si no lo consigue, deberá disponer de un ayudante que le dirija en sus zonas muertas.

En el procedimiento relativo a señalización se incluye el conjunto de señalización gestual a utilizar. Este conjunto no impide que puedan emplearse otros códigos, en particular en determinados sectores de actividad, aplicables a nivel comunitario e indicadores de idéntica maniobras.

No se acompañará nunca los estrobos con las manos directamente.

No se acompañará nunca la carga con las manos y, si es preciso guiar la carga, utilizar útiles apropiados.

No ejecutar ninguna maniobra con la carga sin antes proceder a comprobar su perfecto asentamiento.

Cuando se transporte una carga se deberá avisar al personal ajeno a la maniobra que se encuentre en la zona invadida por la misma.

Se debe trasladar la carga a suficiente altura para librar a personas y objetos

Cuando la carga no dispone de suficiente espacio libre, se deberán extremar las precauciones y proceder a despejar de personas las zonas por donde deba pasar.

No se transportarán objetos sueltos o mal estrobados.

Las piezas desmontables, tales como tapas, etc., serán fijadas al aparato para evitar su caída. Se utilizarán contenedores adecuados para cada tipo de objetos a transportar.

No transportar a la vez objetos de menor tamaño cuando los estrobos haya que acoplarlos a los de un tamaño mayor.

No se situará ningún operario debajo de la carga suspendida.

Se deberá marcar de forma fácilmente legible la carga útil en kg.

Se prohíbe cargar pesos superiores a la máxima carga útil, excepto en las pruebas de resistencia. Nunca se deberá izar la carga sujetándola por los alambres.

Se dispondrán elementos de seguridad tales como finales de carrera, limitadores de carga y pestillo de seguridad.

Se establecerá un programa de mantenimiento preventivo.

Se inspeccionará el material de transporte y se rechazará aquél que esté defectuoso. Se rechazarán palets rotos o que estén astillados.

Se adaptará para cada caso concreto el lugar en el que se van a depositar las cargas para facilitar tanto la operación de estrobo como la contraria.

No se intentará controlar o parar nunca una carga de forma manual.

Todas las piezas bajo tensión en servicio deberán estar aisladas o protegidas en toda su longitud en aquellos emplazamientos donde puedan producirse contactos accidentales con el personal.

Las protecciones pueden estar constituidas por rejillas o chapas perforadas suficientemente rígidas y situadas por lo menos a 10 centímetros de las piezas bajo tensión.

Todas las piezas metálicas que no sean los conductores eléctricos deben estar eléctricamente unidas entre ellas y a un conductor unido a tierra.

La instalación debe estar permanentemente controlada por un dispositivo [disyuntor diferencial] que separe automáticamente la instalación o parte de la misma en la que esté el defecto de la fuente de energía que la alimenta.

Los trabajadores, antes del uso diario, revisarán sus equipos de protección individual, solicitando a su superior jerárquico la sustitución de aquellos que se encuentren deteriorados.

No se permitirá el transporte de personas sobre elementos de la máquina no destinados a tal fin.

Los caminos de circulación interior se señalarán con claridad para evitar colisiones o roces con otros vehículos, debiendo tener la pendiente máxima que el fabricante y las condiciones de utilización de la máquina permitan.

La velocidad de circulación estará en consonancia con la carga transportada, la visibilidad y las condiciones del terreno.

Estará siempre manejado por personal autorizado y cualificado debiendo éste en todo momento llevar casco de seguridad homologado y calzado con suela antideslizante. Todos sus elementos estarán sometidos a la comprobación periódica que indique el fabricante para su perfecto funcionamiento.

Se intentará en la medida de lo posible que los vehículos no queden parados en las rampas de acceso, en caso necesario quedarán frenados y con topes.

Las maniobras dentro de la obra se harán sin movimientos bruscos, anunciándolas con antelación.

A la hora de realizar la carga se tendrá en cuenta las condiciones de estabilidad de la misma, así como la forma y el volumen de ésta de manera que no altere la visibilidad de la zona de mando y control.

15.2.6 REVISIONES

Se revisará, con anterioridad a los trabajos y después, periódicamente, el estado de la máquina, la instalación eléctrica de los mandos, etc., según las instrucciones del fabricante.

Los operarios que realicen dichas verificaciones, deberán comunicar a sus superiores cualquier carencia o deterioro que detecten en los componentes, para que se corrijan las anomalías de forma inmediata.

15.3 ELEMENTOS DE IZADO

15.3.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización de los elementos de izado, tales como cuerdas, cables, ganchos, eslingas, etc.

15.3.2 RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caída de objetos en manipulación

- Golpes/Cortes por objetos y herramientas
- Atrapamientos por o entre objetos
- Sobreesfuerzos
- Exposición a ambientes pulvígenos

15.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
- Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
- Guantes de trabajo
- Gafas de seguridad contra ambientes pulvígenos
- Ropa de trabajo para el mal tiempo

15.3.4 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los accesorios de elevación resistirán a los esfuerzos a que estén sometidos durante el funcionamiento y si procede, cuando no funcionen, en las condiciones de instalación y explotación previstas por el fabricante y en todas las configuraciones correspondientes, teniendo en cuenta, en su caso, los efectos producidos por los factores atmosféricos y los esfuerzos a que los sometan las personas. Este requisito deberá cumplirse igualmente durante el transporte, montaje y desmontaje.

Los accesorios de elevación se diseñarán y fabricarán de forma que se eviten los fallos debidos a la fatiga o al desgaste, habida cuenta de la utilización prevista.

Los materiales empleados deberán elegirse teniendo en cuenta las condiciones ambientales de trabajo que el fabricante haya previsto, especialmente en lo que respecta a la corrosión, abrasión, choques, sensibilidad al frío y envejecimiento.

El diseño y fabricación de Los accesorios serán tales que puedan soportar sin deformación permanente o defecto visible. Las sobrecargas debidas a las pruebas estáticas.

15.4 HERRAMIENTAS ELÉCTRICAS

15.4.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la utilización los útiles y herramientas eléctricas, ya que son equipos muy peligrosos dado el

estrecho contacto que existe entre el hombre y la máquina y más teniendo en cuenta que los trabajos son realizados en las obras, en la mayoría de las ocasiones, sobre emplazamientos conductores.

15.4.2 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las **herramientas portátiles** de accionamiento manual serán de clase II o de doble aislamiento. Cuando estas herramientas se utilicen en lugares húmedos o conductores serán alimentadas a través de transformadores de separación de circuitos.

La tensión nominal de las herramientas portátiles no excederá de:

- Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250 V.
- Las de otras características: 440 V.

En cualquier caso, la tensión no excederá de 250 voltios con relación a tierra. Las herramientas portátiles a mano llevarán incorporado un interruptor debiendo responder a las siguientes prescripciones:

- Estarán sometidas a la presión de un soporte, de forma que obligue al utilizador de la herramienta a mantener, en la posición de marcha, constantemente presionado este interruptor.
- El interruptor estará situado de manera que se evite el riesgo de la puesta en marcha intempestiva de la herramienta, cuando no sea utilizada.
- Los cables de conexión y los bornes de ésta, situados en las herramientas, deberán estar debidamente protegidos de forma que las partes activas permanezcan en todo momento accesible.
- Para las **herramientas de clase I**, el conductor de conexión incluirá el conductor de protección, disponiendo la clavija destinada a la toma de corriente, para este conductor.
- Cuando la herramienta está prevista para diferentes tensiones nominales, se distinguirá fácil y claramente la tensión para la cual está ajustada.
- Las herramientas destinadas a servicio intermitente, deben llevar indicada la duración prevista para las paradas y funcionamiento.
- Las herramientas previstas para ser alimentadas por más de dos conductores activos, llevarán el esquema correspondiente a las conexiones a realizar, salvo que la correcta conexión sea evidente y no sea precisa esta aclaración.
- Las lámparas eléctricas portátiles deben responder a las normas UNE 20-417 y UNE 20-419 y estar provistas de una reja de protección para evitar choques y tendrán una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua. Serán de la clase II y la tensión de utilización no será superior de 250 V, siendo como máximo de 245 V cuando se trabaje en lugares mojados o superficies conductoras, si no son alimentados por medio de transformadores de separación de circuitos.

15.4.2.1 TRABAJOS CON CORTADURA DE DISCOS.

Cuando se usen estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo un mínimo de 1 cm de su parte superior.

Queda terminantemente prohibido usar la cortadora radial sin protección o con discos no diseñados para esa máquina. Siempre se deberá usar gafas de protección para evitar posibles impactos en los ojos.

15.4.2.2 EQUIPOS DE SOLDADURA.

Queda prohibida toda operación de corte o soldadura en las proximidades de materias combustibles almacenadas, y en la de materiales susceptibles de desprender vapores o gases inflamables y explosivos, a no ser que se hayan tomado precauciones especiales.

Con carácter general, en todos los trabajos se usarán guantes y pantallas.

Todas las partes conductoras de los motores generadores, los rectificadores y los transformadores de las máquinas, estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión. Se conectarán los armazones a tierra.

Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos.

16 MEDIOS AUXILIARES

16.1 ESCALERAS DE MANO

16.1.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante el uso de escaleras manuales de madera y metálicas.

16.1.2 RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Golpes con la escalera en su traslado o manejo.

16.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada de acero
- Cinturón de seguridad de sujeción
- Guantes de trabajo
- Ropa de protección para el mal tiempo

16.1.4 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD PARTICULARES

16.1.4.1 ESCALERAS DE MADERA

Serán las escaleras a utilizar en trabajos eléctricos, junto con las de poliéster o fibra de vidrio.

Las escaleras manuales de madera estarán formadas por largueros de una sola pieza, sin defectos ni nudos que puedan mermar su seguridad.

Los peldaños estarán ensamblados no clavados

Estarán protegidas de la intemperie mediante barnices transparentes para que no oculten los posibles defectos.

Se prohíben las escaleras de madera pintadas por la dificultad que ello supone para la detección de sus posibles defectos

16.1.4.2 ESCALERAS METÁLICAS

Los largueros serán de una sola pieza y estarán son deformaciones o abolladuras que puedan mermar su seguridad.

Las escaleras metálicas estarán pintadas con pinturas antioxidantes que las preserven de las agresiones de la intemperie.

Las escaleras metálicas a utilizar no estarán suple mentadas con uniones soldadas.

El empalme de escaleras metálicas se realizará mediante la instalación de los dispositivos industriales fabricados para tal fin.

16.1.5 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD GENERALES

Antes de utilizar una escalera manual es preciso asegurarse de su buen estado, rechazando aquéllas que no ofrezcan garantías de seguridad.

Hay que comprobar que los largueros son de una sola pieza sin empalmes, que no falta ningún peldaño que no hay peldaños rotos o flojos o reemplazados por barras ni clavos salientes.

Todas las escaleras estarán provistas en sus extremos inferiores de zapatas antideslizantes.

El transporte de una escalera ha de hacerse con precaución para evitar golpear a otras personas mirando bien por donde se pisa para no tropezar con obstáculos la parte delantera de la escalera deberá de llevarse baja.

Se prohíbe apoyar la base de las escaleras de mano sobre lugares u objetos poco firmes que puedan mermar la estabilidad de este medio auxiliar.

Antes de iniciar la subida debe comprobarse que las suelas del calzado no tienen barro grasa ni cualquier otra sustancia que pueda producir resbalones.'

El ascenso y descenso a través de la escalera de mano se efectuará frontalmente, es decir, mirando directamente hacia los largueros que se están utilizando.

La escalera tendrá una longitud tal que sobrepase 1 metro por encima del punto o la superficie a donde se pretenda llegar. La longitud máxima de las escaleras manuales no podrá sobrepasar los 5 m sin un apoyo intermedio, en cuyo caso podrá alcanzar la longitud de 7 m. Para alturas mayores se emplearán escaleras especiales.

En la proximidad de puertas y pasillos, si es necesario el uso de una escalera, se hará teniendo la precaución de dejar la puerta abierta para que sea visible y además protegida para que no pueda recibir golpe alguno.

No se pondrán escaleras por encima de mecanismos en movimiento o conductores eléctricos desnudos. Si es necesario, antes se deberá haber parado el mecanismo en movimiento o haber suprimido la energía del conductor.

Las escaleras de mano simples se colocarán en la medida de lo posible formando un ángulo de 75° con la horizontal.

Siempre que sea posible, se amarrará la escalera por su parte superior. En caso de no serlo, habrá una persona en la base de la escalera.

Queda prohibida la utilización de la escalera por más de 1 operario a la vez.

Si han de llevarse herramientas o cualquier otro objeto, deben usarse bolsas portaherramientas o cajas colgadas del cuerpo, de forma que queden las manos libres para poder asirse a ella.

Para trabajar con seguridad y comodidad hay que colocarse en el escalón apropiado, de forma que la distancia del cuerpo al punto de trabajo sea suficiente y permita mantener el equilibrio. No se deberán ocupar nunca los últimos peldaños.

Trabajando sobre una escalera no se debe de tratar de alcanzar puntos alejados que obliguen al operario a estirarse, con el consiguiente riesgo de caída. Se deberá desplazar la escalera tantas veces como sea necesario.

Los trabajos a más de 3,5 m de altura desde el punto de operación al suelo, que requieran movimientos o esfuerzos peligrosos para la estabilidad del trabajador, sólo se efectuarán si se utiliza cinturón de seguridad o se adoptan medidas de protección alternativas.

Se prohíbe el transporte y manipulación de cargas por o desde escaleras de mano cuando por su peso o dimensiones puedan comprometer la seguridad del trabajador.

Las escaleras de mano deben mantenerse en perfecto estado de conservación, revisándolas periódicamente y retirando de servicio aquéllas que no estén en condiciones.

Cuando no se usen, las escaleras deben almacenarse cuidadosamente y no dejarlas abandonadas sobre el suelo, en lugares húmedos, etc.

Deberá existir un lugar cubierto y adecuado para guardar las escaleras después de usarlas.

17 RIESGOS INHERENTES

17.1 CAÍDAS EN ALTURA

17.1.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos en altura.

17.1.2 RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel
- Caídas al mismo nivel
- Caídas de objetos en manipulación
- Pisadas sobre objetos
- Golpes por objetos o herramientas

17.1.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad con barbuquejo contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
- Botas de seguridad antideslizantes y con la puntera reforzada en acero.
- Cinturón de seguridad de sujeción o bien anticaídas o arnés.
- Guantes de trabajo.
- Ropa de protección para el mal tiempo

17.1.4 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Los trabajos en altura no serán realizados por aquellas personas cuya condición física les cause vértigo o altere su sistema nervioso, padezcan ataques de epilepsia o sean susceptibles, por cualquier motivo, de desvanecimientos o alteraciones peligrosas.

Los trabajos en altura sólo podrán efectuarse, en principio, con la ayuda de equipos concebidos para tal fin o utilizando dispositivos de protección colectiva, tales como barandillas, plataformas o redes de seguridad. Si por la naturaleza del trabajo ello no fuera posible, deberá disponerse de medios de acceso seguros y utilizarse cinturones de seguridad con anclaje u otros medios de protección equivalentes.

Se deberán proteger en particular:

- Las aberturas de los suelos.
- Las aberturas en paredes o tabiques, siempre que su situación y dimensiones supongan un riesgo de caída de personas, y las plataformas, muelles o estructuras similares.
- Los lados abiertos de las escaleras y rampas de más de 60 cm de altura. Los lados cerrados tendrán un pasamano, a una altura mínima de 90 cm, si la anchura de la escalera es mayor de 1,2 m; si es menor, pero ambos lados son cerrados, al menos uno de los dos llevará pasamanos.
- Las plataformas, andamios y pasarelas, así como los desniveles, huecos y aberturas existentes en los pisos de las obras, que supongan para los trabajadores un riesgo de caída de altura superior a 2 metros, se protegerán mediante barandillas u otro sistema de protección colectiva de seguridad equivalente.

En aquellos lugares de los pisos de las obras en construcción por los que deban de circular los trabajadores y que, por lo reciente de su construcción, por no estar completamente terminada o por cualquier otra causa, ofrezcan peligro, deberán disponerse pasos o pasarelas formadas por tablones de un ancho mínimo de 60 cm o tablones prefabricados, de modo que resulte garantizada la seguridad del personal que vaya a circular por ellos.

Las barandillas serán resistentes, tendrán una altura mínima de 90 cm y dispondrán de un reborde de protección, unos pasamanos y una protección intermedia que impidan el paso o deslizamiento de los trabajadores.

La estabilidad y solidez de los elementos de soporte y el buen estado de los medios de protección deberán verificarse previamente a su uso, posteriormente de forma periódica y cada vez que sus condiciones de seguridad puedan resultar afectadas por una modificación, período de no utilización o cualquier otra circunstancia.

No se comenzará un trabajo en altura si el material de seguridad no es idóneo, no está en buenas condiciones o sencillamente no se tiene.

Nunca se deben improvisar las plataformas de trabajo, sino que se construirán de acuerdo con la normativa legal vigente.

Las plataformas, pasarelas, andamiadas y, en general, todo lugar en que se realicen los trabajos deberán disponer de accesos fáciles y seguros y se mantendrán libres de obstáculos, adoptándose las medidas necesarias para evitar que el piso resulte resbaladizo.

Los huecos y aberturas para la elevación del material y, en general, todos aquellos practicados en los pisos de las obras en construcción que por su especial situación resulten peligrosos serán convenientemente protegidos mediante barandillas sólidas a 90 cm de altura.

Al trabajar en lugares elevados no se arrojarán herramientas ni materiales. Se pasarán de mano en mano o se utilizará una cuerda o capazo para estos fines.

Caso de existir riesgo de caída de materiales a nivel inferior, se balizará, o si no es posible, se instalarán señales alertando del peligro en toda la zona afectada.

En caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes se vallará o se señalizará toda la zona afectada y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.

Los accesos a las plataformas de trabajo elevadas se harán con la debida seguridad, mediante escaleras de servicio y pasarelas. Nunca se debe hacer trepando por los pilares o andando por las vigas.

Los pavimentos de las rampas, escaleras y plataformas de trabajo serán de materiales no resbaladizos o dispondrán de elementos antideslizantes.

Las escaleras que pongan en comunicación los distintos pisos de la obra en construcción deberán cada una salvar sólo la altura entre cada dos pisos inmediatos; podrán ser de fábrica, metálicas o de madera, siempre que reúnan condiciones suficientes de resistencia, amplitud y seguridad.

Se tendrá un especial cuidado en no cargar los pisos o forjados recién contruidos con materiales, aparatos o, en general, cualquier carga que pueda provocar su hundimiento.

En los trabajos sobre cubiertas y tejados se emplearán los medios adecuados para que los mismos se realicen sin peligro, tales como barandillas, pasarelas, plataformas, andamiajes, escaleras u otros análogos.

Cuando se trate de cubiertas y tejados contruidos con materiales resbaladizos o de poca resistencia, que presenten marcada inclinación o que las condiciones atmosféricas resulten desfavorables, se extremarán las medidas de seguridad, sujetándose los operarios con cinturones de seguridad, que irán unidos convenientemente a puntos fijados sólidamente.

Los trabajadores que operen en el montaje de estructuras metálicas o de hormigón armado o sobre elementos de la obra que por su elevada situación o por cualquier otra circunstancia, ofrezcan peligro de caída grave, deberán estar provistos de cinturones de seguridad, unidos convenientemente a puntos sólidamente fijados.

17.2 TRABAJOS SUPERPUESTOS

17.2.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la realización de trabajos superpuestos.

17.2.2 RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caídas de objetos en manipulación.
- Caídas de objetos desprendidos.

17.2.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad con barbuquejo contra choques e impactos, para la protección de la cabeza
- Botas de seguridad antideslizantes con la puntera reforzada de acero
- Cinturón de seguridad con arnés o dispositivo anticaídas
- Guantes de trabajo
- Ropa de protección para el mal tiempo

17.2.4 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Se deberá evitar la superposición de tajos en las obras mediante la programación de los trabajos para que no coincidan en la misma vertical, el empleo de protecciones resistentes apropiadas que independicen de forma segura los trabajos realizados en la misma vertical y la señalización y vigilancia en los casos en que las medidas anteriores no se puedan llevar a cabo por las características especiales de la obra.

Si en la misma área hubiese interferencias peligrosas con otras empresas, se interrumpirán los trabajos hasta que la supervisión de la obra decida quién debe continuar trabajando en la zona.

Los trabajadores deberán estar protegidos contra la caída de objetos o materiales; para ello utilizarán, siempre que sea posible, medidas de protección colectiva.

A fin de evitar caídas entre los andamios o plataformas de trabajo y los paramentos de la obra en ejecución, deberán colgarse tablonos o chapados, según la índole de los elementos a emplear en los trabajos.

Toda abertura en el piso de una construcción o en una plataforma de trabajo deberá, excepto en aquellos momentos en los que sea necesario permitir el acceso de personas o el transporte o traslado de materiales, estar provista de un dispositivo eficaz para evitar la caída de personas u objetos.

Se deberán adoptar precauciones apropiadas para evitar que las personas sean golpeadas por objetos que puedan caer desde los andamiajes o plataformas de trabajo.

Al trabajar en zonas con trabajos superpuestos no se arrojarán herramientas ni materiales, sino que se pasarán de mano en mano o utilizando cuerdas o bolsas portaherramientas para tales efectos.

Si existe riesgo de caída de materiales a un nivel inferior en el que se encuentran trabajando, se balizará la zona. Y si ello no es posible, se señalizará la zona balizándola.

Igualmente, en el caso de existir riesgo de caída de materiales incandescentes, se vallará o se señalizará la zona afectada, y si hubiera materiales o equipos y personal en las plantas inferiores, se colocarán mantas ignífugas.

Al utilizar herramientas en trabajos en altura, y si prevemos que puede haber alguien trabajando por debajo de nosotros, deberemos de llevar las herramientas atadas.

Las estufas de electrodos de los soldadores se situarán en posición vertical y se atarán.

Los soldadores estarán provistos de un recipiente para depositar los restos de los electrodos.

17.3 MANIPULACIÓN MANUAL DE CARGAS

17.3.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad que deberán aplicarse durante la manipulación manual de cargas.

Se entenderá por manipulación manual de cargas cualquier operación de transporte o sujeción de una carga por parte de uno o varios trabajadores, así como el levantamiento, la colocación, el empuje, la tracción o el desplazamiento, que por sus características o condiciones ergonómicas inadecuadas entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.

17.3.2 RIESGOS ASOCIADOS A ESTA ACTIVIDAD

- Caídas a distinto nivel.
- Caídas al mismo nivel.
- Caída de objetos en manipulación.
- Pisadas sobre objetos.
- Choque contra objetos inmóviles.
- Golpes por objetos o herramientas.
- Sobreesfuerzos.
- Exposición a ambientes pulvígenos.

17.3.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- Casco de seguridad contra choques e impactos, para la protección de la cabeza.
 - Botas de seguridad con puntera reforzada y suela antideslizante
 - Guantes de trabajo
 - Gafas de protección contra ambientes pulvígenos
1. Cinturón de banda ancha de cuero para las vértebras dorsolumbares
 2. Ropa de protección para el mal tiempo

17.3.4 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Para levantar una carga hay que aproximarse a ella. El centro de gravedad del hombre debe estar lo más próximo que sea posible y por encima del centro de gravedad de la carga.

El equilibrio imprescindible para levantar una carga correctamente sólo se consigue si los pies están bien situados:

- Enmarcando la carga.
- Ligeramente separados.
- Ligeramente adelantado uno respecto del otro.

Para levantar una carga el centro de gravedad del operario debe situarse siempre dentro del polígono de sustentación.

La técnica segura del levantamiento:

- Sitúe el peso cerca del cuerpo.
- Mantenga la espalda plana.
- No doble la espalda mientras levanta la carga
- Use los músculos más fuertes, como son los de los brazos piernas y muslos.

Asir mal un objeto para levantarlo provoca una contracción involuntaria de los músculos de todo el cuerpo. Para mejor sentir un objeto al cogerlo lo correcto es hacerlo con la palma de la mano y la base de los dedos. Para cumplir este principio y tratándose de objetos pesados se puede antes de asirlos prepararlos sobre calzos para facilitar la tarea de meter las manos y situarlas correctamente. Las cargas deben levantarse manteniendo la columna vertebral recta y alineada.

Para mantener la espalda recta se deben "meter" ligeramente los riñones y bajar ligeramente la cabeza.

El arquear la espalda entraña riesgo de lesión en la columna, aunque la carga no sea demasiado pesada, la torsión del tronco, sobre todo si se realiza mientras se levanta la carga, puede igualmente producir lesiones.

En este caso, es preciso descomponer el movimiento en dos tiempos: primero levantar la carga y luego girar todo el cuerpo moviendo los pies a base de pequeños desplazamientos.

Antes de elevar la carga, orientarse correctamente en la dirección de marcha que luego tomaremos, para no tener que girar el cuerpo.

Utilizaremos los músculos de las piernas para dar el primer impulso a la carga que vamos a levantar. Para ello flexionaremos las piernas, doblando las rodillas, sin llegar a sentarnos en los talones, pues entonces resulta difícil levantarse (el muslo y la pantorrilla deben formar un ángulo de más de 90°).

Los músculos de las piernas deben utilizarse también para empujar un vehículo, un objeto, etc.

En la medida de lo posible los brazos deben trabajar a tracción simple decir estirados los brazos deben mantener suspendida la carga, pero no elevarla.

La carga se llevará de forma que no impida ver lo que tenemos delante de nosotros y que estorbe lo menos posible al andar natural.

En el caso de levantamiento de un bidón o una caída se conservará un pie separado hacia atrás con el fin de poderse retirar rápidamente en caso de que la carga bascule.

Para transportar una carga, ésta debe mantenerse pegada al cuerpo, sujetándola con los brazos extendidos, no flexionados. Este proceder evita la fatiga inútil que resulta de contraer los músculos del brazo, que obliga a los bíceps a realizar un esfuerzo de quince veces el peso que se levanta.

La utilización del peso de nuestro propio cuerpo para realizar tareas de manutención manual permite reducir considerablemente el esfuerzo a realizar con las piernas y brazos.

El peso del cuerpo puede ser utilizado:

- Empujando para desplazar un móvil (carretilla por ejemplo), con los brazos extendidos y bloqueados para que nuestro peso se transmita íntegro al móvil.
- Tirando de una caja o un bidón que se desea tumbar, para desequilibrarlo.
- Resistiendo para frenar el descenso de una carga, sirviéndonos de nuestro cuerpo como contrapeso.

En todas estas operaciones debe ponerse cuidado en mantener la espalda recta.

Para levantar una caja grande del suelo, el empuje debe aplicarse perpendicularmente a la diagonal mayor, para que la caja pivote sobre su arista.

Si el ángulo formado por la dirección de empuje y la diagonal es mayor de 90°, lo que conseguimos es hacer deslizar a la caja hacia adelante, pero nunca levantarla.

Para depositar en un plano inferior algún objeto que se encuentre en un plano superior, aprovecharemos su peso y nos limitaremos a frenar su caída.

Para levantar una carga que luego va a ser depositada sobre el hombro, deben encadenarse las operaciones, sin pararse, para aprovechar el impulso que hemos dado a la carga para despegarla del suelo.

Las operaciones de manutención en las que intervengan varias personas deben excluir la improvisación, ya que una falsa maniobra de uno de los portadores puede lesionar a varios.

Debe designarse un jefe de equipo que dirigirá el trabajo y que deberá tender a:

- La evaluación del peso de la carga a levantar para determinar el número de portadores precisos, el sentido del desplazamiento, el recorrido a cubrir y las dificultades que puedan surgir.
- La determinación de las fases y movimientos de que se compondrá la maniobra.
- La explicación a los portadores de los detalles de la operación [ademanes a realizar, posición de los pies, posición de las manos, agarre, hombro a cargar, cómo pasar bajo la carga, etc.]
- La situación de los portadores en la posición de trabajo correcta, reparto de la carga entre las personas según su talla líos más bajos delante en el sentido de la marcha).

El transporte se debe efectuar:

- Estando el portador de detrás ligeramente desplazado del de delante, para facilitar la visibilidad de aquél.
- A contrapié, (con el paso desfasado), para evitar las sacudidas de la carga.
- Asegurando el mando de la maniobra; será una sola persona (el jefe de la operación), quién dé las órdenes preparatorias, de elevación y transporte
- Se mantendrán libres de obstáculos y paquetes los espacios en los que se realiza la toma de cargas.
- Los recorridos, una vez cogida la carga, serán lo más cortos posibles.
- Nunca deben tomarse las cajas o paquetes estando en situación inestable o desequilibrada.
- Conviene preparar la carga antes de cogerla.
- Aspirar en el ir amento de iniciar el esfuerzo.
- El suelo se mantendrá limpio para evitar cualquier resbalón.
- Si los paquetes o cargas pesan más de 50 kg aproximadamente, la operación de movimiento manual se realizará por dos operarios.
- Se utilizarán guantes y calzado para proteger las manos y pies de la caída de objetos.
- En cada hora de trabajo deberá tomarse algún descanso o pausa.
- Cualquier malestar o dolor debe ser comunicado a efectos de la correspondiente intervención del servicio médico.

17.4 MEDIDAS DE PREVENCIÓN EN TRABAJOS ELÉCTRICOS

17.4.1 OBJETO

Los presentes procedimientos tienen por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al a todos aquellos trabajos que implique riesgos eléctricos.

17.4.2 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

17.4.2.1 INSTALACIONES TEMPORALES. OBRAS.

Estas instalaciones cumplirán con todas las prescripciones de general aplicación, así como la particulares siguientes:

- Los conductores aislados utilizados tanto para acometidas como para las instalaciones interiores serán de 1.000 V de tensión nominal como mínimo.
- En el origen de toda instalación interior a la llegada de los conductores de acometida, se dispondrá un interruptor diferencial de sensibilidad mínima de 30 mA. Este interruptor podrá estar, además, provisto de los dispositivos de protección contra cortocircuitos y sobrecargas.

17.4.2.2 CUADROS ELÉCTRICOS

Desde el punto de vista de la seguridad en los trabajos de la obra, las condiciones mínimas que deberán reunir los cuadros eléctricos que se instalen en las mismas, serán:

- En el origen de la instalación se dispondrán interruptores diferenciales, cuyas sensibilidades mínimas serán:
 - 30 mA. para la instalación de fuerza.
 - 30 mA. para la instalación de alumbrado.
- Existirán tantos interruptores magnetotérmicos como circuitos se dispongan. Los distintos elementos deben disponerse sobre una placa de montaje de material aislante. El conjunto se ubicará en un armario que cumpla:
- Sus grados de estanqueidad contra el agua, polvo y resistencia mecánica contra impactos, tendrán unos índices de protección de, al menos, I.P. 5-4-3 respectivamente.
- Su carcasa metálica estará dotada de puesta a tierra.
- Dispondrá de cerradura que estará al cuidado del encargado o del especialista que designen. Las partes activas de la instalación se recubrirán con aislante adecuado.
- Las tomas de corriente se ubicarán, preferentemente, en los laterales del armario, para facilitar que éste pueda permanecer cerrado.
- Las bases de enchufe dispondrán de los correspondientes puntos de toma de tierra, para poder conectar, de este modo, las distintas máquinas que lo necesiten.
- En las instalaciones destinadas a obras, los interruptores diferenciales serán de la sensibilidad anteriormente citada cuando las masas de toda la maquinaria esté puesta a tierra y los valores de resistencia de ésta satisfagan lo señalado en la Norma ITC-BT-33. En caso contrario los interruptores diferenciales serán de alta sensibilidad. Esta protección puede establecerse para la totalidad de la instalación o individualmente para cada una de las máquinas o aparatos utilizados.
- Las partes activas de toda la instalación, así como las partes metálicas de los mecanismos interruptores, fusibles, tomas de corriente, etc., no serán accesibles sin el empleo de útiles especiales o estarán incluidas bajo cubiertas o armarios que proporcionen un grado similar de inaccesibilidad.
- Las tomas de corriente irán previstas de interruptor de corte omnipolar que permita dejarla sin tensión cuando no hayan de ser utilizadas.

- La aparamenta y material utilizado presentarán el grado de protección que corresponda a sus condiciones de instalación. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán del tipo protegido contra los chorros de agua.

17.4.2.3 TRABAJOS EN APARATOS DE BT

Se atenderá a lo establecido en el RD 614/2001. Las maniobras la realizarán trabajadores autorizados.

No se podrá trabajar con elementos en tensión sin la correspondiente protección personal. Cuando se realicen trabajos sin tensión, se comprobará que se han aislado las partes donde se desarrollen (mediante aparatos de seccionamiento) de cualquier posible alimentación.

Únicamente se podrá comprobar la ausencia de tensión con verificadores de tensión. No se restablecerá el servicio hasta finalizar los trabajos, comprobando que no exista peligro alguno.

Cuando se realicen tendidos de cables provisionales, se tendrá en cuenta que no sean un riesgo de caídas y electrocuciones para terceros, para lo cual las partes en tensión deben quedar convenientemente protegidas y señalizadas.

17.4.2.4 TRABAJOS EN EQUIPOS DE AT

Los trabajos en las instalaciones eléctricas deberán realizarse siempre en cumplimiento del anexo II del RD614/2001. El inicio y finalización de los trabajos debe ser comunicado, por escrito, al responsable de los trabajos.

Se prohíbe realizar trabajos en las instalaciones de AT, sin que se hayan adoptado las siguientes medidas:

- Abrir con corte visible todas las fuentes de tensión, mediante interruptoras y seccionadoras que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. Enclavar o bloquear, si son posibles los aparatos de corte.
- Prevenir cualquier posible realimentación.
- Reconocer, mediante equipo normalizado para ello, la ausencia de tensión.
- Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión.
- Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo. Proteger frente a elementos próximos en tensión y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación deberán realizarlas trabajadores cualificados. Se cumplirá además la normativa de la Compañía Suministradora referente a la operación.

Cuando se trabaje en celdas de protección, queda prohibido abrir o retirar los resguardos de protección de las celdas antes de dejar sin tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos contenidos en ellas. Se prohíbe dar tensión a los conductores y aparatos situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

Para trabajos en transformadores y en máquinas en AT, se dejarán primero sin tensión todos los circuitos del secundario y a continuación los del primario. La reposición se hará en orden inverso.

Para trabajar sin tensión en un transformador de intensidad, o sobre los circuitos que alimenta, se dejará previamente sin tensión al primario. Se prohíbe la apertura de los circuitos conectados al secundario estando el primario en tensión, salvo que sea necesario por alguna causa, en cuyo caso deberán cortocircuitarse los bornes del secundario.

Trabajos en proximidad de tensión: Se atenderá a lo dispuesto en el RD 614/2001 Anexo V referente a los trabajos en proximidad. Antes de iniciar los trabajos un trabajador cualificado determinará la viabilidad del trabajo. Se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para reducir al mínimo el número de elementos en tensión y las zonas de peligro de los elementos que permanezcan en tensión mediante la colocación de pantallas, barreras, envoltentes, etc. Se deberá limitar eficazmente la zona de trabajo respecto a las zonas de peligro y con el material adecuado. Se informará a los trabajadores de los riesgos existentes.

Cuando las medidas adoptadas no sean suficientes para proteger a los trabajadores frente al riesgo eléctrico, los trabajos serán realizados, una vez tomadas las medidas de delimitación e información, por trabajadores autorizados, o bajo la vigilancia de uno de éstos.

En el desempeño de su función de vigilancia, los trabajadores autorizados deberán velar por el cumplimiento de las medidas de seguridad y controlar, en particular, el movimiento de los trabajadores y objetos en la zona de trabajo, teniendo en cuenta sus características, sus posibles desplazamientos accidentales y cualquier otra circunstancia que pudiera alterar las condiciones en que se ha basado la planificación del trabajo.

17.4.2.5 TRABAJOS EN TENSIÓN

Para realizar un trabajo en tensión, se atenderá a lo dispuesto en el R.D. 614/2001-Anexo III.

Los trabajos en tensión deberán ser realizados por trabajadores cualificados siguiendo un procedimiento previamente estudiado y, cuando su complejidad o novedad lo requiera, ensayado sin tensión. El método de trabajo y los equipos y los materiales deberán asegurar la protección del trabajador frente al riesgo eléctrico, garantizando, en particular, que el trabajador no pueda contactar accidentalmente con cualquier otro elemento a potencial distinto del suyo. Los equipos y los materiales para la realización de trabajos en tensión se elegirán, de entre los concebidos para tal fin, teniendo en cuenta las características del trabajo.

Toda persona que deba intervenir en trabajos en tensión deberá estar acreditada por un organismo homologado, esto es, provista del Carné de Habilitación expedido por su empresa que acredite su capacitación y autorización para la ejecución de dichos trabajos. La habilitación del personal es el proceso de selección, formación teórica-práctica, pruebas de conocimientos y aptitudes y reconocimientos requeridos para la obtención del Carné de Habilitación.

La zona de trabajo deberá señalizarse y delimitarse adecuadamente. Las medidas preventivas deberán tener en cuenta las posibles condiciones ambientales desfavorables y el trabajo se efectuará bajo la dirección y vigilancia de un jefe de trabajo, que será el trabajador cualificado que asume la responsabilidad directa del mismo; si la amplitud de la zona de trabajo no le permite una vigilancia adecuada, deberá requerir la ayuda de otro trabajador cualificado.

17.4.2.6 MANIOBRAS, MEDICIONES, ENSAYOS Y VERIFICACIONES

Se atenderá a lo establecido en el R.D. 614/2001- Anexo IV y a lo establecido en las normas de la Compañía Suministradora (Operación, Maniobras y Descargos en AT y MT).

Las maniobras locales y las mediciones ensayos y verificaciones sólo podrán ser realizadas por trabajadores autorizados en BT y por trabajadores cualificados en AT, pudiendo ser éstos auxiliados por trabajadores autorizados, bajo su supervisión y control.

El método de trabajo empleado y los equipos y los materiales de trabajo y de protección utilizados deberán proteger al trabajador frente al riesgo de contacto eléctrico, arco eléctrico, explosión o proyección de los materiales.

En maniobras locales con interruptores o seccionadores:

- El método de trabajo empleado debe prever los defectos razonablemente posibles de los aparatos, como la posibilidad de que se efectúen maniobras erróneas.

En las mediciones, ensayos y verificaciones:

- En los casos en que sea necesario retirar algún dispositivo de puesta a tierra colocado en las operaciones realizadas para dejar sin tensión la instalación, se tomarán las precauciones para evitar la alimentación intempestiva de la misma.
- Cuando sea necesario utilizar una fuente de tensión exterior, se tomarán las precauciones para asegurar que:
 - La instalación no puede ser realimentada por otra fuente de tensión distinta de la prevista.
 - Los puntos de corte tienen un aislamiento suficiente para resistir la aplicación simultánea de la tensión de ensayo por un lado y la tensión de servicio por el otro.
- Se adecuarán las medidas de prevención tomadas frente al riesgo eléctrico, cortocircuito o arco eléctrico al nivel de tensión utilizado.

17.5 ORDEN Y LIMPIEZA

17.5.1 OBJETO

El presente procedimiento tiene por objeto definir y establecer las recomendaciones de seguridad referentes al orden y limpieza en el puesto de trabajo.

17.5.2 INSTRUCCIONES DE OPERATIVIDAD

Las zonas de paso, salidas y vías de circulación de los lugares de trabajo y, en especial, las salidas y vías de circulación previstas para la evacuación en casos de emergencia, deberán permanecer libres de obstáculos de forma que sea posible utilizarlas sin dificultades en todo momento.

Los lugares de trabajo, incluidos los locales de servicio, y sus respectivos equipos e instalaciones, se limpiarán periódicamente y siempre que sea necesario para mantenerlos en todo momento en condiciones higiénicas adecuadas. A tal fin, las características de los suelos, techos y paredes serán tales que permitan dicha limpieza y mantenimiento.

Las operaciones de limpieza no deberán constituir por sí mismas una fuente de riesgo para los trabajadores que las efectúen o para terceros, realizándose a tal fin en los momentos, de la forma y con los medios más adecuados.

Los lugares de trabajo y, en particular sus instalaciones, deberán ser objeto de un mantenimiento periódico, de forma que sus condiciones de funcionamiento satisfagan siempre las especificaciones del proyecto, subsanándose con rapidez las deficiencias que puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Se deben especificar métodos para el apilamiento seguro de los materiales, debiendo tener en cuenta la altura de la pila, carga permitida por metro cuadrado, ubicación, etc.

Para el apilamiento de objetos pequeños debe disponerse de recipientes que, además de facilitar el apilamiento, simplifiquen el manejo de dichos objetos.

Para el manejo apilamiento de materiales deben emplearse medios mecánicos, siempre que se pueda.

Cada empleado es responsable de mantener limpia y ordenada su zona de trabajo y los medios de su uso, a saber: equipo de protección individual y prendas de trabajo, armarios de ropas y prendas de trabajo, herramientas, materiales y otros, asignados específicamente a su custodia.

No deben almacenarse materiales de forma que impidan el libre acceso a los extintores de incendios.

Los materiales almacenados en gran cantidad sobre pisos deben disponerse de forma que el peso quede uniformemente repartido.

Todas las herramientas de mano, útiles de máquinas, etc., deben mantenerse siempre perfectamente ordenados y para ello han de disponerse soportes, estantes, etc.

Los empleados no pueden considerar su trabajo terminado hasta que las herramientas y medios empleados, resto de equipos y materiales utilizados y los recambios inutilizados, estén recogidos y trasladados al almacén o montón de desperdicios, dejando el lugar y área limpia y ordenada.

Las herramientas, medios de trabajo, materiales, suministros y otros equipos nunca obstruirán los pasillos y vías de comunicación dejando aislada alguna zona.

Se puede prever con anticipación la cantidad de desperdicios, recortes y desechos y considerar los lugares donde se reducirán, a fin de tomar las medidas necesarias para retirarlos a medida que se vayan produciendo.

Los desperdicios (vidrios rotos, recortes de material, trapos, etc.) se depositarán en los recipientes dispuestos al efecto. o se verterán en los mismos líquidos inflamables, colillas, etc.

Simple botes o bandejas de hojalata con serrín, colocados en los lugares donde las máquinas o las transmisiones chorrean aceite o grasa, así como salpicaderos y bandejas, evitan las condiciones peligrosas que pueden producir lesiones graves por caídas.

Los derrames de líquido (ácidos, aceites, grasas, etc.) se limpiarán inmediatamente, una vez eliminada la causa de su vertido, sea cierre de fuga, aislamiento de conducción, caída de envase u otros

Los residuos inflamables como algodones de limpieza trapos papeles restos de madera recipientes metálicos contenedores de grasas o aceites y similares, se meterán en recipientes de basura metálicos y tapados.

Todo clavo o ángulo saliente de una tabla o chapa se eliminará doblándolo cortándolo o retirándolo del suelo o paso.

Las áreas de trabajo y servicios sanitarios comunes a todos los empleados serán usados en modo que se mantengan en perfecto estado.

Como líquidos de limpieza o desengrasado se emplearán preferentemente detergentes. En los casos en que sea imprescindible limpiar o desengrasar con gasolina u otros derivados del petróleo, estará prohibido fumar

El empleo de colores claros y agradables en la pintura de la maquinaria ayudará mucho a la conservación y al buen mantenimiento.

Una buena medida es pintar de un color las partes fijas de la máquina y de otro más llamativo, las partes que se mueven. De esta forma el trabajador se aparta instintivamente de los órganos en movimiento que le puedan lesionar.

Es frecuente encontrar las paredes, techos, lámparas y ventanas ennegrecidos por la suciedad que se va acumulando. Esto hace disminuir la luminosidad del local y aumenta en consecuencia el riesgo de accidente. Además, un lugar sucio y desordenado resulta triste y deprimente e influye negativamente en el ánimo y el rendimiento de los trabajadores.

Se recomienda pintar los techos de blanco. Las paredes, hasta tres metros de altura, pueden pintarse de colores claros y tonos suaves. Si las paredes tienen más de tres metros de altura, se pintarán de blanco de tres metros hasta el techo.

Las zonas de paso o señalizadas como peligrosas, deberán mantenerse libres de obstáculos.

Deben estar debidamente acotados y señalizados todos aquellos lugares y zonas de paso donde pueda existir peligro de lesiones personales o daños materiales.

No se deben colocar materiales y útiles en lugares donde pueda suponer peligro de tropiezos o caídas sobre personas, máquinas o instalaciones.

Las botellas que contengan gases se almacenarán verticalmente asegurándolas contra las caídas y protegiéndolas de las variaciones notables de temperatura.

Todas las zonas de trabajo y tránsito deberán tener, durante el tiempo que se usen como tales, una iluminación natural o artificial apropiada a la labor que se realiza, sin que se produzcan deslumbramientos

Se mantendrá una ventilación eficiente, natural o artificial en las zonas de trabajo y especialmente en los lugares cerrados donde se produzcan gases o vapores tóxicos, explosivos o inflamables.

Las escaleras y pasos elevados estarán provistos de barandillas fijas de construcción sólida.

Está terminantemente prohibido fumar en los locales de almacenamiento de materiales combustibles.

Está prohibido retirar cualquier protección de tipo colectivo, barandillas, tabloneros de plataforma, escaleras, etc., sin la debida autorización del responsable del trabajo, previo compromiso de su inmediata reposición al término de la actividad que motivó dicha retirada.

17.6 EQUIPOS DE PROTECCIÓN

17.6.1 OBJETO

A continuación, se detallan las recomendaciones de seguridad y salud referentes a los equipos de protección que se encuentran en las obras. Los equipos de protección colectiva suelen ser barreras artificiales provisionales, intercalados entre superficie de trabajo y suelo, con el fin de evitar la caída de trabajadores y materiales.

17.6.2 EQUIPOS DE PROTECCIONES PERSONALES

Protecciones de la cabeza:

1. Cascos para todas las personas que participen en la obra, incluidos visitantes. Estos cascos irán marcados con las siglas CE indicando la función a que van destinados así como el aislamiento eléctrico.
2. Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
3. Pantalla de protección para trabajos de soldadura eléctrica.
4. Pantalla facial inactiva: Es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo de arco eléctrico.
5. Gafas en trabajos con riesgo de accidente ocular, tal como: proyecciones de partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos, en trabajos de obra civil (revestimientos, morteros, perforaciones, picado), pintura, manipulación de productos corrosivos, limpieza con productos corrosivos, soplado con aire comprimido, empleo de arena, utilización de pistolas clavadoras, etc.
6. Máscaras filtrantes: Se recomienda para todos los trabajos que provoquen nubes de polvo.
- 7.

Protecciones de extremidades superiores:

1. Guantes de cuero y anticorte para manejo de materiales y objetos. Es obligatorio en los siguientes trabajos: eslingado y manipulación de materiales, montaje de piezas pesadas o que tengan aristas agudas, etc.
2. Guantes dieléctricos para trabajos en tensión. Estos serán homologados según norma Técnica reglamentaria MT-4. Cada guante deberá llevar en sitio visible un sello con la inscripción Ministerio de Trabajo, fecha y clase.

3. Guantes cuero soldador.
4. Guantes ignífugos de protección térmica. Estos se usarán bajo los guantes aislantes.
5. Guantes de protección contra los productos químicos (en función del producto químico a manipular).
6. Las herramientas manuales para trabajos en baja tensión estarán homologadas según la norma técnica reglamentaria MT-26 sobre aislamiento de seguridad de las herramientas manuales para trabajos eléctricos en baja tensión.

Protecciones de extremidades inferiores:

1. Calzado de seguridad de clase III homologado.
2. Cubre calzado para manipulación de piraleno.
3. Botas de trabajo contra agresivos químicos. Especialmente indicadas en aquellos trabajos en los que se manipulen álcalis, ácidos, cloro, amoníaco o cualquier otro producto corrosivo. Deberán utilizarse siempre con calcetines, para evitar rozaduras.

Protecciones del cuerpo:

1. Arnés de seguridad para trabajos con riesgo de caídas de altura, hundimientos y desprendimientos o en el acceso a lugares que puedan tener riesgo de asfixia. Es obligatorio en trabajos a más de 2 m de altura, cuando se trabaje a alturas inferiores a 2 m de altura y exista riesgo de accidente, se utilizará según los casos y se dispondrán las protecciones más adecuadas. Un arnés de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas.
- 2.

Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el sistema anticaídas, revisando particularmente el reborde de los agujeros previstos para el paso del hebijón de la hebilla.

Se comprobará que los ensamblajes son sólidos, que no están rotos los hilos de las costuras, que los remaches, si los hay, no están en mal estado; que las hebillas y anillos no están deformados y no presentan síntomas de rotura. Además, deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

18 DISPOSICIONES LEGALES DE APLICACIÓN

La ejecución de la obra, objeto del Estudio de Seguridad, estará regulada por la normativa de obligada aplicación que a continuación se cita, cuyo listado es meramente enunciativo, mas no limitativo.

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

Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre de 1995, que aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, que complementa al Real Decreto 2584/1981, de 18 de septiembre de 1981.

1996

- Real Decreto 400/1996, de 1 de marzo, por el que se dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 94/9/CE, relativa a los aparatos y sistemas de protección para uso en atmósferas potencialmente explosivas.
- Resolución de 15 de abril de 1996. Relación de los Organismos notificados por los Estados miembros de la CEE para la aplicación de la Directiva del Consejo 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- Resolución de 25 de abril de 1996, de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 2177/1996, de 4 de Octubre de 1996, por el que se aprueba la Norma Básica de Edificación "NBE-CPI/96".

1997

- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención y modificación posterior Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, por el que se modifica el Real decreto 39/1997, de 17 de enero.
- Orden de 20 de febrero de 1997 por la que se modifica el anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual.
- Orden de 21 de febrero de 1997, por el que se modifica el Anexo I, del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo, sobre protección operacional de los trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.

- Resolución de 3 de abril de 1997 que complementa la Orden de 23 de septiembre de 1987, que aprueba la Instrucción Técnica Complementaria MIE-AEM 1 del Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, referente a Normas de Seguridad para Construcción e Instalación de Ascensores Electromecánicos.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas al trabajo con equipos que incluye pantallas de visualización.
- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo.
- Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 949/1997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la Ejecución de la Ley 20/1986 (DEROGADA POR Ley 10/1998), de 14 de mayo, Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado mediante Real Decreto 833/1988, de 20 de julio
- Orden de 27 de junio de 1997 por la que se desarrolla el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, en relación con las condiciones de acreditación de las entidades especializadas como servicios de prevención ajenos a las empresas, de autorización de las personas o entidades especializadas que pretendan desarrollar la actividad de auditoría del sistema de prevención de las empresas y de autorización de las entidades públicas o privadas para desarrollar y certificar actividades formativas en materia de prevención de riesgos laborales
- Resolución de 16 de julio de 1997, que constituye el Registro de Empresas Externas regulado en el Real Decreto 413/1997, de 21 de marzo de 1997, de protección operacional de los trabajadores externos.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Resolución de 29 de julio de 1997 por la que se establece para las botellas fabricadas de acuerdo con las Directivas 84/525/CEE, 84/526/CEE y 84/527/CEE, el procedimiento para la verificación de los requisitos complementarios establecidos en la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión.
- Real Decreto 1314/1997, de 1 de agosto por el que se modifica el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre
- Artículos del Tratado Constitutivo de la Comunidad Europea 95 (antiguo 100 A) Y 138 (antiguo 118 A) (Tratado de Ámsterdam, 2 de octubre de 1997)
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

1998

- Resolución de 18 de febrero de 1998, de la Dirección General de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
- Orden de 10 de Marzo de 1998 por la que se modifica la ITC MIE-AP5 referente a extintores de incendios que figura como anexo a la presente Orden; asimismo, se hacen obligatorias las normas UNE 62.080 y 62.081, relativas al cálculo, construcción y recepción de botellas de acero con o sin soldadura para gases comprimidos, licuados o disueltos, que complementa el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril. Reglamento de aparatos apresión
- Orden de 25 de marzo de 1998 por la que se adapta en función del progreso técnico el Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.
- Orden de 16 de abril de 1998 sobre Normas de Procedimiento y Desarrollo del Real Decreto 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Instalaciones de Protección contra Incendios y se revisa el anexo I y los Apéndices del mismo.
- Ley 10/1998, de 21 de abril, de Residuos
- Real Decreto 700/1998, de 24 de abril de 1998 por el que se modifica el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Orden de 14 de mayo de 1998, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Orden de 30 de junio de 1998, por el que se modifica partes del articulado y partes de los Anexos I, III, V y VI del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Orden de 15 de julio de 1998, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
- Resolución de 10 de septiembre de 1998, que desarrolla el Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención aprobado por Real Decreto 2291/1985, de 8 noviembre.
- Orden de 11 de septiembre de 1998, por el que se modifica partes de los Anexos I y VI del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Orden de 15 de diciembre de 1998, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

1999

- Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el ámbito

de las Empresas de Trabajo Temporal.

- Orden de 30 de marzo de 1999 por la que se establece el día 28 de abril de cada año como Día de la Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Orden de 29 de abril de 1999 por la que se modifica la Orden de 6 de mayo de 1988 de Requisitos y Datos de las Comunicaciones de Apertura Previa o Reanudación de Actividades
- Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo de 1999, dicta las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo, 97/23/CE, relativa a los equipos de presión y modifica el Real Decreto 1244/1979, de 4 de abril de 1979, que aprobó el Reglamento de aparatos a presión.
- Orden de 16 de julio de 1999, por el que se modifica partes de los Anexos I y V del Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995. Reglamento sobre Notificación de Sustancias Nuevas y Clasificación, Envasado y Etiquetado de Sustancias Peligrosas.
- Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban las medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes
- Resolución de 29 de julio de 1999, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 1495/1991, de 11 de octubre, de aplicación de la Directiva 87/404/CEE, sobre recipientes a presión simples.
- Orden de 27 de julio de 1999 por la que se determinan las condiciones que deben reunir los extintores de incendios instalados en vehículos de transporte de personas o de mercancías.
- Real Decreto 1378/1999, de 27 de agosto de 1999, complementa la Ley 10/1998, de 21 de abril, estableciendo las Medidas para la Eliminación y Gestión de los Policlorobifenilos, Policloroterfenilos y Aparatos que los contengan.
- Ley 38/1999 de 5 de noviembre. Ordenación de la Edificación.
- Ley 39/1999, de 5 de noviembre, para promover la conciliación de la vida familiar y laboral de las personas trabajadoras.
- Resolución de 23 de noviembre de 1999, que dicta instrucciones con el fin de incluir en la estructura presupuestaria de la Seguridad Social para 1999 la nueva prestación de «Riesgo durante el embarazo»

2000

- Orden de 11 de febrero de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
- Orden de 10 de marzo de 2000, por la que se modifican las Instrucciones Técnicas Complementarias MIE-RAT 01, MIE-RAT 02, MIE-RAT 06, MIE-RAT 14, MIE-RAT 15, MIE-RAT 16, MIE-RAT 17, MIE RAT 18 y MIE-RAT 19 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación
- Orden de 24 de marzo de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 Noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y

preparados peligrosos.

- Orden de 5 de junio de 2000 por la que se modifica la ITC MIE-AP7 del Reglamento de Aparatos a Presión sobre botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión
- Real Decreto 1124/2000, de 16 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo. (Fecha actualización 20 de octubre de 2000)
- Orden de 6 de julio de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
- Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, (artículos relacionados con PRL) por el que se aprueba el texto refundido de la Ley sobre Infracciones y Sanciones en el Orden Social.
- Orden de 5 de octubre de 2000 por la que se modifican los anexos I, III, IV y VI del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo de 1995.
- Orden de 25 de octubre de 2000, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Real Decreto 1849/2000 de 10 de noviembre de 2000, por el que se derogan diferentes disposiciones en materia de normalización y homologación.

2001

- Real Decreto 309/2001, de 23 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo
- Resolución de 22 de febrero de 2001, de la Dirección General de Política Tecnológica, por la que se acuerda la publicación de la relación de normas armonizadas en el ámbito del Real Decreto 769/1999, de 7 de mayo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva del Parlamento Europeo y del Consejo 97/23/CE relativa a los equipos a presión.
- Real Decreto 222/2001 de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables.
- Orden de 5 de abril de 2001 por la que se modifican los anexos I IV V VI y IX del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE- APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.
- Resolución de 9 de abril de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo de Consejo de Ministros, de 6 de abril de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y Aparatos que los Contengan (2001- 2010)

- Corrección de errores de la Resolución de 9 de abril de 2001, de la Secretaría General de Medio Ambiente, por la que se dispone la publicación del Acuerdo del Consejo de Ministros de 6 de abril de 2001, por el que se aprueba el Plan Nacional de Descontaminación y Eliminación de Policlorobifenilos (PCB), Policloroterfenilos (PCT) y Aparatos que los Contengan (2001-2010).
- Real Decreto 507/2001, de 11 de mayo, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- 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.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes
- Artículo 14 de la Ley 12/2001, de 9 de julio, de medidas urgentes de reforma del mercado de trabajo para el incremento del empleo y la mejora de su calidad
- Resolución de 16 de octubre de 2001, de la Subsecretaría, por la que se convierten a euros las cuantías de las sanciones previstas en el Real Decreto Legislativo 5/2000, de 4 de agosto, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Infracciones y Sanciones en el Orden Social
- Corrección de errores de 19 de octubre del Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIE-APQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7
- Real Decreto 1161/2001, de 26 de octubre, por el que se establece el título de Técnico superior en Prevención de Riesgos Profesionales y las correspondientes enseñanzas mínimas
- Real Decreto 1251/2001, de 16 de noviembre, por el que se regulan las prestaciones económicas del sistema de la Seguridad Social por maternidad y riesgo durante el embarazo
- Orden de 7 de diciembre de 2001, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
- Artículos 34, 35 y 37 de la Ley 24/2001, de 27 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

2002

- Orden Cte/23/2002, de 11 de enero, por la que se establecen condiciones para la presentación de determinados estudios y certificaciones por operadores de servicios de radiocomunicaciones
- Corrección de errores de 18 de abril del 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
- Artículo 5 del Real Decreto-Ley 5/2002, de 24 de mayo, de medidas urgentes para la reforma del sistema de protección por desempleo y mejora de la ocupabilidad
- Orden de 25 de junio de 2002, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.

- Resolución de 23 de julio de 2002, del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, por la que se regulan los ficheros automatizados de datos de carácter personal de este Instituto Nacional
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión
- Orden PRE/2317/2002, de 16 de septiembre de 2002, por la que se modifican los anexos I, II, III, IV, V, VI, VII y VIII del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo
- Real Decreto 1002/2002, de 27 de septiembre, por el que se regula la venta y utilización de aparatos de bronceado mediante radiaciones ultravioletas
- Orden PRE 2666/2002 de 25 de octubre de 2002, por el que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 noviembre, por el que se impone Limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
- Orden CTE/2723/2002, de 28 de octubre, por la que se modifica el anexo IV del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE, del Consejo, de 29 de abril, relativa a equipos a presión transportables
- Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre de 2002, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico
- Resolución de 26 de noviembre de 2002, de la Subsecretaría, por la que se regula la utilización del Sistema de Declaración Electrónica de Accidentes de Trabajo (Delt@) que posibilita la transmisión por procedimiento electrónico de los nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo, aprobados por la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre.

2003

- Corrección de errores de la Orden TAS/2926/2002, de 19 de noviembre, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de los accidentes de trabajo y se posibilita su transmisión por procedimiento electrónico.
- Real Decreto 99/2003, de 24 de enero, por el que se modifica el Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Orden PRE/375/2003 de 24 de febrero de 2003, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen Limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos
- Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos.
- Real Decreto 277/2003, de 7 de marzo, por el que se establece el currículo del ciclo formativo de grado superior correspondiente al título de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Profesionales
- Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo, y por el que se amplía su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos
- Orden PRE/730/2003 de 25 de marzo de 2003, por la que se modifica el Anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen Limitaciones a la comercialización y al uso de

ciertas sustancias y preparados peligrosos

- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo
- Real Decreto 836/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba una nueva Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-2» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas torre para obras u otras aplicaciones.
- Real Decreto 837/2003, de 27 de junio, por el que se aprueba el nuevo texto modificado y refundido de la Instrucción técnica complementaria «MIE-AEM-4» del Reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas móviles autopropulsadas
- Real Decreto 1196/2003, de 19 de septiembre, por el que se aprueba la Directriz básica de protección civil para el control y planificación ante el riesgo de accidentes graves en los que intervienen sustancias peligrosas.
- Real Decreto 1273/2003, de 10 de octubre, por el que se regula la cobertura de las contingencias profesionales de los trabajadores incluidos en el Régimen Especial de la Seguridad Social de los Trabajadores por Cuenta Propia o Autónomos, y la ampliación de la prestación por incapacidad temporal para los trabajadores por cuenta propia
- Sentencia de 27 de octubre de 2003, de la Sala Tercera del Tribunal Supremo, por la que se anula el Real Decreto 786/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento de Seguridad contra incendios en establecimientos industriales
- Ley 52/2003, de 10 de diciembre, de disposiciones específicas en materia de Seguridad Social.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales
- Real Decreto 1801/2003, de 26 de diciembre, sobre seguridad general de los productos

2004

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales
- Real Decreto 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.
- Orden PRE/473/2004, de 25 de febrero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo)
- Corrección de errores del Real Decreto 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad
- Orden PRE/1895/2004, de 17 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (sustancias clasificadas como carcinógenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción).
- Orden PRE/1954/2004, de 22 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (nonilfenol, etoxilados de nonilfenol y cemento).

- Real Decreto 1595/2004, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1879/1996, de 2 de agosto, por el que se regula la composición de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Orden PRE/2426/2004, de 21 de julio, por la que se determina el contenido, formato y llevanza de los Libros-Registro de movimientos y consumo de explosivos.
- Corrección de errores de la Orden PRE/1895/2004, de 17 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (sustancias clasificadas como carcinógenas, mutágenas y tóxicas para la reproducción).
- Orden PRE/3159/2004, de 28 de septiembre, por la que se modifica el anexo 1 del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (métodos de ensayo de colorantes azoicos).
- Orden TAS/3302/2004, de 8 de octubre, por la que se nombran los miembros de la Comisión Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo.
- Real Decreto 2097/2004, de 22 de octubre, por el que se aplaza, para determinados equipos, la fecha de aplicación del Real Decreto 222/2001, de 2 de marzo, por el que se dictan las disposiciones de aplicación de la Directiva 1999/36/CE del Consejo, de 29 de abril de 1999, relativa a los equipos a presión transportables. BOE núm. 270 de 9 de noviembre de 2004
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales. Incluida su Corrección de errores y erratas.

2005

- Real Decreto 119/2005, de 4 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- Corrección de errores y erratas del Real Decreto 2267/2004, 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales
- Orden PRE/556/2005, de 10 de marzo por el que se modifica la Orden PRE/473/2004, de 25 de febrero, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (éter de pentabromodifenilo, éter de octabromodifenilo)
- Real Decreto 688/2005, de 10 de junio, por el que se regula el régimen de funcionamiento de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social como servicio de prevención ajeno
- Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regularla actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales

- Orden PRE/1933/2005, de 17 de junio, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (dispositivos de perforación)
- Real Decreto 948/2005, de 29 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas
- Corrección de errores del Real Decreto 689/2005, de 10 de junio, por el que se modifica el Reglamento de organización y funcionamiento de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 138/2000, de 4 de febrero, y el Reglamento general sobre procedimientos para la imposición de sanciones por infracciones de orden social y para los expedientes liquidatorios de cuotas a la Seguridad Social, aprobado por el Real Decreto 928/1998, de 14 de mayo, para regular la actuación de los técnicos habilitados en materia de prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas
- Resolución de 8 de noviembre de 2005, de la Dirección General de Desarrollo Industrial, por la que se autoriza a la Asociación Española de Normalización y Certificación, para asumir funciones de normalización en el ámbito de la gestión de riesgos.
- Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.

2006

- Orden PRE/3/2006, de 12 de enero, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero.
- Orden PRE/252/2006, de 6 de febrero, por la que se actualiza la Instrucción Técnica Complementaria n.º 10, sobre prevención de accidentes graves, del Reglamento de Explosivos.
- Real Decreto-Ley 2/2006, de 10 de febrero, por el que se modifican los tipos impositivos del Impuesto sobre las Labores del Tabaco, se establece un margen transitorio complementario para los expendedores de tabaco y timbre y se modifica la Ley 28/2005, de 26 de diciembre, de medidas sanitarias frente al tabaquismo y reguladora de la venta, el suministro, el consumo y la publicidad de los productos del tabaco.
- Real Decreto 229/2006, de 24 de febrero, sobre el control de fuentes radiactivas encapsuladas de alta actividad y fuentes huérfanas.
- 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
- Corrección de erratas del 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.
- Corrección de erratas del Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación

- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto
- Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social
- Corrección de errores en la Resolución de 11 de abril de 2006, de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social, sobre el Libro de Visitas de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social.
- Orden PRE/1244/2006, de 20 de abril, por la que se modifican los anexos I y V del Reglamento sobre notificación de sustancias nuevas y clasificación, envasado y etiquetado de sustancias peligrosas, aprobado por el Real Decreto 363/1995, de 10 de marzo.
- Real Decreto 551/2006, de 5 de mayo, por el que se regulan las operaciones de transporte de mercancías peligrosas por carretera en territorio español.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Orden TAS/2383/2006, de 14 de julio, por la que se modifica la Orden TAS/1974/2005, de 15 de junio, por la que se crea el Consejo Tripartito para el seguimiento de las actividades a desarrollar por las Mutuas de Accidentes de Trabajo y Enfermedades Profesionales de la Seguridad Social en materia de prevención de riesgos laborales en el ámbito de la Seguridad Social.
- Orden PRE/2743/2006, de 5 de septiembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (tolueno y triclorobenceno).
- Orden PRE/2744/2006, de 5 de septiembre, por la que se modifica el anexo I del Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos (hidrocarburos aromáticos policíclicos en aceites diluyentes y en neumáticos).
- Real Decreto 1114/2006, de 29 de septiembre, por el que se modifica el Real Decreto 1406/1989, de 10 de noviembre, por el que se imponen limitaciones a la comercialización y al uso de ciertas sustancias y preparados peligrosos.
- Ley 32/2006 reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1299/2006, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social y se establecen criterios para su notificación y registro.
- Resolución de 29 de diciembre de 2006, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se establecen los criterios a seguir para la incorporación de las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social al Sistema de Información Contable de la Seguridad Social.

2007

- Orden TAS/1/2007, de 2 de enero, por la que se establece el modelo de parte de enfermedad profesional, se dictan normas para su elaboración y transmisión y se crea el correspondiente fichero de datos

personales

- Orden PRE/164/2007, de 29 de enero, por la que se modifican los anexos II, III y V del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la igualdad efectiva de mujeres y hombres
- Real Decreto 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 origen a situaciones de emergencia.
- Resolución de 26 de marzo de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se publica el acuerdo de encomienda de gestión con el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, para el desarrollo durante 2007, de determinadas actividades de prevención correspondientes al ámbito de la Seguridad Social y se fija el importe para su financiación
- Resolución de 2 de abril de 2007, de la Secretaría de Estado de la Seguridad Social, por la que se determinan las actividades preventivas a realizar por las mutuas de accidentes de trabajo y enfermedades profesionales de la Seguridad Social durante el año 2007, en desarrollo de la Orden TAS/3623/2006, de 28 de noviembre, por la que se regulan las actividades preventivas en el ámbito de la Seguridad Social y la financiación de la Fundación para la Prevención de Riesgos Laborales
- Real Decreto 597/2007, de 4 de mayo, sobre publicación de las sanciones por infracciones muy graves en materia de prevención de riesgos laborales
- Orden PRE/1648/2007, de 7 de junio, por la que se modifica el anexo VI del Reglamento sobre clasificación, envasado y etiquetado de preparados peligrosos, aprobado por el Real Decreto 255/2003, de 28 de febrero
- Ley 20/2007, de 11 de julio, del Estatuto del trabajo autónomo
- Real Decreto 902/2007, de 6 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1561/1995, de 21 de septiembre, sobre jornadas especiales de trabajo, en lo relativo al tiempo de trabajo de trabajadores que realizan actividades móviles de transporte por carretera
- Real Decreto 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.

Son de obligado cumplimiento, además las disposiciones contenidas en:

- Estatuto de los trabajadores
 - Ley 8/1980, de 10-03-80, Jefatura del Estado, por la que se aprueba el Estatuto de los Trabajadores (BOE nº 64 de 14-03-80). Modificada por Ley 32/1984, de 02-08-84 (BOE nº 186 de 04-08-84).
 - Ley 4/1983, de 29-06-83, de fijación de la jornada máxima legal en 40 horas y de las vacaciones anuales mínimas en 30 días (BOE nº 155 de 30-06-83). Corrección de errores (BOE nº 175 de 23-07-83).
 - Ley 32/1984, de 02-08-84, por la que se modifican ciertos art. De la Ley 8/80 del Estatuto de los Trabajadores (BOE nº 186 de 04-08-84).
 - Ley 11/1994, de 19-03-94, por la que se modifican determinados artículos del Estatuto de los Trabajadores y del texto articulado de la Ley de Procedimiento Laboral y de la Ley sobre infracciones y sanciones en el orden social (BOE nº 122 de 23-05-94).

- Real Decreto Legislativo 1/1995 de 24 de marzo por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.
- Ley General de la Seguridad Social
 - Decreto 2.065/1974, de 30-05-74 (BOE nº 173 y 174 de 20 y 22-07-74).
 - Real Decreto 1/1994, de 03-06-94, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley General de la Seguridad Social (BOE nº 154 de 29-06-94).
 - Real Decreto Ley 1/1986, de 14-03-86, por la que se aprueba la Ley General de la Seguridad Social (BOE nº 73 de 26-03-86).

Asimismo, serán de obligado cumplimiento los Procedimientos de Seguridad y Salud de la Contrata Principal aplicables al proceso de Construcción.

18.1 APLICACIÓN DE LA LEY 32/2007 REGULADORA DE LA SUBCONTRATACIÓN EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

1. Requisitos de solvencia y calidad empresarial que se van a exigir a las empresas subcontratistas:

Para que una empresa pueda intervenir en el proceso de subcontratación en esta obra, como subcontratista, deberá acreditar el cumplimiento de los requisitos contenidos en los arts. 4.1 y 4.2 a):

2. Disponer de infraestructura y medios adecuados para llevar a cabo la actividad y ejercer directamente la dirección de los trabajos (Art. 4.1).
3. Garantizar que todo el personal que preste servicios en las obras dispone de formación en materia de prevención de riesgos laborales (incluido el personal directivo) (Art. 4.2 a).
4. Disponer de una organización preventiva adecuada (Art. 4.2 a).

La acreditación de los requisitos contenidos en el art. 4.2 a) se hará en la forma que se señala en el art. 4.3, para el momento en el que ya se cuente con registro de empresas acreditadas a que se refiere el art. 6 de la Ley y su cumplimiento.

No obstante, hasta tanto no exista registro de empresas acreditadas, está vigente el deber de la contrata principal de vigilar el cumplimiento de dichas obligaciones por la subcontratista.

5. Inscripción en el Registro de empresas acreditadas.

La exigencia de inscribirse en un registro oficial, que alcanza a cada contrata y subcontratistas (arts.

4.2 b), 4.3 y 6) solo cabe a partir de su creación, y teniendo en cuenta, además, las previsiones sobre transitoriedad, que no será exigible hasta tanto hayan transcurrido 12 meses desde entrada en vigor del Reglamento 1109/2007, plazo que se entiende necesario para que las Comunidades Autónomas puedan poner en marcha dichos registros.

6. Cumplimiento de los límites en el régimen de subcontratación.

La aplicación del régimen de subcontratación previsto en el art. 5, con respecto a los límites que en el mismo se establece, afectará en todo su vigor a esta obra.

7. Acceso al libro de subcontratación.

El acceso al libro de subcontratación será exigible en la obra. Dicho acceso debe permitirse al promotor de la obra, la dirección facultativa, el coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución de la obra, las empresas y trabajadores autónomos intervinientes en la obra, el jefe de seguridad, los técnicos de prevención, los delegados de prevención, la autoridad laboral y los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra.

8. Información a los representantes de los trabajadores sobre contrataciones y subcontrataciones.

La información a los representantes de los trabajadores de las diferentes empresas que intervengan en la ejecución de la obra, sobre las contrataciones y subcontrataciones llevadas a cabo en la misma también serán exigibles desde el inicio de la obra.

19 PLIEGO DE CONDICIONES

19.1 PLIEGO DE CONDICIONES PARTICULARES

19.1.1 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

Además de las obligaciones atribuidas al contratista por la legislación vigente y lo establecido en los anteriores capítulos del presente Estudio, le corresponderán las que a continuación se indican.

Antes del día 15 de cada mes el representante del Contratista, o el jefe de Obra, deberán remitir al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución certificación en la que figure:

Jornadas no trabajadas por los accidentes ocurridos en jornada de trabajo, durante el mes anterior.

Índice de frecuencia, Índice de incidencia, Índice de gravedad e Índice de accidentes mortales, correspondiente al mes anterior. Se aportarán los índices calculados de acuerdo con lo indicado en el apartado ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD, del presente Pliego de Prescripciones Técnicas.

Antes del día 15 de cada mes el representante del contratista, o el jefe de obra, deberán remitir al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución los siguientes documentos referidos al mes anterior:

- Partes de Accidente de Trabajo
- Relación de Accidentes de Trabajo Ocurridos sin Baja Médica.

En ambos casos se entregarán al coordinador copia de los mismos documentos presentados ante la Entidad Gestora o Colaboradora con la que se tenga cubierta la protección de esta contingencia, tanto los cumplimentados por el empresario como por los trabajadores autónomos.

Facilitar, a las personas designadas por la Propiedad, el acceso a la documentación propia del contratista para verificar los datos entregados en función de lo exigido en los apartados anteriores.

En caso de accidente y con independencia de lo contemplado en el Plan de Seguridad y Salud:

Notificarlo verbalmente, de forma inmediata, al director de la Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución, remitiéndoles a la mayor brevedad un sucinto informe sobre las circunstancias del accidente y datos de los accidentados.

Remisión al director de la Obra y al Coordinador de Seguridad y Salud en Ejecución, en el plazo de siete días desde que ocurrió el accidente del informe sobre el mismo, según modelo adjunto.

19.1.2 ÍNDICE DE SINIESTRALIDAD

Se proporciona a continuación la definición y forma de cálculo de los índices indicados en el apartado anterior, iguales a los empleados por el Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales (MTYAS).

19.1.3 ÍNDICE DE FRECUENCIA

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calculará por la expresión:

$$If = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \cdot 10^6$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada millón de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Se tomarán como base los formularios que el contratista deberá elaborar en cumplimiento de lo establecido en el punto de Obligaciones del Contratista en Materia de Seguridad y Salud.
- Sólo se contabilizarán las horas reales de trabajo, descartando, por consiguiente, permisos, vacaciones, bajas por enfermedad o accidentes, etc.
- Se tendrá en cuenta todo el personal que trabaje en la obra, incluido el de los subcontratistas y también a los trabajadores autónomos.
- Estarán referidos a accidentes con baja.
- Se contabilizarán únicamente los accidentes ocurridos durante las horas de trabajo, por lo tanto, se excluirán los accidentes ocurridos en el trayecto de ida y vuelta al trabajo ("in itinere").
- El número total de horas trabajadas se calculará como sumatorio de las horas efectuadas por trabajador y día trabajado, teniendo en cuenta las consideraciones anteriores, es decir, serán las horas realmente trabajadas por todo el personal de la obra. Para el resto de casos especiales se estará tanto a lo dispuesto por el director de la Obra como a los criterios fijados por el MTYAS.

19.1.4 ÍNDICE DE INCIDENCIA

Relaciona el número de accidentes registrados en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado en dicho período.

Se calculará por la expresión:

$$Ii = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas}} \cdot 10^3$$

Representa el número de accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo por cada mil personas expuestas.

En su cálculo deben tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriores enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.

- El denominador es la media de los trabajadores expuestos en el período considerado, que se calculará como media de las medias mensuales de trabajadores en el período. La media mensual de trabajadores se hallará en base al formulario de entrega de datos que el contratista cumplimentará, que será el cociente entre la suma de trabajadores diario durante todo el mes y el número de días trabajados en el mes.

19.1.5 ÍNDICE DE GRAVEDAD

Relaciona el número de jornadas perdidas por el accidente durante un período de tiempo y el total de horas trabajadas durante dicho período de tiempo.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$Ig = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Jornadas Perdidas por Accidentes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \cdot 10^3$$

Representa el número de jornadas perdidas, por los accidentes con baja ocurridos en jornada de trabajo, por cada mil horas trabajadas.

En su cálculo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Las anteriormente enumeradas para la determinación del Índice de Frecuencia.
- Para el cálculo de las jornadas perdidas se considerarán los días naturales de baja como diferencia de la fecha establecida en los partes de baja y alta médica.
- Para los accidentes en los que, a la fecha de cierre de la estadística, no haya finalizado el proceso, es decir, no se haya "casado" el parte médico de baja con su correspondiente de alta se establecerá, a juicio del director de la Obra un número de jornadas perdidas para cada caso en esta situación, utilizando como base para esta estimación criterios semejantes a los del MTYAS.
- En este índice no se considerarán las jornadas perdidas en caso de accidente mortal, salvo en el caso de que entre el accidente y la muerte transcurra mas de un día, contabilizándose entonces las jornadas desde el accidente hasta que falleció.

19.1.6 ÍNDICE DE FRECUENCIA DE ACCIDENTES MORTALES

Relaciona el número de accidentes mortales registrados en un período de tiempo y el número de horas trabajadas en dicho período.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$Ifm = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas}} \cdot 10^8$$

Representa el número de accidentes mortales ocurridos en jornada de trabajo por cada cien millones de horas trabajadas por el colectivo expuesto al riesgo.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Frecuencia.

19.1.7 ÍNDICE DE INCIDENCIA DE ACCIDENTES MORTALES

Relaciona el número de accidentes mortales registrado en un período de tiempo y el número medio de personas expuestas al riesgo considerado.

Se calcula por la siguiente expresión:

$$I_{im} = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas}} \cdot 10^5$$

Representa el número de accidentes mortales en jornada de trabajo por cada cien mil personas expuestas.

El denominador es el mismo que el calculado en el Índice de Frecuencia.

19.1.8 ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD CORRESPONDIENTES A CADA MES

Mensualmente se calcularán los índices del mes, de la forma siguiente:

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes del Mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el Mes}} \cdot 10^6$$

$$IG = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Jornadas Perdidas por Accidentes del Mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el Mes}} \cdot 10^3$$

$$II = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes del Mes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas en el Mes}} \cdot 10^3$$

$$IFM = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales del Mes}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas en el Mes}} \cdot 10^8$$

$$IIM = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales del Mes}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas en el Mes}} \cdot 10^5$$

19.1.9 ÍNDICES DE SINIESTRALIDAD A ORIGEN DE OBRA

Mensualmente se calcularán los índices acumulados desde el comienzo de la obra:

$$IF = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes a Origen de Obra}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas a Origen de Obra}} \cdot 10^6$$

$$IG = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Jornadas Perdidas por Accidentes a Origen de Obra}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas a Origen de Obra}} \cdot 10^3$$

$$II = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes a Origen de Obra}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas a Origen de Obra}} \cdot 10^3$$

$$IFM = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales a Origen de Obra}}{N^{\circ} \text{ Total de Horas Trabajadas a Origen de Obra}} \cdot 10^8$$

$$IIM = \frac{N^{\circ} \text{ Total de Accidentes Mortales a Origen de Obra}}{N^{\circ} \text{ Medio de Personas Expuestas a Origen de Obra}} \cdot 10^5$$

19.2 PROTECCION MEDIAMBIENTAL

La influencia de las actividades de construcción sobre el medio ambiente es un factor de preocupación social, por lo que las Administraciones, Clientes Privados y opinión pública exigen cada vez más políticas respetuosas con el medio ambiente.

Por otra parte, el mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza, la delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de sustancias o materiales peligrosos, la recogida de materiales peligrosos utilizados y el almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros son principios generales aplicables durante la ejecución de la obra y vienen recogidos en el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre (B.O.E. nº 256, de 25 de Octubre).

Para ser consecuentes con esta legislación, se habilitará en obra un recinto impermeabilizado, debidamente señalizado y perimetralmente vallado, en el que se ubicarán, entre otros:

- Parque de maquinaria
- Depósitos de combustibles
- Productos químicos, inflamables, corrosivos, ...

La superficie estimada para el recinto es función del volumen de maquinaria y de los acopios que se instalen.

El cerramiento será definido en el Presupuesto del Estudio. Contará con iluminación suficiente y portón de acceso para personas y vehículos.

La superficie del terreno que se destine a tal fin será previamente explanada y los materiales resultantes de la explanación serán utilizados para formar un cordón perimetral que evite la entrada de las aguas de escorrentía dentro del recinto (excepto en la zona de accesos).

19.3 SEGUROS

Todo el personal, tanto directo, como subcontratado, así como los trabajadores autónomos estará dado de alta en la Seguridad Social, estando asimismo asegurados contra todo riesgo de accidentes laborales, teniendo actualizada toda su documentación.

19.4 LIBRO DE INCIDENCIAS

El artículo 13 del Real Decreto 1627/1997, así como el RD 1109/07, regulan las funciones de este documento.

Existirá con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud un libro de incidencias que constará de hojas por duplicado, habilitado al efecto.

El libro de incidencias será facilitado por la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente.

El libro de incidencias se mantendrá siempre en la obra, estará en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. A dicho libro tendrán acceso la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y los trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervienen en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo, relacionadas con los fines que al libro se le reconocen en la normativa.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinador, la dirección facultativa, deberán notificarla al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste. En el caso de que la anotación se refiera a cualquier incumplimiento de las advertencias u observaciones previamente anotadas en dicho libro por las personas facultadas para ello, así como en el supuesto casos de riesgo grave e inminente, deberá remitirse una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social en el plazo de veinticuatro horas. En todo caso, deberá especificarse si la anotación efectuada supone una reiteración de una advertencia u observación anterior o si, por el contrario, se trata de una nueva observación.

19.5 INSTALACIONES PROVISIONALES Y ÁREAS AUXILIARES DE OBRA

Los trabajadores dispondrán de tantas instalaciones de higiene y bienestar como sea necesario. Para ello, se tendrán en cuenta el número de trabajadores máximos en obra en los momentos punta.

Cuando los trabajadores tengan que utilizar ropa especial de trabajo tendrán a su disposición vestuarios, los cuales serán de fácil acceso y con dimensiones suficientes para el número de trabajadores que los vayan a utilizar.

Si fuese necesario también se dispondrá de duchas apropiadas y en número suficiente, provistos con asientos y taquillas individuales.

Siempre se utilizarán instalaciones adecuadas para el uso de cuartos de baño con agua corriente caliente y fría, y con retretes.

Igualmente, si fuese necesario se dispondrá de casetas habilitadas para el descanso de los trabajadores y otras como comedores, dotadas de mesas y sillas en número suficiente, calienta-comidas, piletas con agua corriente y menaje suficiente para el número de operarios existentes en la obra. Habrá también un recipiente para recogida de basuras.

Se mantendrán siempre en perfecto estado de limpieza y conservación. Cerramiento de obra

Valla de paneles enrejados galvanizados sobre soportes de hormigón Condiciones preventivas de los cuadros eléctricos

Los cuadros utilizados en la obra serán metálicos, dotados de su correspondiente puerta y cerradura con llave, según lo dispuesto en la norma UNE-2034.

Todas las carcasas de los cuadros deberán disponer de su correspondiente toma de tierra.

En el caso de encontrarse dos cuadros muy próximos, ambos deberán tener conectadas sus carcasas a una misma toma de tierra, evitando de esta forma la aparición de diferencias de potencial.

Si bien los cuadros eléctricos han de ser resistentes a la intemperie, deberán estar dotados de viseras protectoras para el agua.

Para colocar los cuadros eléctricos en la obra, se dispondrán colgados sobre paramentos verticales o sobre pies derechos correctamente nivelados y estabilizados.

Los elementos de conexión a los cuadros estarán normalizados para poder trabajar a la intemperie.

Para realizar labores de montaje o mantenimiento en los cuadros eléctricos, se utilizarán alfombrillas aislantes, a la vez que los correspondientes equipos de protección individual.

Deberá existir en el cuadro una inscripción que recuerde el peligro ante la presencia de "ELECTRICIDAD".

19.5.1 CUADRO GENERAL DE OBRA P_{MAX}= 180 KW

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 180 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 100x100 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor automático magnetotérmico de 4x250 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0-1 s., transformador toroidal sensibilidad 0.3 A., dos interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior a 80 Ohmios.

19.5.2 CUADRO GENERAL DE OBRA P_{MÁX}=360 KW

Cuadro general de mandos y protección de obra para una potencia máxima de 360 kW. compuesto por armario metálico con revestimiento de poliéster, de 120x100 cm., índice de protección IP 559, con cerradura, interruptor

automático magnetotérmico de 4x800 A., relé diferencial reg. 0-1 A., 0- 1 s., transformador toroidal sensibilidad 0.3 A., tres interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x160 A., y 10 interruptores automáticos magnetotérmicos de 4x25 A., incluyendo cableado, rótulos de identificación de circuitos, bornas de salida y p.p. de conexión a tierra, para una resistencia no superior a 80 Ohmios.

19.5.3 CONDICIONES PREVENTIVAS DE LAS TOMAS DE ENERGÍA

Las clavijas utilizadas en la obra para el suministro de energía serán siempre macho-hembra.

Como medida de seguridad ante posibles contactos eléctricos directos, la tensión estará siempre en la clavija "hembra" y nunca en la "macho".

Las clavijas utilizadas estarán normalizadas y protegidas contra contactos eléctricos directos, siendo sustituidas cuando se detecte el más mínimo desperfecto en ellas.

Durante las labores de enchufe y desenchufe de las clavijas, se tirará de la misma, y nunca del cable evitando así la rotura de éste.

Cada clavija servirá para dar corriente a un elemento receptor de energía, bien sea una máquina, máquina-herramienta o cualquier otro aparato.

Todos los elementos metálicos, que en un momento dado puedan entrar en tensión por efecto de una derivación, deberán tener su correspondiente toma de tierra.

La toma de tierra anteriormente mencionada deberá encontrarse protegida mediante una funda en colores amarillo y verde.

Cuando existan cuadros eléctricos generales distintos, las tomas de tierra serán independientes eléctricamente.

En el caso de encontrarse en la obra máquinas-herramientas sin doble aislamiento, su toma de tierra se realizará a través del neutro en combinación con el cuadro de distribución correspondiente y el cuadro general de obra.

El transformador general de la obra estará dotado de su correspondiente toma de tierra.

En el terreno donde se encuentra hincada la pica, se mejorará su conductividad vertiendo agua de forma periódica.

19.5.4 TOMA DE TIERRA GENERAL DE LA OBRA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA.

Red de toma de tierra general de la obra formada por: 40-0,2 y cable desnudo de cobre de 0,5 mm de diámetro, presillas de conexión; Arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 1,5 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables. Incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

19.5.5 TOMA DE TIERRA PARA ESTRUCTURAS METÁLICAS FIJAS DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO.

Red de toma de tierra general de la obra formada por: pica y cable desnudo de cobre de 12 de diámetro, presillas de conexión; Arqueta de fábrica de ladrillo hueco doble de 30 x 30 cm, para conexión, dotada de tapa de hormigón y tubo pasacables, incluso parte proporcional de construcción, montaje, mantenimiento y demolición.

19.5.6 CONDICIONES PREVENTIVAS PARA LA INSTALACIÓN DE ALUMBRADO

Se dispondrá la iluminación suficiente para trabajar con seguridad. Al mismo tiempo, la iluminación artificial se colocará a una altura que permita llegar a todos los puntos en los que se esté trabajando.

Aquellos elementos que se coloquen para suministrar iluminación artificial, se dispondrán perfectamente estabilizados sobre "pies derechos".

Las masas de receptores fijos de alumbrados, se conectarán a la red general de tierra mediante el correspondiente conductor de protección. Los aparatos de alumbrado portátiles, excepto los utilizados con pequeñas tensiones, serán de tipo protegido contra los chorros de agua (grado de protección recomendable I.P. 447), según lo establecido en el R.B.T.

La iluminación mediante portátiles se realizará con portalámparas estanco de seguridad, con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad y alimentados a 24 V en locales húmedos o mojados.

19.5.7 CONDICIONES PREVENTIVAS DURANTE EL MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL

Nunca se permitirá realizar labores de mantenimiento en máquinas eléctricas sin comprobar previamente la desconexión de la misma de la red eléctrica.

El personal encargado del mantenimiento de la instalación, será electricista en posesión del carné profesional correspondiente.

La maquinaria eléctrica será revisada por personal especialista en cada máquina.

19.5.8 CONDICIONES PREVENTIVAS PARA LA PROTECCIÓN DE LOS CIRCUITOS

Todos los elementos que se dispongan para la protección de los circuitos, se dimensionarán minorándolos, es decir, no permitiendo que el elemento al que protegen llegue a la máxima carga admisible.

Toda la maquinaria eléctrica de la obra se protegerá usando diferenciales.

De igual forma, todas las líneas eléctricas se protegerán utilizando para ello disyuntores diferenciales. La sensibilidad de dichos diferenciales variará dependiendo del elemento que protejan:

- 300 mA: Se utilizará generalmente para proteger la alimentación que reciben las máquinas. Para mejorar el nivel de protección, puede instalarse diferenciales de 30 mA de sensibilidad.

- 30 mA: Se utilizará dicha sensibilidad en el caso de instalaciones portátiles de iluminación.

Todo el alumbrado portátil de la obra, se alimentará mediante una tensión de seguridad que será de 24 V en caso de locales húmedos o mojados.

Todas las líneas que toman corriente de los cuadros de distribución, así como todas aquellas que alimentan máquinas, y todos aquellos elementos de funcionamiento eléctrico, deberán disponer de interruptores automáticos.

La instalación de alumbrado general que se utilizan en las casetas de obra, estará dotada de interruptores automáticos magnetotérmicos.

19.5.8.1 INTERRUPTOR DIFERENCIAL CALIBRADO SELECTIVO DE 30 MA.

Especificación técnica.

Interruptor diferencial calibrado selectivo de 30 mA, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra, incluso parte proporcional de instalación y retirada.

Calidad

Nuevos, a estrenar.

Tipo de mecanismo.

Interruptor diferencial de 30 miliamperios comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Instalación.

En los cuadros secundarios de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

Mantenimiento.

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados, en caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

Conexiones eléctricas de seguridad

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectadores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma

totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto

19.5.8.2 INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 30 MA

Especificación técnica.

Interruptor diferencial de 30 mA comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra o similar; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Calidad

Nuevos, a estrenar

Tipo de mecanismo.

Interruptor diferencial de 30 miliamperios comercializado, para la red de alumbrado; marca General Electric, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; instalado en el cuadro general eléctrico de la obra, en combinación con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Instalación.

En el cuadro general de obra, de conexión para iluminación eléctrica de la obra.

Mantenimiento.

Se revisará diariamente, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará por el Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o sus ayudantes, que no han sido puenteados, en caso afirmativo: se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer los motivos que le llevaron a ella con el fin de eliminarlos.

Conexiones eléctricas de seguridad.

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectadores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

19.5.8.3 INTERRUPTOR DIFERENCIAL DE 300 MA

Especificación técnica.

Interruptor diferencial de 300 mA, modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra. incluso parte proporcional de instalación y retirada.

Calidad

Nuevos, a estrenar.

Descripción técnica.

Interruptor diferencial de 300 miliamperios comercializado, para la red de fuerza; modelo según cálculo del proyecto de instalación eléctrica provisional de obra; especialmente calibrado selectivo, ajustado para entrar en funcionamiento antes que lo haga el del cuadro general eléctrico de la obra, con el que está en combinación junto con la red eléctrica general de toma de tierra de la obra.

Instalación.

En los cuadros secundarios de conexión para fuerza.

Mantenimiento.

Se revisarán a diario antes del comienzo de los trabajos de la obra, procediéndose a su sustitución inmediata en caso de avería.

Diariamente se comprobará que no han sido puenteados. En caso afirmativo, se eliminará el puente y se investigará quién es su autor, con el fin de explicarle lo peligroso de su acción y conocer las causas que le llevaron a ello, con el fin de eliminarlas.

Conexiones eléctricas de seguridad.

Todas las conexiones eléctricas de seguridad se efectuarán mediante conectadores o empalmadores estancos de intemperie. También se aceptarán aquellos empalmes directos a hilos con tal que queden protegidos de forma totalmente estanca, mediante el uso de fundas termorretráctiles aislantes o con cinta aislante de auto fundido en una sola pieza, por auto contacto.

19.5.8.4 CAJAS DE LOS INTERRUPTORES

Las cajas de los interruptores deben tener la indicación que advierte de la presencia de electricidad mediante la frase "PELIGRO ELECTRICIDAD".

La colocación de las cajas de interruptores ha de garantizar una estabilidad en la misma, bien colocándola sobre "pies derechos" o bien colgándola sobre paramentos verticales.

Los interruptores se colocarán en el interior de cajas normalizadas provistas de puerta con cerradura de seguridad.

19.5.8.5 INTERRUPTORES DIFERENCIALES

Cuando sea necesario suministrar fluido eléctrico a la obra mediante una instalación provisional eléctrica, se emplearán cuadros eléctricos con interruptor diferencial en la cabecera de cada línea de distribución. Dicho interruptor estará calibrado para la carga a soportar y tendrá sensibilidad igual a 30 mA para la distribución de alumbrado y 300 mA para fuerza.

19.5.8.6 PORTÁTILES DE SEGURIDAD PARA ILUMINACIÓN ELÉCTRICA

En trabajos nocturnos y/o con poca visibilidad, para suministrar la intensidad de luz necesaria en obra, se emplearán focos de alumbrado portátiles que, o bien se alimentan a 24 V mediante transformadores de seguridad que garanticen la separación de circuitos, o bien tendrán doble aislamiento.

Especificación técnica.

Portátiles de seguridad para iluminación eléctrica formados por: portalámparas estancos; rejilla contra los impactos; lámpara de 150 W gancho para cuelgue; mango de sujeción de material aislante; manguera antihumedad de 25 m de longitud. Toma corrientes por clavija estanca de intemperie.

Características técnicas.

Estarán formados por los siguientes elementos:

Portalámparas estancos con rejilla contra los impactos, con gancho para cuelgue y mango de sujeción de material aislante de la electricidad.

Manguera antihumedad de la longitud que se requiera para cada caso, evitando depositarla sobre el pavimento, siempre que ello sea posible.

Toma corrientes por clavija estanca de intemperie. Condición expresa de seguridad de obligado cumplimiento.

Se conectarán en los toma corrientes instalados en los cuadros eléctricos de distribución de zona.

Si el lugar de utilización es húmedo, la conexión eléctrica se efectuará a través de transformadores de seguridad a 24 voltios.

Responsabilidad.

Cada empresario que interviene en esta obra, será responsable directo de que todos los portátiles que use cumplan con estas normas, especialmente los utilizados por los trabajadores autónomos de la obra, fuere cual fuere su oficio o función y especialmente si el trabajo se realiza en zonas húmedas.

19.5.9 TRANSFORMADORES

Cuando se requiera el empleo de transformadores para modificar la tensión de trabajo, serán de arrollamientos separados en los siguientes casos:

- Transformación de baja tensión a pequeña tensión de seguridad. Transformadores con fines de protección para separación de circuitos.
- Transformadores de una tensión usual a una tensión especial. Para transformaciones pasajeras, podrán realizarse por medio de auto-transformador.
- Transformadores de baja a alta tensión.

Los transformadores estarán instalados de manera que sus elementos en tensión, si ésta es superior a 50 V, sean inaccesibles.

En general, los transformadores no se colocarán sobre elementos combustibles.

19.6 EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Para la extinción de incendios se generaliza el uso de extintores, cumpliendo la norma UNE 23 VO, aplicándose por extensión la norma NBE CPI-96.

El vigilante de prevención y/o delegado de Prevención debe estar informado de las zonas con peligro de incendio en la obra y de las medidas de protección disponibles en la misma, así como de los teléfonos de urgencia de los servicios públicos de extinción de incendios.

Los equipos de lucha contra incendios deberán ser de fácil acceso y manipulación. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto sobre Señalización de Seguridad y Salud en el Trabajo. Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

19.6.1 MANTENIMIENTO DE LOS EQUIPOS DE LUCHA CONTRA INCENDIOS

Se realizará el mantenimiento de los equipos de lucha contra incendios siguiendo las recomendaciones del fabricante y concertando para ello la colaboración de una empresa especializada del Ministerio de Industria.

19.6.2 UBICACIÓN DE LOS EXTINTORES PORTÁTILES

Se situarán donde exista mayor probabilidad de originarse un incendio (en especial transformadores, calderas, motores eléctricos y cuadros de maniobra y control), próximos a las salidas de los locales y siempre en lugares de fácil visibilidad y acceso. Se colocarán sobre soportes fijados a paramentos verticales o pilares, de forma que la parte superior del extintor quede como máximo a 1,70 m del suelo, y siempre protegidos de daños físicos, químicos o atmosféricos.

19.6.3 NORMAS DE SEGURIDAD PARA USO DE LOS EXTINTORES DE INCENDIO

- Descolgar el extintor.
- Quitar el seguro que inmoviliza la maneta de disparo.
- Ponerse a sotavento.
- Accionar la maneta de disparo dirigiendo el chorro a la base de las llamas.
- O se extingue, o dar el aviso correspondiente a los servicios públicos de extinción de incendios.

19.6.4 EXTINTOR CO2 5 KG

Extintor de nieve carbónica CO2, de eficacia 89B, de 5 Kg. de agente extintor, modelo NC-5-P, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor.

19.6.5 EXTINTOR POLVO ABC 12 KG

Extintor de polvo químico ABC POLIVALETE ANTIBRASA DE EFICACIA 43A/233B, de 12 Kg. de agente extintor, tipo Parsi modelo PI-6-U o similar, con soporte, manómetro comprobable y boquilla con difusor, según norma UNE 23110.

19.7 VIGILANCIA DE LA SALUD Y PRIMEROS AUXILIOS

19.7.1 RECONOCIMIENTO MÉDICO

Vigilancia de la salud: el Servicio de Prevención Ajeno que asume la especialidad de Medicina en el Trabajo es la Mutua de cada contrata

Reconocimiento médico por trabajador según protocolo médico establecido a la actividad desarrollada por el trabajador.

19.7.2 BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

En la oficina de obra, así como en los lugares donde se haga preciso (y que cambian a lo largo de las diferentes fases de obra, asegurando siempre la Contrata su puesta a disposición para las curas de urgencia), se instalará un maletín botiquín de primeros auxilios, conteniendo todos los artículos que se especifican a continuación:

Agua oxigenada; alcohol de 96 grados; povidona yodada; gasa estéril; algodón hidrófilo estéril; esparadrapo antialérgico; termómetro clínico; apósitos autoadhesivos; analgésicos.

19.7.3 LOCAL DE PRIMEROS AUXILIOS

En caso de encontrarse en el centro de trabajo más de 250 trabajadores será necesario un local de 1º auxilios con un D.U.E. al frente. Según RD 1627/1997, Parte A, art 14)

19.7.4 REPOSICIÓN BOTIQUÍN DE PRIMEROS AUXILIOS

En la medida en que se vaya gastando, se repondrá el material utilizado en cada botiquín.

19.7.5 CAMILLA PORTÁTIL

Camilla portátil para evacuaciones, compuesta por dos barras metálicas de sujeción y lona de apoyo.

19.8 FORMACIÓN EN SEGURIDAD Y SALUD

De conformidad con el artículo 18 de la ley de prevención de riesgos laborales, todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, formación e información de los métodos de trabajo y de los riesgos que éstos pudieran entrañar, junto con las medidas de seguridad que deben emplear.



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

19.9 INSTRUCCIONES GRÁFICAS

19.9.1 SEÑALES DE OBLIGACIÓN (REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS VÍAS RESPIRATORIAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CABEZA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS OÍDOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA VISTA		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LAS MANOS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LOS PIES		BLANCO	AZUL	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
VÍA OBLIGATORIA PARA PEATONES		BLANCO	AZUL	BLANCO	
OBLIGACIÓN GENERAL, ACOMPAÑADA, SI PROCEDE, DE UNA SEÑAL ADICIONAL		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DEL CUERPO		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN INDIVIDUAL OBLIGATORIA CONTRA CAÍDAS		BLANCO	AZUL	BLANCO	
PROTECCIÓN OBLIGATORIA DE LA CARA		BLANCO	AZUL	BLANCO	

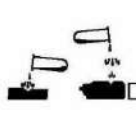
19.9.2 SEÑALES DE PROHIBICIÓN (REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO APAGAR CON AGUA		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO		NEGRO	ROJO	BLANCO	
AGUA NO POTABLE		NEGRO	ROJO	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO PASAR A LOS PEATONES		NEGRO	ROJO	BLANCO	
PROHIBIDO A LOS VEHÍCULOS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	ROJO	BLANCO	
ENTRADA PROHIBIDA A PERSONAS NO AUTORIZADAS		NEGRO	ROJO	BLANCO	
NO TOCAR		NEGRO	ROJO	BLANCO	

19.9.3 SEÑALES DE ADVERTENCIA (I) (REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
PROHIBIDO FUMAR Y ENCENDER FUEGO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INCENDIO MATERIALES INFLAMABLES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE RADIACIÓN MATERIAL RADIATIVO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CARGAS SUSPENDIDAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE INTOXICACIÓN SUSTANCIAS TÓXICAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
RIESGO ELÉCTRICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
PELIGRO NO DETERMINADO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LÁSER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CARRETILLAS DE MANUTENCIÓN		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE CORROSIÓN SUSTANCIAS CORROSIVAS		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

19.9.4 SEÑALES DE ADVERTENCIA (II) (REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
MATERIAS COMBURENTES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES NO IONIZANTES		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
CAMPO MAGNÉTICO INTENSO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO DE TROPEZAR		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAÍDA A DISTINTO NIVEL		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RIESGO BIOLÓGICO		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
RADIACIONES LÁSER		NEGRO	AMARILLO	NEGRO	
MATERIAS NOCIVAS O IRRITANTES		NEGRO	NARANJA	NEGRO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
TELÉFONO PARA AVISO DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
MANGUERA DE LUCHA CONTRA INCENDIOS		BLANCO	ROJO	BLANCO	
ESCALERA DE MANO		BLANCO	ROJO	BLANCO	
EXTINTOR		BLANCO	ROJO	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
SEÑAL ADICIONAL A LAS ANTERIORES QUE INDICA DIRECCIÓN A SEGUIR		BLANCO	ROJO	BLANCO	
		BLANCO	ROJO	BLANCO	
		BLANCO	ROJO	BLANCO	
		BLANCO	ROJO	BLANCO	

19.9.5 SEÑALES DE SALVAMENTO (REAL DECRETO 485/1997)

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
EQUIPO DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
UBICACIÓN DE PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA PRIMEROS AUXILIOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	
UBICACIÓN SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN HACIA SALIDA DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DIRECCIÓN DE SOCORRO		BLANCO	VERDE	BLANCO	
TELÉFONO DE SALVAMENTO		BLANCO	VERDE	BLANCO	

SIGNIFICADO DE LA SEÑAL	SÍMBOLO	COLORES			SEÑAL DE SEGURIDAD
		DEL SÍMBOLO	DE SEGURIDAD	DE CONTRASTE	
CAMILLA		BLANCO	VERDE	BLANCO	
DUCHA DE SEGURIDAD		BLANCO	VERDE	BLANCO	
LAVADO DE LOS OJOS		BLANCO	VERDE	BLANCO	

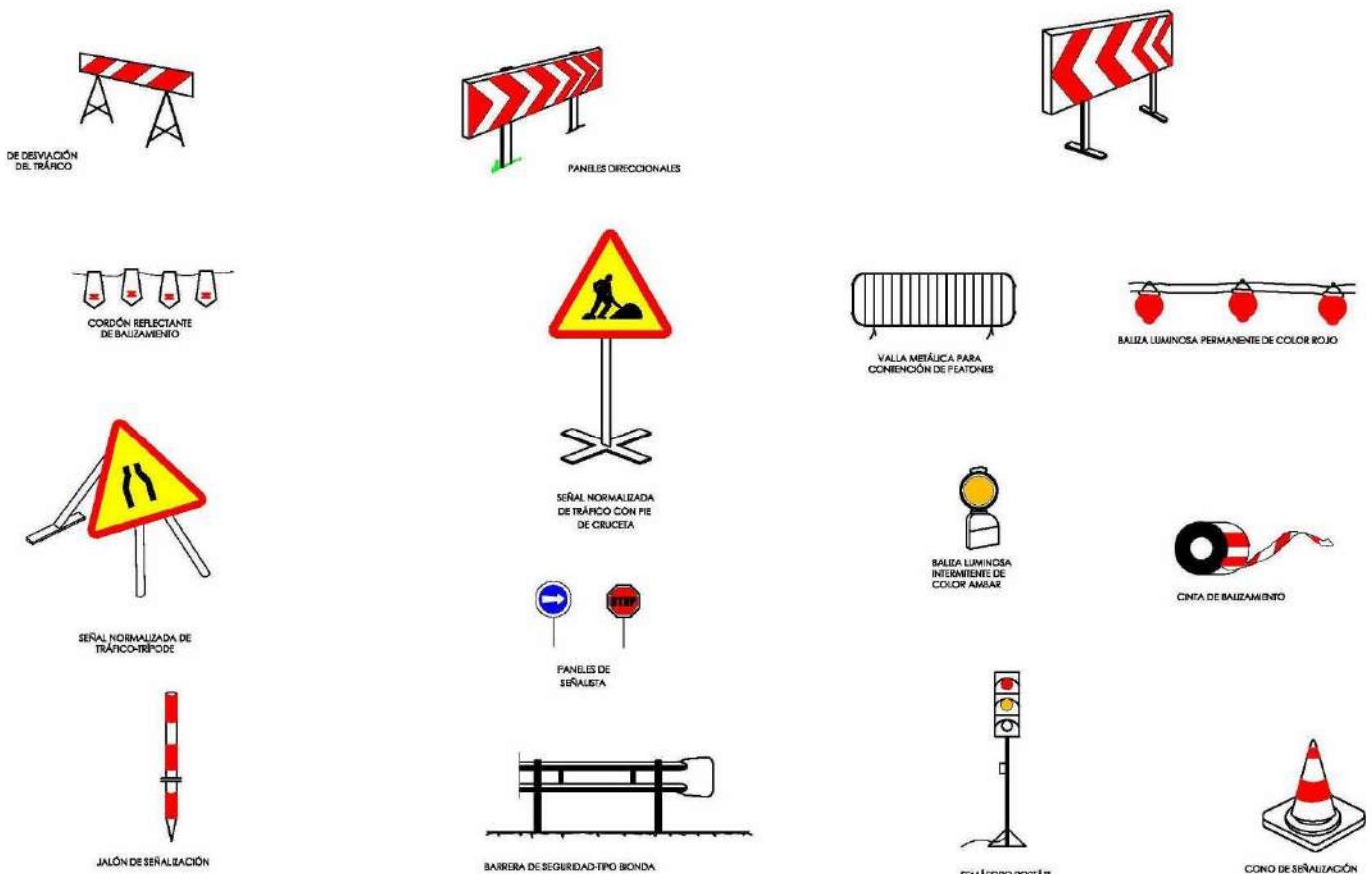
TABLA QUE RELACIONA DISTANCIAS DE OBSERVACIÓN Y TAMAÑO DE LAS PLACAS

DIMENSIÓN CARACTERÍSTICA EN MM.	DISTANCIA MÁXIMA DE OBSERVACIÓN SEGÚN LA FORMA DE LA SEÑAL (MM)		
1.189	34.98	49.73	53.17
841	24.74	35.18	37.61
594	17.48	24.85	26.56
420	12.36	17.57	18.78
297	8.74	12.42	13.28
210	6.18	8.78	9.39
148	4.36	6.19	6.62
105	3.09	4.39	4.70

EN LA SEÑALIZACIÓN COMPLEMENTARIA DE RIESGO PERMANENTE SE DENOMINA DIMENSIÓN CARACTERÍSTICA AL LADO MAYOR, AL DIÁMETRO O LA DISTANCIA ENTRE BARRAS DE LAS PLACAS.

NOTA: NO ES VÁLIDA PARA SEÑALES DE SALVAMENTO, INDICACIÓN O ADICIONALES CON FORMATOS ALARGADOS.

19.9.6 MEDIOS DE SEÑALIZACIÓN



19.9.7 GESTOS CODIFICADOS SEGÚN REAL DECRETO 485/1997

Este conjunto de movimientos y gestos no impide que puedan emplearse otros códigos, particulares que en determinados sectores de actividad se aplican.

19.9.7.1 GESTOS GENERALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
COMIENZO ATENCIÓN TOMA DE MANDO.	LOS DOS BRAZOS EXTENDIDOS DE FORMA HORIZONTAL, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA ADELANTE.	
ALTO INTERRUPCIÓN FIN DEL MOVIMIENTO	EL BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA ARRIBA, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA ADELANTE.	
FINAL DE LAS OPERACIONES	LAS DOS MANOS JUNTAS A LA ALTURA DEL PECHO.	

19.9.7.2 MOVIMIENTOS VERTICALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
<u>IZAR</u>	BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA ARRIBA, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA ADELANTE, DESCRIBIENDO LENTAMENTE UN CÍRCULO.	
<u>BAJAR</u>	BRAZO DERECHO EXTENDIDO HACIA ABAJO, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA EL INTERIOR, DESCRIBIENDO LENTAMENTE UN CÍRCULO.	
<u>DISTANCIA</u> VERTICAL	LAS MANOS INDICAN LA DISTANCIA.	

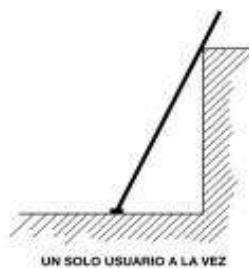
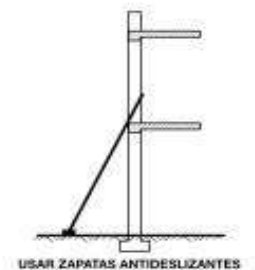
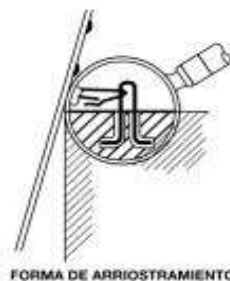
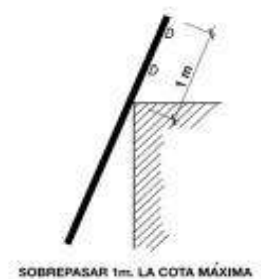
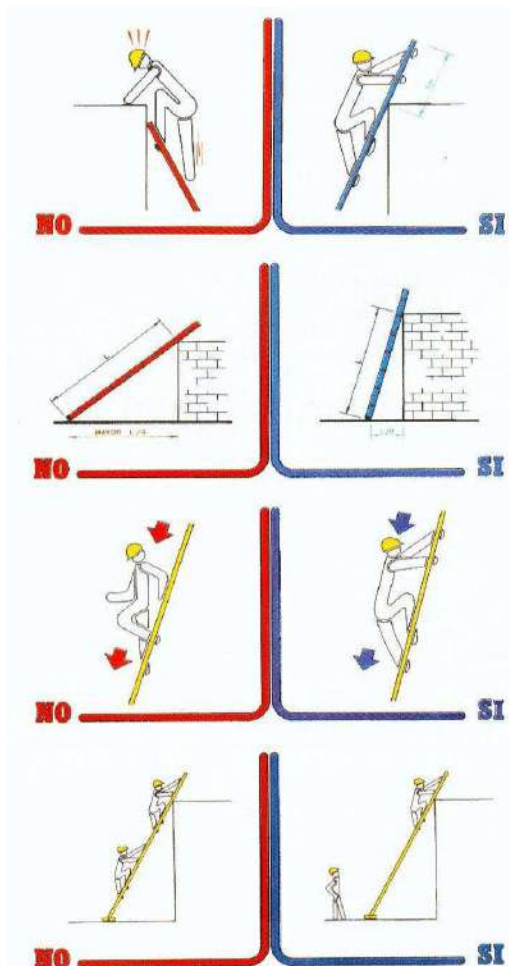
19.9.7.3 MOVIMIENTOS HORIZONTALES

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
<u>AVANZAR</u>	CON DOS BRAZOS DOBLADOS, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA EL INTERIOR, LOS ANTEBRAZOS SE MUEVEN LENTAMENTE HACIA EL CUERPO.	
<u>RETROCEDER</u>	CON DOS BRAZOS DOBLADOS, CON LAS PALMAS DE LAS MANOS HACIA EL EXTERIOR, LOS ANTEBRAZOS SE MUEVEN LENTAMENTE ALEJÁNDOSE DEL CUERPO.	
HACIA LA <u>DERECHA</u> CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES	EL BRAZO DERECHO EXTENDIDO EN HORIZONTAL, CON LA PALMA DE LA MANO DERECHA HACIA ABAJO, HACE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS LENTOS INDICANDO LA DIRECCIÓN.	
HACIA LA <u>IZQUIERDA</u> CON RESPECTO AL ENCARGADO DE SEÑALES	EL BRAZO IZQUIERDO EXTENDIDO EN HORIZONTAL, CON LA PALMA DE LA MANO IZQUIERDA HACIA ABAJO, HACE PEQUEÑOS MOVIMIENTOS LENTOS INDICANDO LA DIRECCIÓN.	
<u>DISTANCIA</u> HORIZONTAL	LA SEPARACIÓN DE LAS MANOS INDICAN LA DISTANCIA.	

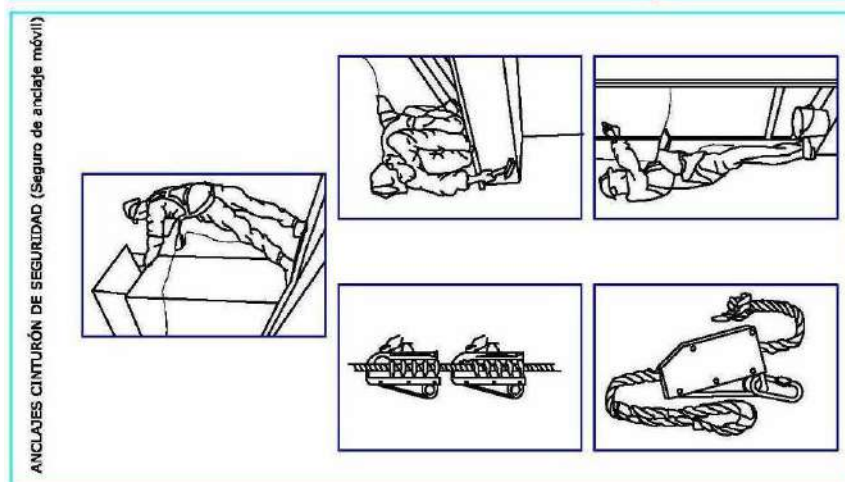
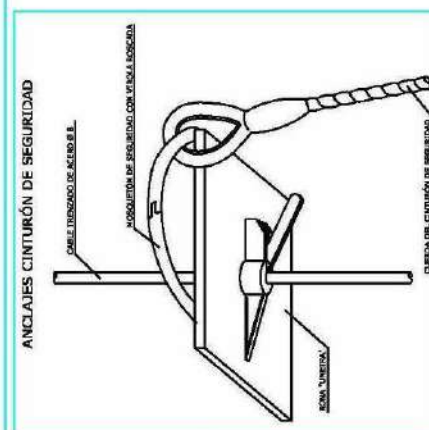
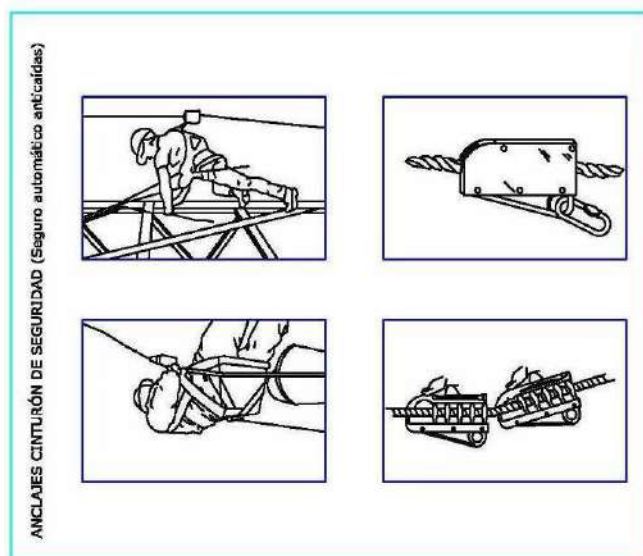
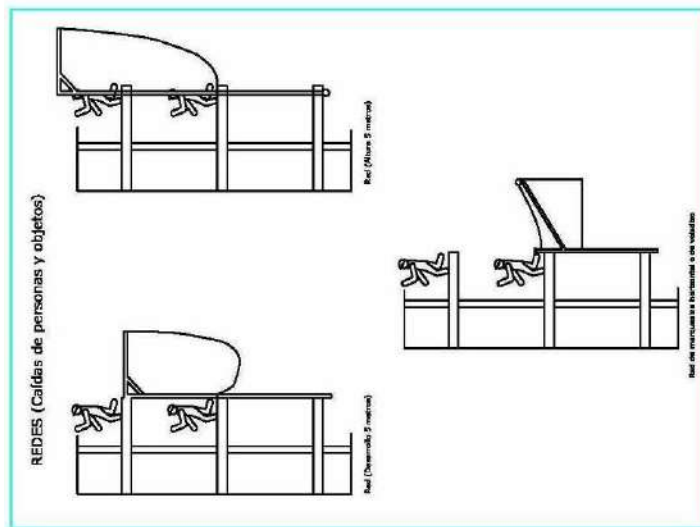
19.9.7.4 MOVIMIENTOS DE PELIGRO

SIGNIFICADO	DESCRIPCIÓN	MUESTRA
PELIGRO ALTO PARADA DE EMERGENCIA	LOS DOS BRAZOS EXTENDIDOS HACIA ARRIBA, CON 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.	

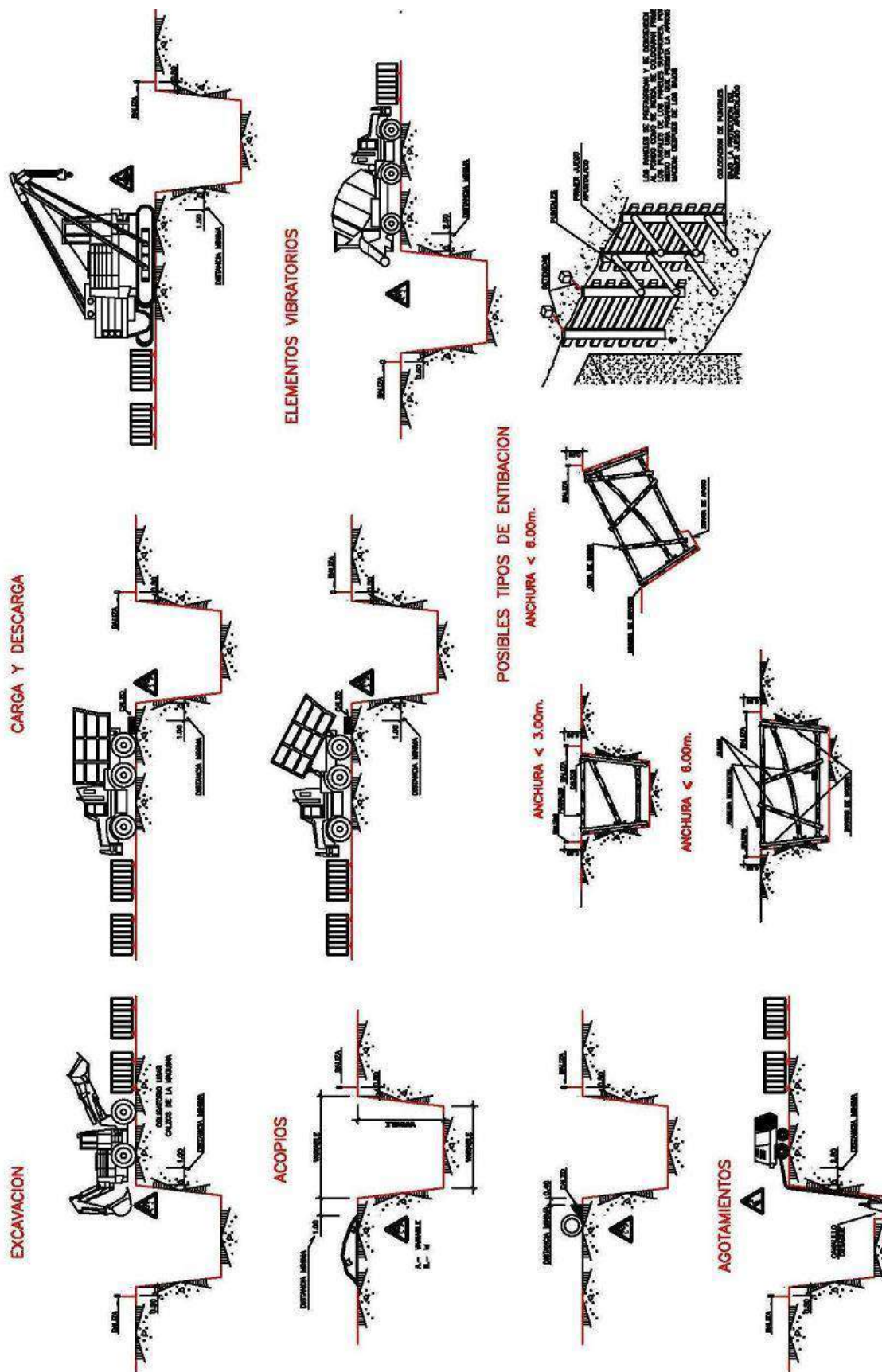
19.9.8 ESCALERAS DE MANO (I)



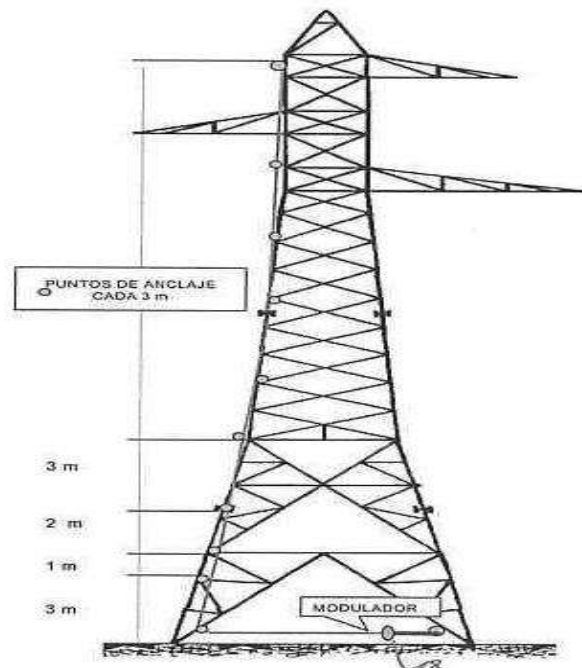
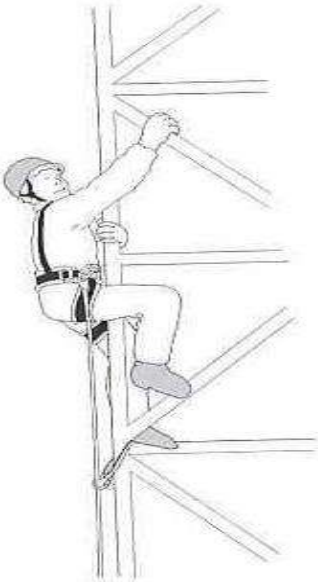
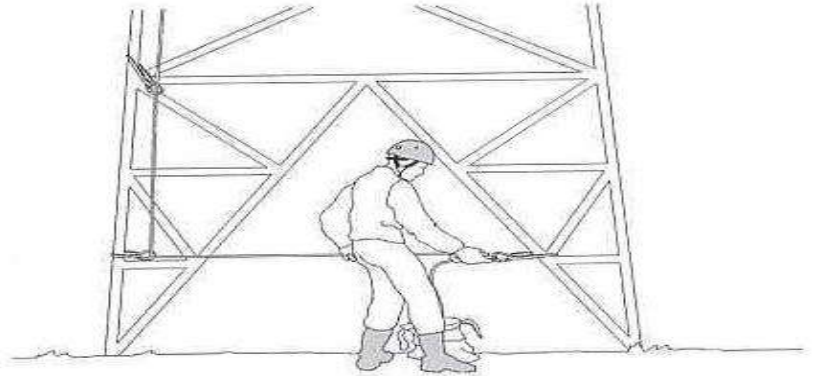
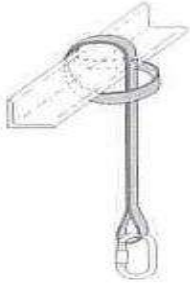
19.9.8.1 MEDIOS DE PROTECCIÓN PARA TRABAJOS EN ALTURA



19.9.9 PROTECCIÓN ZANJAS



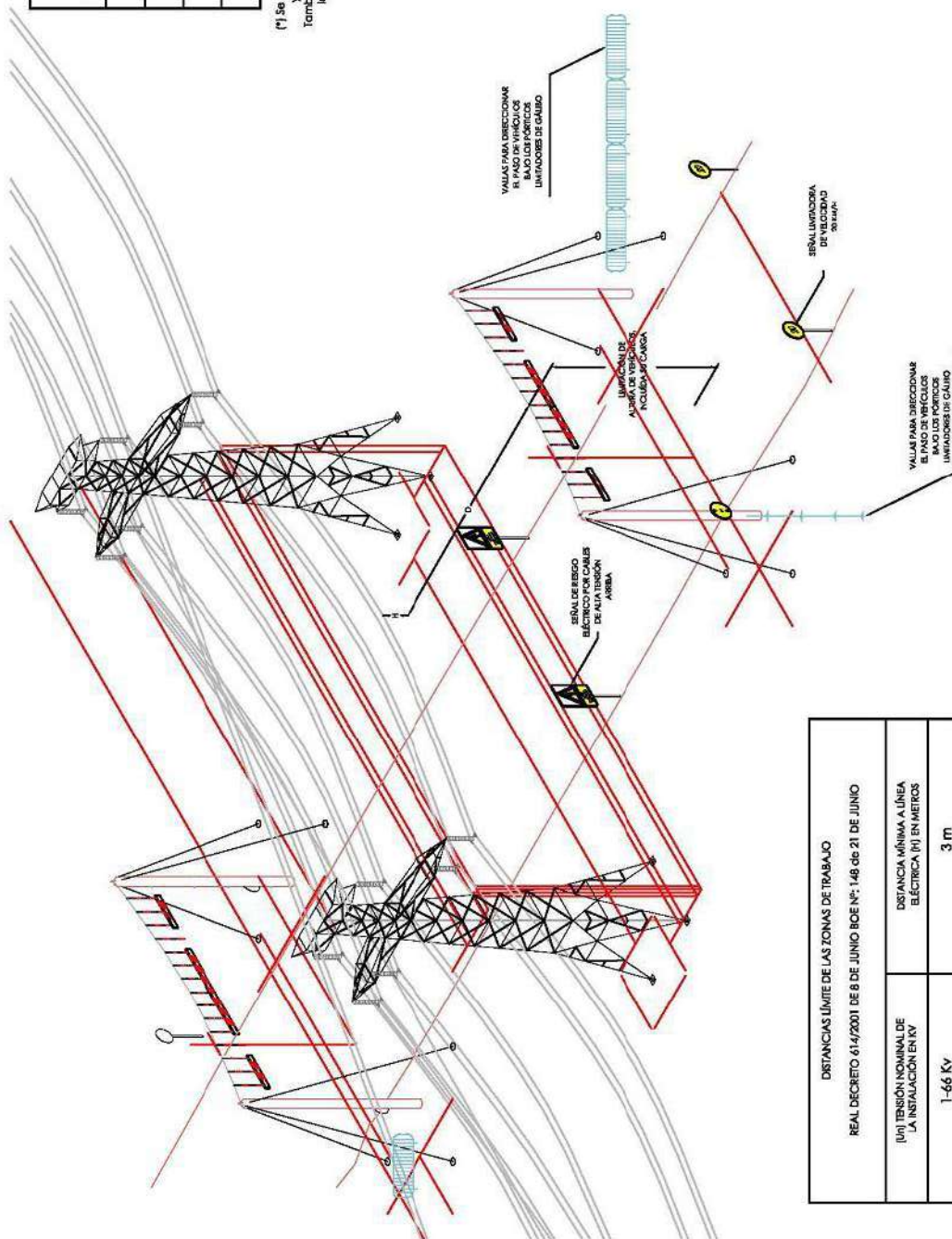
19.9.10 TRABAJOS EN ALTURA



19.9.11 PÓRTICO DE DELIMITACIÓN DE GÁLBO BAJO LÍNEAS ELÉCTRICAS

VELOCIDAD	DISTANCIA EN METROS
60 km/h	50 - 100
40 km/h	20 - 45
20 km/h	10 - 20

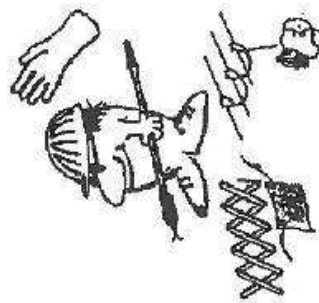
(*) Se considera un tiempo de reacción de 2 segundos y una deceleración entre 3 y 10 km/h / s. También se tendrá en cuenta el estado de la catada, la pendiente, la visibilidad, la climatología, etc.



DISTANCIAS LÍMITE DE LAS ZONAS DE TRABAJO REAL DECRETO 614/2001 DE 8 DE JUNIO BOE Nº: 148 de 21 DE JUNIO	
[u] TENSIÓN NOMINAL DE LA INSTALACIÓN EN KV	DISTANCIA MÍNIMA A LÍNEA ELÉCTRICA [m] EN METROS
1-66 Kv	3 m
67-220 Kv	5 m
221-380 Kv	7 m

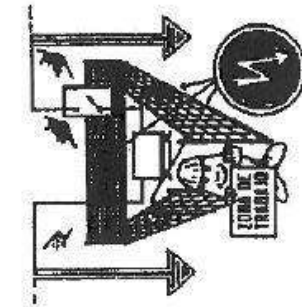
19.9.12 TRABAJAR CON TENSION

**CON LAS CINCO REGLAS
DE ORO PARA
TRABAJAR SIN TENSION**

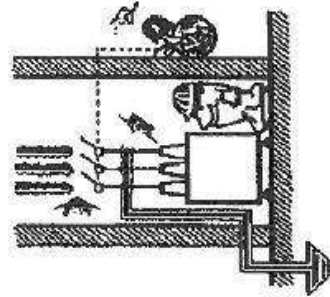


EQUIPO PRECISO

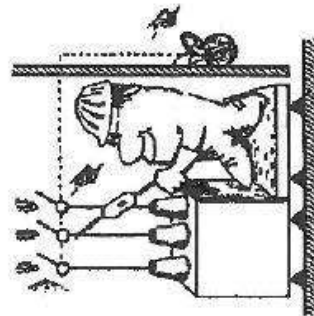
¡CUMPLE SIEMPRE!



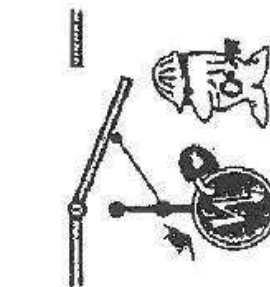
5. Señalizar la zona de trabajo



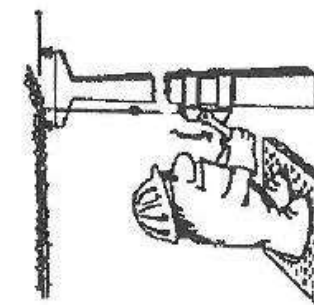
4. Poner a tierra y en cortocircuito.



3. Detectar ausencia de tensión



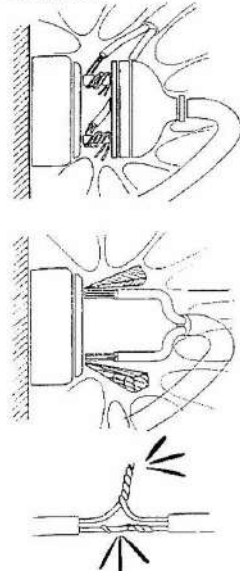
2. Enciavamiento o bloqueo de los aparatos de aire.



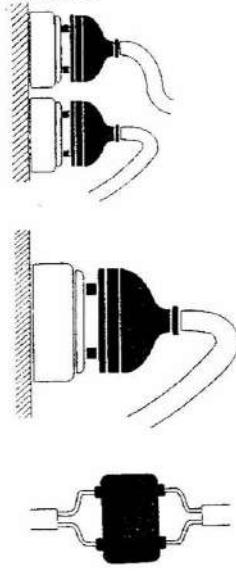
1. Corte efectivo de todas las fuentes de tensión.

19.9.13 RIESGOS ELÉCTRICOS (I)

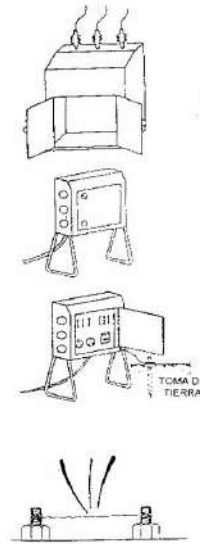
INCORRECTO



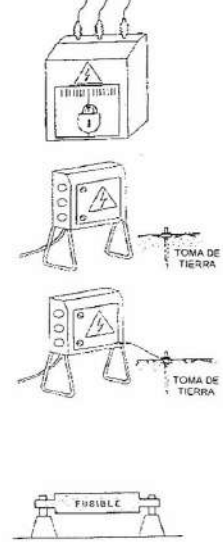
CORRECTO



INCORRECTO



CORRECTO



19.9.14 RIESGOS ELÉCTRICOS (II)

INCORRECTO



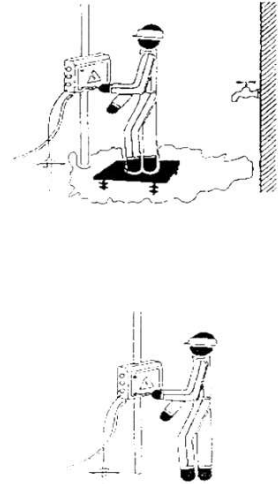
CORRECTO



INCORRECTO



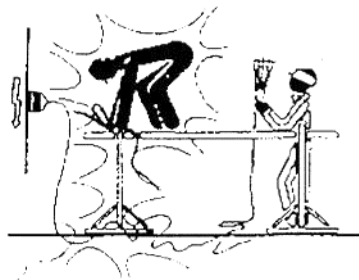
CORRECTO



19.9.15 RIESGOS ELÉCTRICOS (III)

INCORRECTO

CORRECTO



DOCUMENTO 7

GESTIÓN DE RESIDUOS

ÍNDICE

1	RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA	3
2	MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR	4
3	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS	5
3.1	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE LA PUESTA EN OBRA	5
3.2	MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA	6
4	OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS	6
5	MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS	9
6	ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR	10
7	PRESUPUESTO.....	11

1 RESIDUOS GENERADOS EN LA OBRA

Según la Lista Europea de Residuos (LER) (Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por el que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos), los residuos se clasifican mediante códigos de seis cifras denominados códigos LER. A continuación, se enumeran los residuos con su código LER que se pueden generar una obra de estas características:

- Tierras limpias y materiales pétreos. 17.05.04. Procedentes del movimiento de tierras necesario para realizar las zanjas, las cimentaciones, nivelaciones de terreno, etc.
- RCD:
 - RCD de naturaleza pétreo:
 - 17.01.01. Hormigón.
 - 17.01.02. Ladrillos.
 - 17.09.04. Residuos mezclados de construcción que no contengan sustancias peligrosas.
 - RCD de naturaleza no pétreo:
 - 17.02.01 Madera. Incluye los restos de corte, de encofrado, etc.
 - 17.02.03 Plásticos
 - 17.04.05. Hierro y acero. Incluye las armaduras de acero o restos de estructuras metálicas, restos de paneles de encofrado, etc.
 - 17.04.11. Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustancias peligrosas.
 - 17.03.02. Mezclas bituminosas sin alquitrán o hulla.
 - Otros residuos:
 - Residuos peligrosos:
 - 15.02.02 Absorbentes contaminados. Principalmente serán trapos de limpieza contaminados.
 - 15.01.11 Aerosoles
 - 15.01.10. Envases vacíos de metal o plástico contaminados.
 - 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.

2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN Y MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

Las medidas de prevención de residuos en la obra están basadas en fomentar, en ese orden, su prevención, reutilización, reciclado y otras formas de valorización, asegurando que los destinados a operaciones de eliminación reciban un tratamiento adecuado, y contribuir a un desarrollo sostenible de la actividad de construcción. Se van a establecer medidas aplicables en las siguientes actividades de la obra:

- Adquisición de materiales
- Comienzo de la obra
- Puesta en obra
- Almacenamiento en obra

A continuación, se describen cada una de estas medidas:

- Medidas de minimización en la adquisición de materiales.
- La adquisición de materiales se realizará ajustando la cantidad a las mediciones reales de obra, ajustando lo máximo las mismas, para evitar la aparición de excedentes de material al final de la obra.
- Se requerirá a las empresas suministradoras a que reduzcan la máxima la cantidad y volumen de embalajes. Se solicitará a los proveedores que el suministro en obra se realice con la Menor cantidad de embalaje posible, renunciando a los aspectos decorativos superfluos.
- Se primará la adquisición de materiales reciclables frente a otros de mismas prestaciones pero de difícil o imposible reciclado.
- El suministro de los elementos metálicos y sus aleaciones, se realizará con las cantidades mínimas y estrictamente necesarias para la ejecución de la fase de la obra correspondiente.
- Los suministros se adquirirán en el momento que la obra los requiera, de este modo, y con unas buenas condiciones de almacenamiento, se evitará que se estropeen y se conviertan en residuos.

3 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN EN EL COMIENZO DE LAS OBRAS

Se realizará una planificación previa a las excavaciones y movimiento de tierras para minimizar la cantidad de sobrantes por excavación y posibilitar la reutilización de la tierra en la propia obra o emplazamientos cercanos.

Se destinará unas zonas determinadas al almacenamiento de tierras y de movimiento de maquinaria para evitar compactaciones excesivas del terreno.

El personal tendrá una formación adecuada respecto al modo de identificar, reducir y manejar correctamente los residuos que se generen según el tipo.

3.1 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DE LA PUESTA EN OBRA

- En caso de ser necesario excavaciones, éstas se ajustarán a las dimensiones específicas del proyecto, atendiendo a las cotas marcadas en los planos constructivos.
- En el caso de que existan sobrantes de hormigón se utilizarán en las partes de la obra que se prevea para estos casos como hormigón de limpieza, bases, rellenos, etc.
- Se vaciarán por completo los recipientes que contengan los productos antes de su limpieza o eliminación, especialmente si se trata de residuos peligrosos.
- En la medida de lo posible, se favorecerá la elaboración de productos en taller frente a los realizados en la propia obra, que habitualmente generan mayor cantidad de residuos.
- Se evitará el deterioro de aquellos envases o soportes de materiales que puedan ser reutilizados como los palés, para poder ser devueltos al proveedor.
- Se evitará la producción de residuos de naturaleza pétreo (grava, hormigón, arena, etc.) ajustando previamente lo máximo posible los volúmenes de materiales necesarios.
- Los medios auxiliares y embalajes de madera procederán de madera recuperada y se utilizarán tantas veces como sea posible, hasta que estén deteriorados. En ese momento se separarán para su reciclaje o tratamiento posterior. Se mantendrán separados del resto de residuos para que no sean contaminados.
- Los encofrados se reutilizarán tantas veces como sea posible.
- Los perfiles y barras de las armaduras deben de llegar a la obra con las medidas necesarias, listas para ser colocadas, y a ser posible, dobladas y montadas. De esta manera no se generarán residuos de obra. Para reutilizarlos, se preverán las etapas de obras en las que se originará más demanda y en consecuencia se almacenarán.
- En el caso de piezas o materiales que vengan dentro de embalajes, se abrirán los embalajes justos para que los sobrantes queden dentro de sus embalajes.
- Además, respecto a los embalajes y los plásticos la opción preferible es la recogida por parte del proveedor del material. En cualquier caso, no se ha de quitar el embalaje de los productos hasta que no sean utilizados, y después de usarlos, se guardarán inmediatamente.

3.2 MEDIDAS DE MINIMIZACIÓN DEL ALMACENAMIENTO EN OBRA

- Se almacenarán los materiales correctamente para evitar su deterioro y transformación en residuo.
- Se ubicará un espacio como zona de corte para evitar dispersión de residuos y aprovechar, siempre que sea viable, los restos de ladrillos, bloques de cemento, etc.
- Se designarán las zonas de almacenamiento de los residuos, y se mantendrán señalizadas correctamente.
- Se realizará una clasificación correcta de los residuos según se haya establecido en el estudio y plan previo de gestión de residuos.
- Se realizará una vigilancia y seguimiento del correcto almacenamiento y gestión de los residuos.

En caso de que se adopten otras medidas para la optimización de la gestión de los residuos de la obra se le comunicará al director de obra para su conocimiento y aprobación. Estas medidas no supondrán menos cabo de la calidad de la obra.

4 OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS

CÓDIGO LER	RESIDUO	TRATAMIENTO	DESTINO
17 01 01	Hormigón	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 01 02	Ladrillos	Reciclado/vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03	Sin tratamiento específico	Restauración / vertedero
17 04 05	Metales: hierro y acero	Valorización	Reciclaje o recuperación de metales y de compuestos metálicos

17 09 04	Residuos mezclados de construcción/demolición que no contengan sustancias peligrosas	Reciclado / vertedero	Planta reciclaje RCD / vertedero de RCD
17 02 01	Madera	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje/ Planta de valorización energética
17 02 03	Plástico	Reciclado/Valorización	Planta de reciclaje RCD/ vertedero 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

Cada residuo será almacenado en la obra según su naturaleza, y se depositarán en el lugar destinado a tal fin, según se vayan generando.

Los residuos no peligrosos se almacenarán temporalmente en contenedores metálicos o sacos industriales según el volumen generado previsto, en la ubicación previamente designada.

También se depositarán en contenedores o en sacos independientes los residuos valorizables como metales o maderas para facilitar su posterior gestión.

Todos los contenedores o sacos industriales que se utilicen en las obras tendrán que estar identificados según el tipo de residuo o residuos que van a contener. Estos contenedores tendrán que estar marcados además con el

titular del contenedor, su razón social y su código de identificación fiscal, además del número de inscripción en el registro de transportistas de residuos. El responsable de la obra adoptará medidas para evitar que se depositen residuos ajenos a la propia obra.

Los residuos sólidos urbanos (RSU) se recogerán en contenedores específicos para ello, se ubicarán donde determine la normativa municipal. Se puede solicitar permiso para el uso de contenedores cercanos o contratar el servicio de recogida con una empresa autorizada por el ayuntamiento.

Los residuos cuyo destino sea el depósito en vertedero autorizado deberán ser trasladados y gestionados según marca la legislación.

Los residuos peligrosos que se generen en la obra se almacenarán en recipientes cerrados y señalizados, bajo cubierto. El almacenamiento se realizará siguiendo la normativa específica de residuos peligrosos, es decir, se almacenarán en envases convenientemente identificados especificando en su etiquetado el nombre del residuo, código LER, nombre y dirección del productor y pictograma de peligro. Serán gestionados posteriormente mediante gestor autorizado de residuos peligrosos.

Se deberá tener constancia de las autorizaciones de los gestores de los residuos, de los transportistas y de los vertederos.

5 MEDIDAS PARA LA SEPARACIÓN DE RESIDUOS

Se realizará una segregación por fracciones, en caso de que dichas fracciones de forma individualizada superen las siguientes cantidades:

- Hormigón: 80 t
- Ladrillos, tejas y materiales cerámicos: 40 t
- Metales (incluidas sus aleaciones): 2 t
- Madera: 1 t
- Vidrio: 1 t
- Plástico: 0,5 t
- Papel y cartón: 0,5 t

Dicha segregación se realizará dentro de la propia obra, en caso de no haber espacio físico suficiente, se podrá realizar la segregación por un gestor autorizado en una instalación exterior, disponiendo entonces de una documentación acreditativa.

En caso de no alcanzar las cantidades mínimas de cada fracción, dichos residuos se pueden almacenar conjuntamente pero siempre de forma señalizada y dentro de los espacios preparados para ello.

6 ESTIMACIÓN DE RESIDUOS A GENERAR

GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)		
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ZANJAS TIPO 1	
Longitud de zanjás	167,00	m
Ancho de zanjás	0,40	m
Profundidad de zanjás	0,75	m
Volumen total de zanjás	50,1	m³
Volumen total de residuos	10,02	m³
Volumen de tierras sobrantes	9,02	m³
Volumen de RCDs Nivel II	1,00	m³
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ZANJAS TIPO 2	
Longitud de zanjás	4891,00	m
Ancho de zanjás	0,75	m
Profundidad de zanjás	1,10	m
Volumen total de zanjás	4035,075	m³
Volumen total de residuos	807,02	m³
Volumen de tierras sobrantes	726,31	m³
Volumen de RCDs Nivel II	80,70	m³
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ARQUETAS HORMIGÓN	
Numero de arquetas	40,00	ud
Ancho de arqueta	0,80	m
Profundidad de arquetas	1,10	m
Volumen total de arquetas	28,16	m³
Volumen total de residuos	22,53	m³
Volumen de tierras sobrantes	20,28	m³
Volumen de RCDs Nivel II	2,25	m³
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	ARQUETAS PVC	
Numero de arquetas	252,00	ud
Ancho de arqueta	0,50	m
Profundidad de arquetas	0,50	m
Volumen total de arquetas	31,50	m³
Volumen total de residuos	25,20	m³
Volumen de tierras sobrantes	22,68	m³
Volumen de RCDs Nivel II	2,52	m³
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	VIALES	
Longitud total de viales	0,00	m
Ancho de viales	4,00	m
Volumen total de tierra comprimida	0,00	m³
Volumen total de residuos	0,00	m³
Volumen de tierras sobrantes	0,00	m³
Volumen de RCDs Nivel II	0,00	m³
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	CENTRO DE TRANSFORM.	
Número de CT	1,00	ud
Longitud de excavación	6,22	m
Ancho de excavación	3,15	m
Profundidad de excavación	0,60	m
Volumen total de excavación	11,77	m³
Volumen total de residuos	10,59	m³
Volumen de tierras sobrantes	9,53	m³
Volumen de RCDs Nivel II	1,06	m³
Estimación de residuos en OBRA NUEVA:	TOPOS	
Longitud de topos	114,00	m
Diámetro de topos	0,26	m
Volumen total del topo	6,05	m³
Volumen total de residuos	1,82	m³
Volumen de tierras sobrantes	1,63	m³
Volumen de RCDs Nivel II	0,18	m³

7 PRESUPUESTO

A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs			
Tipología RCDs	Estimación (m³)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m³)	Importe (€)
A1 RCDs Nivel I			
Tierras y pétreos de la excavación	6614,15	30,00	198.424,56
A2 RCDs Nivel II			
RCDs Naturaleza Pétreo	87,72	20,00	1.754,34
RCDs Naturaleza No Pétreo (metales)	0,09	-105,00	-9,21
RCDs Naturaleza No Pétreo (resto)	0,18	23,00	4,03
RCDs Potencialmente peligrosos	0,44	30,00	13,16
B.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN			
B1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			198.424,56
B2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			1.762,32
B3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc.			877,83
TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTIÓN RCDs			201.064,71

El presupuesto para la gestión de residuos asciende a DOS CIENTOS UN MIL, SESENTA Y CUATRO EUROS con SETENTA Y UN céntimos.



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

DOCUMENTO 8

DESMANTELAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
1.1	OBJETO Y ANTECEDENTES DEL DESMANTELAMIENTO	3
1.2	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES	4
2	DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO	4
2.1	DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT	8
2.2	DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	8
2.3	DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	8
2.4	DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT Y ENVOLVENTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.	9
2.5	DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE 20 KV	9
3	PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO	11

1 INTRODUCCIÓN

1.1 OBJETO Y ANTECEDENTES DEL DESMANTELAMIENTO

El objeto del siguiente anexo es el de establecer las condiciones necesarias para llevar a cabo la ejecución de los trabajos de desmantelamiento y restauración de la instalación solar fotovoltaica "FV LA VICTORIA" 5,07MPW proyectada en el término municipal de Chiclana de la Frontera (Cádiz).

El presente estudio de desmantelamiento y restitución se redacta según lo establecido en el art. 12. 4 de la Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía:

Art.12.4: En el marco de la correspondiente planificación energética en vigor, a las actuaciones de construcción o instalación de infraestructuras, servicios, dotaciones o equipamientos vinculados a la generación mediante fuentes energéticas renovables, incluidos su transporte y distribución, no les será de aplicación lo referente a la prestación de garantía prevista en el artículo 52.4 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre. No obstante, la Consejería competente en materia de energía establecerá, por resolución, el importe de la garantía necesaria para la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas de los terrenos y de su entorno inmediato, en cumplimiento esto último de lo dispuesto en el artículo 52.6 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre. Asimismo, el porcentaje máximo de la prestación compensatoria previsto en el artículo 52.5 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, se fija para estas instalaciones en el diez por ciento del importe total de la inversión a realizar para su implantación efectiva, y la base de cálculo de dicha prestación compensatoria no incluirá, en ningún caso, el importe correspondiente al valor y los costes asociados a la maquinaria y equipos que se requieran para la implantación efectiva o para el funcionamiento de las citadas instalaciones, sean o no parte integrante de las mismas.

El art. 52.6 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía indica:

Las condiciones que se establezcan en los Planes Generales de Ordenación Urbanística o Planes Especiales para poder llevar a cabo los actos a que se refieren los apartados anteriores en suelo no urbanizable deberán en todo caso:

- a) Asegurar, como mínimo, la preservación de la naturaleza de esta clase de suelo y la no inducción a la formación de nuevos asentamientos, ni siquiera en la categoría del Hábitat Rural Diseminado; adoptar las medidas que sean precisas para corregir su incidencia urbanística, territorial y ambiental, y garantizar el mantenimiento de la calidad y funcionalidad de las infraestructuras y los servicios públicos correspondientes. A dichos efectos se considerará que inducen a la formación de nuevos asentamientos los actos de realización de segregaciones, edificaciones, construcciones, obras o instalaciones que por sí mismos o por su situación respecto de asentamientos residenciales o de otro tipo de usos de carácter urbanístico, sean susceptibles de generar demandas de infraestructuras o servicios colectivos, impropios de la naturaleza de esta clase de suelo.*
- b) Garantizar la restauración de las condiciones ambientales y paisajísticas de los terrenos*

y de su entorno inmediato.

Por tanto, se redacta el siguiente documento siguiendo lo especificado en la Ley 7/2002, Ley de Ordenación Urbanística de Andalucía, en concreto en la modificación de dicha ley incorporada mediante Ley 18/2003 en la que se añade una nueva disposición adicional (séptima) a la Ley 7/2002 que queda redactada de la siguiente forma:

Art. 164.2: En las autorizaciones de dichas actuaciones a otorgar por la Consejería competente en materia de energía, se incluirán las condiciones para el cumplimiento de lo dispuesto en el apartado 6 del artículo 52, entre ellas la necesaria prestación de garantía por una cuantía igual al importe de los gastos de restitución de los terrenos a su estado original, para lo que se deberá presentar proyecto de desmantelamiento y restitución.

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.

1.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES

El presente proyecto se redacta una vez concedido el punto de conexión por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y que evacúe a la red eléctrica la energía producida en el mencionado punto de conexión concedido por EDE en la subestación CHICLANA 20kV.

A continuación, se enumeran los **elementos principales de la instalación**:

- **Generador fotovoltaico** compuestos por células de silicio monocristalino con tecnología PERC. Estará formado por 7.560 módulos fotovoltaicos de 670 Wp de potencia en condiciones STC (Standard Test Conditions), agrupados en 252 strings. Estarán instalados en seguidores a un eje (trackers) con estructuras de tipo mesa 2Vx30, con 60 módulos fotovoltaicos cada seguidor.
- Habrá un total de 21 **inversores** de 200 kW de potencia nominal (215kVA), que irán agrupados en 1 CT compuesto por el cuadro general, y el transformador, por lo que la instalación estará formada por 21 grupos de 200 kW de potencia de salida AC (1 inversor) y 241,2 kWp de potencia instalada, lo que hace un total de:

4.2 MW de potencia nominal AC

5,07 MWp de potencia pico instalada.

- La instalación de los **módulos** se realizará sobre un sistema con seguidor a 10º orientación sur, con capacidad para 2 filas de 30 módulos colocados verticalmente. Se incluyen todos los dispositivos de protección y cableado en corriente continua necesaria para su correcto funcionamiento. El cableado de los módulos también irá ubicado en estas estructuras, así como la unión de las tierras.
- Se dispondrá de 1 **transformador** 20/0,8 kV de 6.000 kVA de potencia aparente ubicado en el CT (centro de transformación) ubicado en un edificio envolvente de tipo Smart Transformer Station de Huawei, o similar, en adelante también edificio de control o STS. Desde este saldrá una línea

subterránea de media tensión a 20 kV que irán directamente enterrada hasta un nuevo apoyo aéreo en simple circuito, desde donde partirá una línea de evacuación que se conectará al punto de conexión concedido por EDE.

- A la salida del transformador, habrá una **celda de medida y otra de protección**.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- **Instalaciones auxiliares** de la Planta FV (sistema de monitorización y control, red de comunicaciones, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o CCTV, etc.).

La energía producida por los módulos en corriente continua se conduce al inversor, que, utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a 800 VAC y 50 Hz. La energía generada, medida por su correspondiente contador, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007.

Los *strings* de los módulos fotovoltaicos irán directamente conectados a las entradas de los inversores. Se ocuparán 12 entradas en cada inversor (de las 14 disponibles). No obstante, antes de entrar a cada inversor, se colocarán fusibles de continua seccionables que protegerán el resto de la instalación.

La salida de cada inversor se conectará con un cuadro general de Baja Tensión con protecciones donde se unificarán las líneas y conectarán con el transformador 20/0,8 kV. Desde el CT, concretamente desde la Celda de protección en MT, partirá la línea subterránea de media tensión en 20 kV que se evacuará mediante una línea Aérea de Alta Tensión de 20 kV hasta el punto de conexión indicado por EDE.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de RED ELÉCTRICA. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias).

En la siguiente **tabla resumen** pueden observarse los datos de diseño de la central fotovoltaica diseñada:

Nombre La Planta Solar Fotovoltaica	FV LA VICTORIA 5,07MWp
Potencia (MWp)	5,07
Tipo de instalación	Seguidor a un eje de Tipo 2Vx30 orientadas al Sur a 10° de inclinación
Número de mesas	252
Distribución en mesa	2Vx30
Módulo Fotovoltaico	Trina Solar TSM-DE21-670W
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino
Número de módulos	7.560

Modelo del inversor	HUAWEI SUN2000 -200KTL-H3
Número de inversores	21
Localización	Coordenadas UTM HUSO 30N: X: 221001m E, Y: 4034211m N
Municipio	Chiclana de la Frontera
Provincia	Cádiz
Tiempo estimado de construcción	6 meses
Producción estimada (MWh/año)	10.510

2 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO

La vida útil del proyecto se estima en 25 años. No obstante, el término será evaluado por los encargados del mantenimiento de la misma, pudiendo alargar la instalación su vida útil en torno a 5- 10 años más.

Teniendo en cuenta el dato anterior, la previsión del desmantelamiento se hará teniendo en cuenta un contexto general, sin poder preverse con precisión el procedimiento a ejecutar una vez pasado este período.

En una fecha próxima al final de la vida útil, aproximadamente un año, se redactará un documento más preciso de las obras del desmantelamiento.

Para el desmantelamiento de la instalación, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- - Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- - Desmontaje y retirada de estructuras metálicas, seguidores y apoyos hincados.
- - Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- - Desmontaje del sistema de Inversión.
- - Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida, etc.
- - Demolición de las cimentaciones de los apoyos
- - Retirada del cerramiento perimetral.
- - Retirada de la infraestructura de evacuación.
- - Restauración final, vegetal y paisajística.

2.1 DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT

La instalación eléctrica se realiza en distintos tramos: un primer tramo de interconexión entre módulos con cables fijos a la estructura, un segundo tramo, una red de canalizaciones o zanjás subterráneas hasta el inversor y un último tramo, desde el inversor hasta el Centro de Transformación (circuito AC), fijos sobre los cuadros de Baja Tensión situados dentro del centro de transformación. Todo el cableado eléctrico se realiza mediante conductores de cobre y aluminio unipolares flexibles, los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

1. Desconexión de cableado de interconexión de módulos. Acopio en camión para transporte, ya sea a vertedero autorizado o a otro emplazamiento para su posterior reciclado/reutilización.
2. Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en zanjás bajo tierra. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
3. Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte. Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjás por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte de las instalaciones fotovoltaicas se llevarán a cabo estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjás.

2.2 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Los trabajos de desmantelamiento de la instalación eléctrica consistirán en:

1. Recuperación y transporte a vertedero autorizado de cableado eléctrico instalado en arquetas bajo tubo. Acopio en camión y transporte a vertedero autorizado o, al igual que en el caso anterior, a otro emplazamiento para su posterior reutilización/reciclado.
2. Desconexión y desmontaje de elementos de conexión y protección y acopio en camión de transporte.

Otro trabajo que forma parte del desmantelamiento de la instalación eléctrica es el desmantelamiento de las zanjás por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte se llevarán a cabo estos trabajos. Para ello, se recuperarán todas las arquetas y se trasladarán, en camiones, a vertederos autorizados. Por último, habrá que restituir las zonas afectadas del terreno mediante relleno de zanjás.

2.3 DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Para llevar a cabo el desmontaje de los módulos que constituyen el generador Fotovoltaico, hay que tener en cuenta que éstos están unidos a la estructura soporte mediante tornillería, en las cuatro esquinas de su marco.

Una vez desmontados, los módulos se trasladarán a un camión, haciendo uso para ello de una carretilla elevadora y grúa.

En caso de la no reutilización de los módulos fotovoltaicos se podrán utilizar medios mecánicos para el achatarramiento y compactación de los mismos, con objeto de minimizar el volumen. En cualquier caso, los módulos fotovoltaicos constituyen un sustrato completamente inerte y se puede considerar como material de construcción, por lo que no requerirán ningún tratamiento específico previo a su vertido en emplazamientos autorizados.

2.4 DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT Y ENVOLVENTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

Antes de comenzar el desmontaje deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación. Es decir, en las celdas de 20 kV en el CT y en los cuadros de control y mando a la salida de cada uno de los inversores. En segundo lugar, habrá que proceder al desmontaje del edificio que envuelve el CT. Para realizar los trabajos anteriores, se hará uso de un camión grúa en el que se acopiarán todos los materiales y, a continuación, se transportarán a vertedero autorizado.

2.5 DESMANTELAMIENTO DE LA LÍNEA AÉREA DE 20 KV

Se desmantelará la línea eléctrica aérea de media tensión, recuperando la situación pre-operacional de las zonas ocupadas por las instalaciones, se realizará el desmontaje y retirada de todos los elementos a vertedero autorizado, la restitución de terrenos y servicios afectados y la restauración y revegetación de las zonas alteradas, con la finalidad de recuperar e integrar paisajísticamente el conjunto de las superficies que fueron afectadas. Se desmantelarán las instalaciones auxiliares. El desmantelamiento de cada una de las instalaciones abarca las siguientes etapas:

1. Desmantelamiento de la infraestructura, que producirá residuos, fundamentalmente residuos inertes (básicamente, metal y hormigón). Se separarán aquellos que se puedan reutilizar, cuando sus características y uso lo permitan, de los que sean considerados como desecho.
2. Traslado de los elementos desmantelados (apoyos, cableado, etc.).
3. Acopio de materiales en lugares autorizados para su recepción y disposición final. Se llevará a cabo el descenso de los conductores de la línea con maquinaria específica, a la misma que la empleada en el tendido, evitando la afección a la vegetación bajo los mismos. Se apearán los apoyos por partes, evitando su vuelco en aquellas zonas con pies arbóreos o vegetación protegida a su alrededor.

Se retirarán el hormigón de las zapatas de los apoyos en al menos 1 m de profundidad y se rellenará posteriormente con tierra natural. El desmantelamiento conllevará tránsito de vehículos pesados, tránsito de vehículos para el traslado de personal, movimiento de tierra y manejo de material, desmontaje de estructuras y equipos (torres, casetas, patio, etc.). En el desmontaje de la línea se generarán desechos tales como: material vegetal, material orgánico, madera, cartón y papel, clavos, varillas, tubos metálicos, cobre, plástico, tubos y accesorios de PVC, bolsas plásticas, vidrio, etc. Se realizarán cambios de relieve, ya que se generarán movimientos

de tierra debido a la creación de accesos que hayan desaparecido o se encuentren en mal estado, excavación de cimentaciones, retirada de capas superficiales, desmontaje de los apoyos existentes, etc.

Este impacto se encuentra directamente relacionado con las pendientes del terreno en el que es necesario llevar a cabo las citadas actuaciones, ya que en caso de tratarse de terrenos con fuertes pendientes pueden aparecer, especialmente con litologías inestables, riesgos tales como desprendimientos, deslizamientos de laderas o procesos erosivos, aumentando de esta forma el impacto sobre el relieve. Las pendientes del terreno por el que discurre la línea son, en general, poco o nada elevadas. El movimiento de tierras que se llevará a cabo será de poca magnitud, centrándose en la excavación de las cimentaciones de los apoyos.

La superficie afectada por los será de pequeña magnitud. De la misma forma, el acopio de materiales extraídos requerirá un espacio no demasiado grande y posteriormente serán retirados a vertedero o reutilizados en determinadas acciones del proyecto que así lo requieran. La superficie ocupada por los apoyos a dismantelar será recuperada tras la ejecución del proyecto y se desafectará la superficie correspondiente a la calle de seguridad de los vanos. Los accesos deberán estudiarse en el momento del dismantaje, debido a que este no se realizará hasta, al menos, 25 años después de la puesta en marcha de la Planta Solar Fotovoltaica (PSF). Se aprovechará la red de caminos existente, aprovechando, en la medida de lo posible, en los tramos en los que no existen accesos la calle de seguridad bajo la línea eléctrica. Al término de las tareas de dismantaje, los nuevos tramos a abrir serán dismantelados y se restituirán las condiciones previas del terreno.

No se realizarán voladuras para las excavaciones de las cimentaciones. Ninguna de las actuaciones afectará a la red de drenaje ni se invadirá el Dominio Público Hidráulico, y en caso de ser necesarios, se solicitarán los correspondientes permisos.

3 PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO

CAP. 1 DESMANTELAMIENTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA						
	N	Ud.	Descripción	Uds	Precio Ud	Precio
SUBCAP. 1.01			DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN BT			396.065,14 €
	1.01.01	Ud.	Desmantelamiento línea eléctrica instalación solar	1	2.500,00 €	2.500,00 €
	1.01.02	ml	Recuperación del cableado eléctrico enterrado con ayuda de máquina excavadora	59.051	0,10 €	5.905,14 €
	1.01.03	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	197	100,00 €	19.700,00 €
	1.01.04	m³	Relleno de zanjas y zonas afectadas	4.085	90,00 €	367.650,00 €
	1.01.05	Ud.	Recuperación del resto del material eléctrico	5	42,00 €	210,00 €
	1.01.06	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	1	100,00 €	100,00 €
SUBCAP. 1.02			DESMANTELAMIENTO DE MODULOS Y BLOQUES DE POTENCIA			11.203,83 €
	1.02.01	Ud.	Recuperación de módulos fotovoltaicos	7.560	0,25 €	1.890,00 €
	1.02.02	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	8	1.000,00 €	8.000,00 €
	1.02.03	Ud.	Desmontaje de CT	1	255,00 €	255,00 €
	1.02.04	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	10	100,00 €	1.000,00 €
	1.02.05	Ud.	Relleno de zanjas y zonas afectadas	12	5,00 €	58,83 €
SUBCAP. 1.03			DESMANTELAMIENTO DE ESTRUCTURAS			7.345,80 €
	1.03.01	ml	Recuperación de las estructuras y seguidores	252	0,35 €	88,20 €
	1.03.02	ml	Transporte a vertedero y/o reciclado	25	155,00 €	3.906,00 €
	1.03.03	ml	Recuperación de hincas con medios mecánicos	3.528	0,65 €	2.293,20 €
	1.03.04	ml	Transporte a vertedero y/o reciclado	7	150,00 €	1.058,40 €
SUBCAP. 1.04			DESMANTELAMIENTO LINEA AEROSUBTERRANEA MT			92.979,70 €
	1.04.01	Ud.	Recuperación del cableado eléctrico enterrado con ayuda de máquina	5.547	2,50 €	13.867,50 €
	1.04.02	Ud.	Recuperación de apoyos	8	250,00 €	2.000,00 €
	1.04.03	ml	Recuperación del cableado aéreo	2520	1,00 €	2520,00 €
	1.04.04	Ud.	Demolición con medios mecánicos	8	75,00 €	600,00 €
	1.04.05	m³	Relleno de zanjas y zonas afectadas	1.664	42,00 €	69.892,20 €
	1.04.06	Ud.	Transporte a vertedero y/o reciclado	41	100,00 €	4.100,00 €
SUBCAP. 1.05			RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA			36.863,25 €
	1.05.01	m³	Aporte de tierra vegetal en zonas afectadas	2.458	10,00 €	24.575,50 €
	1.05.02	m³	Extendido de tierra vegetal mediante ayuda mecánica en zonas afectadas	2.458	5,00 €	12.287,75 €
			TOTAL DESMANTELAMIENTO PLANTA SOLAR			544.457,72 €

Se estima el presupuesto de desmantelamiento de las instalaciones es QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL, CUATROCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS con SETENTA Y DOS céntimos.



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

DOCUMENTO 9

PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN

ÍNDICE

1	PROYECTO DE LÍNEA AÉREA	7
1.1	MEMORIA.....	7
1.1.1	OBJETO	7
1.1.2	EMPLAZAMIENTO.....	7
1.1.3	DATOS GENERALES DE LA LÍNEA	8
1.1.4	ORGANISMOS AFECTADOS.....	9
1.1.5	LEGISLACIÓN APLICADA	9
1.1.6	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	10
1.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN	12
1.2.1	DATOS DEL CONDUCTOR	12
1.2.2	DATOS TOPOGRÁFICOS	13
1.2.3	APOYOS	14
1.2.4	CIMENTACIONES	15
1.2.5	ACCESOS.....	16
1.2.6	AISLAMIENTO EN CONDUCTORES Y SEÑALIZACIÓN. CUMPLIMIENTO DEL RD 1432/2008, DE 29 DE AGOSTO DE PROTECCIÓN DE LA AVIFAUNA.....	18
1.2.7	DESCRIPCIÓN DE LAS CADENAS	19
1.2.8	PUESTA A TIERRA DE LOS APOYOS.....	21
1.2.9	NUMERACIÓN Y AVISO DE PELIGRO	24
1.2.10	ORGANISMOS AFECTADOS.....	24
1.2.11	AFECCIONES AMBIENTALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	24
1.3	CÁLCULOS	26
1.3.1	CÁLCULOS MECÁNICOS	26
1.3.2	CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO	39
2	PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA.....	44
2.1	MEMORIA.....	44
2.1.1	OBJETO	44
2.1.2	EMPLAZAMIENTO.....	44
2.1.3	ORGANISMOS AFECTADOS.....	45

2.1.4	REGLAMENTACIÓN.....	46
2.1.5	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA	47
2.1.6	CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO	48
2.1.7	ELEMENTOS DE LAS LÍNEAS SUBTERRÁNEAS DE MT	49
2.1.8	CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA	51
2.1.9	CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS.....	52
2.1.10	ORGANISMOS AFECTADOS.....	52
2.1.11	AFECCIONES AMBIENTALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	53
2.1.12	CONVERSIONES DE LÍNEA AÉREA A SUBTERRÁNEA.....	54
2.1.13	PUESTA A TIERRA	55
2.1.14	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD. PLAN DE SEGURIDAD	55
2.2	PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)	55
2.2.1	DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN	55
2.2.2	MEDIOS HUMANOS.....	55
2.2.3	INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS	55
2.2.4	MEDIOS MATERIALES	56
2.2.5	EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS	57
2.2.6	SECUENCIA OPERACIONES INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA.....	58
2.3	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS	66
2.3.1	INTRODUCCIÓN	66
2.3.2	CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DEL CONDUCTOR.....	66
2.3.3	INTENSIDADES MÁXIMAS ADMISIBLES PARA EL CABLE.....	67
2.3.4	PROTECCIONES.....	75
3	PLANOS	78
3.1.1	PLANO DE SITUACIÓN	78
3.1.2	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	78
3.1.3	PLANO DE INSTALACIONES.....	78
3.1.4	PLANO DE ALZADOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN	78
3.1.5	DETALLE ORIENTATIVO DE APOYOS.....	78
3.1.6	PLANO DE CRUZAMIENTOS DE CARRETERAS.....	78
3.1.7	PLANO DE PARALELISMOS	78
4	PLIEGO DE CONDICIONES	79

4.1	OBJETIVO	79
4.2	DISPOSICIONES GENERALES	79
4.3	ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO	79
4.3.1	DATOS DE LA OBRA:	80
4.3.2	REPLANTEO DE LA OBRA	80
4.3.3	MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO	80
4.3.4	RECEPCIÓN DEL MATERIAL.....	80
4.3.5	ORGANIZACIÓN	81
4.3.6	EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	81
4.3.7	SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS.....	81
4.3.8	PLAZO DE EJECUCIÓN.....	82
4.3.9	RECEPCIÓN PROVISIONAL	82
4.3.10	PERIODOS DE GARANTÍA.....	83
4.3.11	RECEPCIÓN DEFINITIVA	83
4.3.12	PAGO DE OBRAS	83
4.3.13	ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS:	83
4.4	CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN:	84
4.4.1	EXCAVACIONES.....	84
4.4.2	HORMIGONADO	84
4.4.3	ARMADO E IZADO DE APOYOS METÁLICOS	84
4.4.4	TENDIDO, TENSADO Y REGULADO DE LOS CONDUCTORES	85
4.4.5	CADENA DE AISLADORES.....	85
4.4.6	EMPALMES	86
4.4.7	ENGRAPADO	86
4.5	CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES.....	86
4.5.1	CONDUCTORES TRENZADOS.	86
4.5.2	CONDUCTORES DE COBRE.	86
4.5.3	ABRAZADERAS Y TACOS DE SUJECCIÓN.	86
4.5.4	HERRAJES.....	87
4.5.5	TORRES METÁLICAS.....	87
5	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	88
5.1	OBJETIVO	88

5.2	DATOS GENERALES DE LA OBRA:	88
5.3	NORMATIVA APLICABLE:	89
5.3.1	NORMAS OFICIALES	89
5.3.2	NORMAS ESPECÍFICAS	90
5.4	OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR	90
5.5	EL COORDINADOR	91
5.6	CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS	91
5.7	OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES	92
5.8	LIBRO DE INCIDENCIAS	92
5.9	DERECHO DE LOS TRABAJADORES	93
5.10	PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES	93
5.10.1	PROTECCIONES INDIVIDUALES GENERALES	93
5.10.2	PROTECCIONES COLECTIVAS GENERALES	94
5.10.3	FORMACIÓN:	94
10.4.	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	94
5.11	IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR	95
5.11.1	FASE DE ACTUACIONES PREVIAS	95
5.11.2	FASE DE ACOPIO DE MATERIAL	96
5.11.3	CARGA Y DESCARGA DE MATERIALES	97
5.11.4	MOVIMIENTOS DE TIERRAS Y EXCAVACIÓN	97
5.11.5	CIMENTACIÓN	98
5.11.6	IZADO Y ARMADO DE APOYOS	100
5.11.7	MONTAJE Y APRIETE DE TORNILLERÍA	101
5.11.8	COLOCACIÓN DE HERRAJES Y AISLADORES. TENDIDO, TENSADO Y ENGRAPADO DE CONDUCTORES	102
5.11.9	USO DE MAQUINARIAS Y HERRAMIENTAS	103
5.11.10	EQUIPOS DE TRABAJO	104
5.12	INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA	108
5.13	SEÑALIZACIÓN	109
6	PRESUPUESTO	110
6.1	CUADRO DE PRECIOS 1	110
6.2	CUADRO DE PRECIOS 2	111
6.3	CUADRO DE DESCOMPUESTOS	112

6.4	MEDICIONES	113
6.5	PRESUPUESTO.....	114
6.6	RESUMEN	115
7	CRONOGRAMA	116
8	CONCLUSIÓN	117
9	ANEXOS DE CÁLCULOS	118
9.1	ANEXO 1 DATOS GENERALES	118
9.2	ANEXO 2.1 DISTANCIAS FINES DE LÍNEA S	119
9.3	ANEXO 2.2 DISTANCIAS ALINEACIONES S	120
9.4	ANEXO 2.3 DISTANCIAS ÁNGULOS S.....	121
9.5	ANEXO 3.1 ESFUERZOS PRIMERA	122
9.6	ANEXO 3.2 ESFUERZOS SEGUNDA	123
9.7	ANEXO 3.3 ESFUERZOS TERCERA.....	124
9.8	ANEXO 3.4 ESFUERZOS CUARTA FASE	125
9.9	ANEXO 4 DETALLES DE APOYOS	126
9.10	ANEXO 5 TABLA TENDIDO FASE	127
9.11	ANEXO 6 TENSIONES Y FLECHAS FASE	128
9.12	ANEXO 7 COEFICIENTES DE SEGURIDAD	129
9.13	ANEXO 8 CIMENTACIONES.....	130
9.14	ANEXO 9 CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	131

1 PROYECTO DE LÍNEA AÉREA

1.1 MEMORIA

1.1.1 Objeto

El presente proyecto es redactado y firmado por el técnico competente D. Agustín Pedro Casado, de la empresa ACB Ingeniería, con domicilio para todos los efectos en C/Laguna 3, 37500 Ciudad Rodrigo - Salamanca y teléfono 633266576; a petición de ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN S.L., como titular de la línea, con domicilio para cualquier notificación en C/Amós de Escalante 2, 5ºD -39002- Santander, y teléfono 644483078.

El objetivo de este proyecto es la construcción de una línea eléctrica de 20 kV de simple circuito, cuya finalidad es desarrollar la evacuación del proyecto "FV LA VICTORIA" 5,07 MWp.

El objetivo de esta memoria es la descripción y valoración de la línea aérea de Alta Tensión que se proyecta, de manera que queden suficientemente explicadas todas las partes de la obra que se va a realizar, y los elementos y materiales empleados en la misma. Si existiesen partes del proyecto que en esta memoria no quedaran suficientemente claras se aportarían en anexos complementarios.

El presente proyecto ha sido desarrollado parcialmente con el programa de Cálculo de Líneas de IMEDEXSA, de acuerdo siempre con la reglamentación vigente.

1.1.2 Emplazamiento

El trazado definitivo se ha proyectado de manera que su trayectoria sea lo más sencilla posible, buscando en todo momento el mínimo impacto ambiental. La lista de parcelas por donde discurre la línea, y los propietarios de cada una de ellas, se relacionan a continuación:

<i>Término Municipal</i>	<i>Descripción de la parcela</i>	<i>Propietario</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 33 Parcela 29 11015A033000290000QG</i>	<i>Ubicación Planta Fotovoltaica</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 33 Parcela 32 11015A033000320000QG</i>	<i>Particular</i>

Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 33 11015A033000330000QQ	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 9003 11015A033090030000QK	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 34 11015A033000340000QP	Particular

El punto de enganche se realiza en la línea VICTORIA 4,2MW, de 20 kV de tensión, que pertenece a la empresa distribuidora de energía eléctrica ENDESA DISTRIBUCIÓN. Exactamente el enganche (origen de nuestra L.A.T.) se produce en la subestación de CHICLANA 20KV donde llega la citada línea.

La línea estará formada por dos tramos, uno aéreo de 754m, y uno subterráneo de 1,837km.

En esta sección se describe el tramo aéreo.

La línea en su recorrido se verá afectada por los siguientes cruzamientos:

- Cordel del Taraje a la Molineta

1.1.3 Datos Generales de la Línea

La línea de Evacuación La Victoria, de 20 kV de tensión y 754m de longitud tiene las siguientes características generales:

- Titular: ----- ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN S.L.
- Tensión (kV):----- 20
- Longitud (Km): -----0,76
- Categoría de la línea:-----3º
- Zona/s por la/s que discurre:----- Zona A
- Tipo de montaje:----- Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase:----- 1
- Frecuencia:----- 50Hz
- Factor de potencia: ----- 0,8

- Nº de apoyos proyectados: ----- 7
- Nº de vanos: ----- 6
- Cota más baja: ----- 11,84
- Cota más alta:----- 24,23

1.1.4 Organismos Afectados

Esta línea afecta a los siguientes Organismos Administrativos:

- Patrimonio: Vías Pecuarias

Se desarrollarán las pertinentes separatas con la finalidad de que la línea de evacuación sea aprobada.

1.1.5 Legislación Aplicada

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta los siguientes Reglamentos en vigor:

- Real Decreto 1.955/2.000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de Transporte, Distribución, Comercialización, Suministro y Procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Real Decreto 3275/1982 de 12 de noviembre, sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación, así como las Órdenes de 6 de julio y de 18 de octubre de 1984, por las que se aprueban y actualizan las Instrucciones Técnicas Complementarias sobre dicho reglamento.
- Orden de 10 de marzo de 2000, modificando ITC MIE RAT en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación.
- 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.
- Recomendaciones UNESA.
- Normalización Nacional. Normas UNE y especificaciones técnicas de obligado cumplimiento según la Instrucción Técnica Complementaria ITC-LAT 02.
- Ley 10/1996, de 18 de marzo sobre Expropiación Forzosa y sanciones en materia de instalaciones eléctricas y Reglamento para su aplicación, aprobado por Decreto 2619/1996 de 20 de octubre.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en las obras.

- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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.

1.1.6 Documentación de Referencia

1.1.6.1 Documentación EDE de Referencia Informativa

Las normas o especificaciones EDE de referencia informativas establecen las características técnicas de los materiales que forman parte de la red de distribución, con el objeto de homogeneizar la red para garantizar la seguridad en la operación, y conseguir una fiabilidad que asegure la calidad del suministro. Cuando estos documentos estén aprobados por la Administración competente resultarán de obligado cumplimiento para los componentes de la red de distribución, por lo tanto, mientras no estén aprobados se podrán admitir otros materiales acordes a la reglamentación vigente y a las prescripciones contenidas en las Especificaciones o proyectos tipo de EDE ya aprobados.

Las normas de referencia informativas listadas a continuación se pueden consultar en la página web [Materiales electricos: normas de instalacion – e-distribución \(edistribucion.com\)](http://Materiales electricos: normas de instalacion – e-distribución (edistribucion.com)).

A título informativo, en la web de EDE se localiza igualmente, un documento con el listado de materiales aceptados para la red de distribución.

AND001 Apoyos de perfiles metálicos para líneas hasta 36 kV

AND004 Apoyos de chapa metálica para líneas aéreas hasta 36 kV.

AND007 Cortacircuitos fusibles de expulsión seccionadores hasta 36 kV.

AND009 Herrajes y accesorios para conductores desnudos en líneas aéreas de AT, hasta 30 kV.

AND010 Conductores desnudos para líneas eléctricas aéreas de media tensión hasta 30 kV.

AND012 Aisladores compuestos para cadenas de líneas aéreas de MT, hasta 30 kV.

AND013 Interruptor-secc. Trifásico de operación manual y corte y aislamiento en SF6 para línea aérea MT

AND015 Pararrayos de óxidos metálicos sin explosores para redes MT, hasta 36 kV.

AND017 Antiescalos para apoyos metálicos de celosía

AND016 Interruptor-seccionador trifásico exterior telemandado para líneas aéreas de MT.

BNA001 Forros de protección antielectrocución de la avifauna en líneas eléctricas de distribución.

GSCM003 MV pole mounted switch-disconnectors.

GSPT001 RGDAT-A70.

GSTR001/3 UP 2015 Box for outdoor installations.

GSCT003 Self-protected 11oltaje 11oltaje11mers Um 24 kV-Um-36 kV.

GSCS006 Support for pole mounted switch-disconnector and self protected 11oltaje transformer.

NEZ002 Procedimiento de rotulación para identificación de la red.

NNZ035 Picas cilíndricas para puesta a tierra.

NNZ015 Terminales rectos de aleación de aluminio para conductores de aluminio, aluminio-acero y almelec. Instalación exterior.

NZZ009 Mapas de contaminación industrial.

NNJ002 Norma de cables ópticos autosoportados (ADSS) para líneas aéreas.

NNJ004 Herrajes para cables óptico (OPGW y ADSS) para líneas aéreas.

NNJ005 Norma de cajas de empalme para cables de fibra óptica.

1.1.6.2 Documentos UNE, EN e IEC de Consulta

UNE 21018:1980 Normalización de conductores desnudos a base de aluminio, para líneas eléctricas aéreas.

UNE 21021 Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

UNE 21056 Electrodo de puesta a tierra. Picas cilíndricas acoplables de acero-cobre.

UNE 207017 Apoyos metálicos de celosía para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE 207018 Apoyos de chapa metálica para líneas eléctricas aéreas de distribución.

UNE 21120 Fusibles de alta tensión.

UNE 50182 Conductores para líneas eléctricas aéreas. Conductores de alambres redondos cableados en capas concéntricas.

UNE-EN 60099-4,2005 Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

UNE-EN 61109 Aisladores para líneas aéreas. Aisladores compuestos para la suspensión y anclaje de líneas aéreas de corriente alterna de tensión nominal superior a 1.000 V.

Revisión: L.C.O.E. Laboratorio Central Oficial de Electrotecnia. Junio 2019.

UNE-EN 61466 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal superior a 1 kV.

UNE-EN 60383 Ensayos de aisladores para líneas superiores a 1000V.

UNE-EN 61238 Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 Kv (Um=42 kV).

UNE-EN 61466 Elementos de cadenas de aisladores compuestos para líneas aéreas de tensión nominal

superior a 1 kV.

UNE-IEC/TS 60815-3:2013 EX Selección y dimensionamiento de aisladores de alta tensión destinados para su utilización en condiciones de contaminación. Parte 3: Aisladores poliméricos para redes de corriente alterna.

UNE-EN 62271-102:2005 Aparata de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

IEC 60120 Dimensiones de acoplamientos de rótula en cadenas de aisladores.

1.1.6.3 Documentos UIT-T de Consulta

UIT-T G.652 Características de las fibras y cables ópticos monomodo.

UIT-T G.655 Características de los cables de fibra óptica monomodo con dispersión desplazada no nula.

UIT-T L.13 Requisitos de calidad para los nodos ópticos pasivos: caja de cierre hermético para entornos exteriores

1.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

1.2.1 Datos del Conductor

El conductor elegido es de tipo Aluminio-Acero, según la norma UNE-50182, tiene las siguientes características:

Denominación: LA-56 (47-AL1/8-ST1A)

Sección total (mm²): 54,6

Diámetro total (mm): 9,5

Número de hilos de aluminio: 6

Número de hilos de acero: 1

Carga de rotura (kg): 1670

Resistencia eléctrica a 20 °C (Ohm/km): 0,6136

Peso (kg/m): 0,189

Coeficiente de dilatación (°C): 1,91E-5

Módulo de elasticidad (kg/mm²): 8100

Densidad de corriente (A/mm²): 3,58

Tense máximo (Zona A): 560 Kg – EDS (En zona A): 15%

Las características de la protección, para la prevención de la colisión de la avifauna con líneas eléctricas de alta tensión según el R.D. 1432/2008, elegida es la siguiente:

Peso de la espiral (kg): 0,6

Distancia entre espirales (m): 20
Peso del manguito de hielo en zona B (m): 1,25
Peso del manguito de hielo en zona C (m): 2,5
Área de exposición al viento (m²): 0,018

En el ANEXO 1 "Datos generales de la línea y los conductores" se amplía la información de los conductores.
El tendido se efectuará de acuerdo con las tablas de tensiones y flechas que se acompañan en el ANEXO 6 "Tensiones y flechas del conductor de fase, la cual ha sido obtenido con el programa de cálculo de líneas "IMEDEXSA".

1.2.2 Datos Topográficos

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	18.80	0	151	NO	FL	Normal	0
2	23.04	151	100	NO	AL-SU	Normal	0
3	17.41	100	141	NO	AN-AM	Normal	151,53
4	17.27	141	138	NO	AL-SU	Normal	0
5	16.01	138	109	NO	AN-AM	Normal	186,21
6	14.32	109	117	NO	AL-SU	Normal	0
7	11.84	117	117	NO	AL-SU	Normal	0

La información topográfica se completa en el ANEXO 1 "Datos generales de la línea y los conductores"

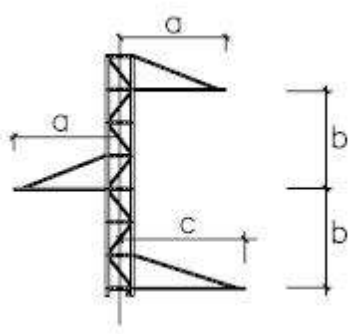
1.2.3 Apoyos

Todos los apoyos utilizados para este proyecto serán metálicos y galvanizados en caliente, fabricados por IMDEXSA.

En el ANEXO 4 "Detalles de apoyos", adjunto a la presente memoria, pueden consultarse tanto la geometría como los esfuerzos admisibles por tales apoyos.

Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Peso total (Kg)	Tipo Armado	Dimensiones (m)				
					"a-d"	"b"	"c"	"h"	Altura útil
1	FL	MI-2000-18	1171	S	1.5	1.5	1.5	---	16.2
2	AL-SU	C-500-22	684	S	1.25	1.8	1.25	---	16.4
3	AN-AM	C-2000-18	844	S	1.25	1.2	1.25	---	13.12
4	AL-SU	C-500-18	571	S	2	1.2	2	---	13.65
5	AN-AM	C-1000-16	501	S	1.25	1.2	1.25	---	11.24
6	AL-SU	C-500-16	512	S	2	1.2	2	---	11.67
7	FL	MI-2000-12	788	S	1.5	1.5	1.5	---	10.3

El **total de acero** necesario para la construcción de esta línea son 5,071Tm.



Tipo S

1.2.3.1 Ubicación de los Apoyos

A continuación, se muestran las posiciones de los apoyos.

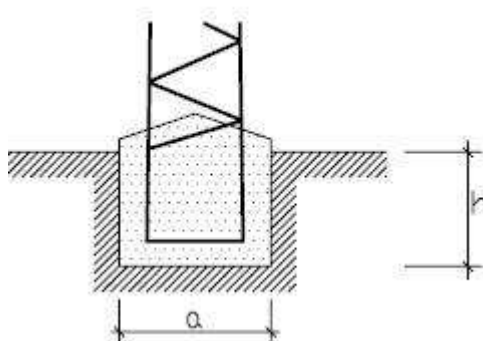
Nº de Apoyo	Función Apoyo	Denominación	Coordenada X (ETRS89-HUSO30)	Coordenada Y (ETRS89-HUSO30)
1	FL	MI-2000-18	220930,5343	4034407,352
2	AL-SU	C-500-22	220780,767	4034389,238
3	AN-AM	C-2000-18	220681,5307	4034377,236
4	AL-SU	C-500-18	220603,0359	4034260,459
5	AN-AM	C-1000-16	220526,4273	4034146,488
6	AL-SU	C-500-16	220447,2782	4034070,743
7	FL	MI-2000-12	220362,8941	4033989,987

1.2.4 Cimentaciones

Para una eficaz estabilidad de los apoyos, éstos se encastrarán en el suelo en bloques de hormigón u hormigón armado, calculados de acuerdo con la resistencia mecánica del mismo. Las características de las cimentaciones de cada uno de los apoyos será la siguiente:

Nº de Apoyo	Apoyo	Tipo de Terreno	Tipo de Cimentación	Dimensiones (m)					Volumen Excavación	Volumen Hormigón
				a	h	b	H	c		
1	MI-2000-18	Normal	Monobloque	1,67	2	-	-	-	2,47	2,7
2	C-500-22	Normal	Monobloque	1,31	1,6	-	-	-	2,09	2,35
3	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08	-	-	-	2,35	2,65
4	C-500-18	Normal	Monobloque	1,16	1,55	-	-	-	2,09	2,35
5	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,07	1,76	-	-	-	4,06	4,44
6	C-500-16	Normal	Monobloque	1,08	1,53	-	-	-	3,43	3,74
7	MI-2000-12	Normal	Monobloque	1,67	2	-	-	-	4,55	4,94

El **volumen total de hormigón** necesario para la cimentación de los apoyos es de 23,29 m³.



Cimentación monobloque

1.2.5 Accesos

Para el acopio e izado de apoyos, así como para el tendido de los conductores, se acometerán accesos a cada uno de los apoyos, con un ancho máximo de 4 metros.

En el diseño de los accesos, primará minimizar su longitud y reducir al mínimo imprescindible la apertura de nuevos accesos. Con dicho fin, se utilizarán prioritariamente caminos existentes, los cuales se acondicionarán al

mínimo imprescindible si es preciso, y el acceso campo a través de praderías sin el acondicionamiento de su superficie, salvo que el estado del terreno y las condiciones meteorológicas en el transcurso de la obra, obligue a realizar algún tipo de tratamiento superficial. Dichos accesos se pueden observar en los planos del presente documento.

Nº de Apoyo	Campo a través (m)	Acceso pista privada (m)	Longitud total (m)	Finca Privada (Polígono-Parcela)
1	142	0	142	Finca Instalación Fotovoltaica <i>Polígono 33 Parcela 29</i> 11015A033000290000QG
2	0	92	92	<i>Polígono 33 Parcela 32</i> 11015A033000290000QG
3	0	99	99	<i>Polígono 33 Parcela 32</i> 11015A033000320000QG
4	0	233	233	<i>Polígono 33 Parcela 32</i> 11015A033000320000QG
5	0	172	172	<i>Polígono 33 Parcela 33</i> 11015A033000330000QQ
6	0	102	102	<i>Polígono 33 Parcela 9003</i> 11015A033090030000QK
7	0	44	44	<i>Polígono 33 Parcela 34</i> 11015A033000340000QP

El tratamiento superficial de los accesos será mínimo, siendo el firme el propio suelo compactado por el paso de la maquinaria, y una vez finalizados los trabajos correspondientes se restituirá el terreno a su estado original. En ningún caso conllevará labores ni construir obras que puedan hacer variar el curso natural de las aguas.

1.2.6 Aislamiento en Conductores y Señalización. Cumplimiento del RD 1432/2008, de 29 de Agosto de Protección de la Avifauna

A continuación, se exponen las medidas a tomar para la prevención de la electrocución y contra la colisión según el R.D. 1432/2008 de avifauna.

1.2.6.1 Medidas de prevención contra la electrocución

Tales medidas serán de obligado cumplimiento en líneas de 2ª y 3ª categoría ($V \leq 66\text{kV}$), salvo que los apoyos metálicos lleven instalados disuasores de posada de eficacia reconocida por el órgano competente.

Se evitará en la medida de lo posible el uso de apoyos de alineación con cadenas de amarre.

En todo apoyo con cadenas de amarre, se aislarán los puentes de unión entre los elementos en tensión.

Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, etc., se diseñarán de modo que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.

En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados en tresbolillo o en doble circuito, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no será inferior a 1,5m.

En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no será inferior a 0,88m, salvo que se aisle el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche (el aislamiento debe cubrir al punto de engrape).

Longitud mínima de la cadena de suspensión: 600 mm.

Longitud mínima de las cadenas de amarre: 1000 mm.

1.2.6.2 Medidas de prevención de la colisión

Los nuevos tendidos eléctricos se proveerán de salvapájaros o señalizadores visuales cuando así lo determine el órgano autonómico competente.

Los salvapájaros o señalizadores visuales se han de colocar en los cables de tierra, siempre que su diámetro no sea inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se dispondrán cada 10 metros (si el cable de tierra es único), o alternadamente, cada 20 metros, si son dos cables de tierra paralelos.

En caso de que la línea carezca de cable de tierra, si se hace uso de un único conductor por fase con diámetro inferior a 20mm, se colocarán las espirales directamente sobre dichos conductores. Se dispondrán de forma alterna en cada conductor, y con una distancia máxima de 20 metros entre señales contiguas en un mismo conductor.

Tamaño mínimo salvapájaros: espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras en X de 5x35 cm.

En la línea se instalarán salvapájaros cada 20 m. en el conductor de protección.

1.2.7 Descripción de las Cadenas

Las cadenas que componen cada apoyo, y que sostienen al conductor están formadas por diferentes componentes, como son los aisladores y herrajes. Veamos las características de todos los elementos que las componen, y una descripción de las cadenas según los diferentes apoyos:

1.2.7.1 Cadena de suspensión ("simples.")

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas simples.

El aislador elegido, y sus características, es:

Tipo: U70BL

Material: Vidrio

Paso (mm): 146

Diámetro (mm): 255

Línea de fuga (mm): 320

Peso (Kg): 3,4

Carga de rotura (Kg): 7000

Nº de elementos por cadena: 4

Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 140

Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 340

1.2.7.1.1 Longitud de la cadena de suspensión:

La longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) es de 0,73m

1.2.7.2 Cadena de amarre ("dobles.")

Se utilizarán aisladores que superen las tensiones reglamentarias de ensayo tanto a onda de choque tipo rayo como a frecuencia industrial, fijadas en el artículo 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T. La configuración elegida es de cadenas dobles.

El aislador elegido, y sus características, es:

Tipo: U70BL

Material: Vidrio

Paso (mm): 146
Diámetro (mm): 255
Línea de fuga (mm): 320
Peso (Kg): 3,4
Carga de rotura (Kg): 7000
Nº de elementos por cadena: 6
Tensión soportada a frecuencia industrial (kV): 210
Tensión soportada al impulso de un rayo (kV): 480

1.2.7.2.1 Longitud de la cadena de amarre y altura del puente

Longitud total de la cadena (aisladores + herrajes) (m): 1,03
Altura del puente en apoyos de amarre (m): 0,73
Ángulo de oscilación del puente (º): 20

1.2.7.3 Descripción de cadenas según tipo de apoyos

1.2.7.3.1 Apoyos de fin de línea.

En los apoyos de fin de línea se montarán los siguientes elementos:

3 cadenas simples de aisladores, con 6 unidades cada una. – Aisladores tipo U70BL
3 Ud. – Grapa de amarre

1.2.7.3.2 Apoyos de alineación-suspensión.

Los apoyos con cadena en suspensión serán **3**, y llevará los siguientes componentes:

3 cadenas simples de aisladores, con 4 unidades cada una. – Aisladores tipo U70BL
3 Ud. – Grapa de alineación

1.2.7.3.3 Apoyos de amarre y/o de anclaje.

La línea proyectada cuenta con **2** apoyos de amarre y/o anclaje que llevarán las siguientes cadenas:

6 cadenas simples de aisladores, con 6 unidades cada una. – Aisladores U70BL
6 Ud. – Grapa de amarre

1.2.8 Puesta a Tierra de los Apoyos

Todos los apoyos se conectarán a tierra con una conexión independiente y específica para cada uno de ellos.

Se puede emplear como conductor de conexión a tierra cualquier material metálico que reúna las características exigidas a un conductor según el apartado 7.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

De esta manera, deberán tener una sección tal que puedan soportar sin un calentamiento peligroso la máxima corriente de descarga a tierra prevista, durante un tiempo doble al de accionamiento de las protecciones. En ningún caso se emplearán conductores de conexión a tierra con sección inferior a los equivalentes en 25 mm² de cobre según el apartado 7.3.2.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

Las tomas de tierra deberán ser de un material, diseño, colocación en el terreno y número apropiados para la naturaleza y condiciones del propio terreno, de modo que puedan garantizar una resistencia de difusión mínima en cada caso y de larga permanencia.

Además de estas consideraciones, un sistema de puesta a tierra debe cumplir los esfuerzos mecánicos, corrosión, resistencia térmica, la seguridad para las personas y la protección a propiedades y equipos exigida en el apartado 7 de la ITC07 del R.L.A.T.

Para poder identificar los apoyos en los que se debe garantizar los valores admisibles de las tensiones de contacto, se establece la siguiente clasificación de los apoyos según su ubicación:

- **Apoyos NO frecuentados:** Son los situados en lugares que no son de acceso público o donde el acceso de personas es poco frecuente.
- **Apoyos Frecuentados.** Son los situados en lugares de acceso público y donde la presencia de personas ajenas a la instalación eléctrica es frecuente: donde se espere que las personas se queden durante tiempo relativamente largo, algunas horas al día durante varias semanas, o por un tiempo corto pero muchas veces al día.

Básicamente se considerarán apoyos frecuentados los situados en:

Casco urbano y parques urbanos públicos

- Zonas próximas a viviendas.
- Polígonos industriales.
- Áreas públicas destinadas al ocio, como parques deportivos, zoológicos, ferias y otras instalaciones análogas.
- Zonas de equipamientos comunitarios, tanto públicos como privados, tales como hipermercados, hospitales, centros de enseñanza, etc.

Desde el punto de vista de la seguridad de las personas, los apoyos frecuentados podrán considerarse exentos del cumplimiento de las tensiones de contacto en los siguientes casos:

- Cuando se aíslen los apoyos de tal forma que todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, utilizando para ello vallas aislantes.
- Cuando todas las partes metálicas del apoyo queden fuera del volumen de accesibilidad limitado por una distancia horizontal mínima de 1,25 m, debido a agentes externos (orografía del terreno, obstáculos naturales, etc.)
- Cuando el apoyo esté recubierto por placas aislantes o protegido por obra de fábrica de ladrillo hasta una altura de 2,5 m, de forma que se impida la escalada al apoyo.

En estos casos, no obstante, habrá que garantizar que se cumplen las tensiones de paso aplicadas.

Para el cálculo de la tensión de paso aplicada máxima admisible se utilizará la fórmula que define que el valor admisible de la tensión de paso aplicada (U_{pa}) es diez veces el valor admisible de la tensión de contacto aplicada (U_{ca}).

$$U_{pa}=10U_{ca}$$

A su vez, los apoyos frecuentados se clasifican en dos subtipos:

Apoyos frecuentados con calzado (F)

Se considerará como resistencias adicionales la resistencia adicional del calzado, R_{a1} , y la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . Se puede emplear como valor de la resistencia del calzado 1.000 Ω .

$$R_a = R_{a1} + R_{a2} = 1000 + 1,5 \text{ ps}$$

Estos apoyos serán los apoyos frecuentados situados en lugares donde se puede suponer, razonadamente, que las personas estén calzadas, como pavimentos de carreteras públicas, lugares de aparcamiento, etc.

Apoyos frecuentados sin calzado (F.S.C.)

Se considerará como resistencia adicional únicamente la resistencia a tierra en el punto de contacto, R_{a2} . La resistencia adicional del calzado, R_{a1} , será nula.

$$R_a = R_{a2} = 1,5 \text{ } \mu\text{s}$$

Estos apoyos serán los situados en lugares como jardines, piscinas, camping, áreas recreativas donde las personas puedan estar con los pies desnudos.

Los apoyos que sean diseñados para albergar las botellas terminales de paso aéreo- subterráneo deberán cumplir los mismos requisitos que el resto de los apoyos en función de su ubicación.

Los apoyos que sean diseñados para albergar aparatos de maniobra deberán cumplir los mismos requisitos que los apoyos frecuentados.

A continuación, se indica la clasificación según su ubicación de los apoyos del presente proyecto:

Nº de Apoyo	Tipo de Apoyo	Criterio de Puesta a Tierra
1	FRECUENTADO	2 PICAS EN MONTANTES OPUESTOS
2	NO FRECUENTADO	1 PICA
3	NO FRECUENTADO	1 PICA
4	NO FRECUENTADO	1 PICA
5	NO FRECUENTADO	1 PICA
6	NO FRECUENTADO	1 PICA
7	FRECUENTADO	2 PICAS EN MONTANTES OPUESTOS

1.2.9 Numeración y Aviso de Peligro

En cada apoyo se marcará el número de orden que le corresponda de acuerdo con el criterio de la línea que se haya establecido.

Todos los apoyos llevarán una placa de señalización de riesgo eléctrico, situado a una altura visible y legible desde el suelo a una distancia mínima de 2m.

1.2.10 Organismos Afectados

Esta línea aérea afecta a los siguientes Organismos Administrativos:

- Patrimonio: Cordel del Taraje a la Molineta

Se desarrollarán las pertinentes separatas con la finalidad de que la línea de evacuación sea aprobada. Los detalles de las mismas se desarrollan a continuación:

Nº de Cruzamiento	Servicio Afectado ETRS89 – HUSO 30	Apoyos Vano	Distancia Horizontal		Distancia Vertical	
			REGLA (m)	REAL (m)	REGLA. (m)	REAL (m)
1	Cordel del Taraje a la Molineta	6-7				
	Patrimonio		38.5	51	7	7,49
	X: 220437.3435, Y: 4034060.7787 X: 220381.8380, Y:4034007.3759		38.5	66		

1.2.11 Afecciones Ambientales de la Línea de Evacuación

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará mediante circuito subterráneo hasta el centro de transformación, desde donde partirá una línea de evacuación de Media Tensión 20kV hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) en la subestación CHICLANA 20kV situado en las siguientes coordenadas: HUSO 29; X: 757046; Y:4033377.

Si bien la línea de Evacuación no presenta ninguna afectación importante ambientalmente, exceptuando que atraviesa una zona inundable de forma subterránea, la parte aérea se desarrollará con protección de la avifauna

contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión y visibilidad, por lo que los apoyos deberán desarrollarse siguiendo los reglamentos expuestos en el apartado de medidas correctoras al respecto de la fauna presente en el documento de calificación ambiental del presente proyecto.



1.3 CÁLCULOS

1.3.1 Cálculos Mecánicos

1.3.1.1 Tensión Máxima del Tendido (To)

La tensión horizontal del conductor en las condiciones iniciales (T_o), se realizará teniendo en cuenta las condiciones siguientes:

- Que el coeficiente de seguridad a la rotura, sea como mínimo igual a 2,5 en las condiciones atmosféricas que provoquen la máxima tensión de los conductores según apartado 3.2.1 de ITC07 del R.L.A.T.
- Que la tensión de trabajo de los conductores a una temperatura media según la zona (15 °C para Zona A y 10 °C para Zona B o C) sin ninguna sobrecarga, no exceda del porcentaje de la carga de rotura recomendado. Este fenómeno es el llamado E.D.S. (Every Day Stress).

1.3.1.2 Vano de Regulación

El vano ideal de regulación, limitado por dos apoyos de amarre, viene dado por:

$$a_r = \frac{\sum \frac{b_i^3}{a_i^2}}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}} \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum \frac{b_i^2}{a_i}}}$$

Donde:

a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).

b_i : Distancia en línea recta entre los dos puntos de fijación del conductor en el vano i.(m)

a_i : Proyección horizontal de b_i (m)

1.3.1.3 Ecuación de Cambio de Condiciones

La "ecuación de cambio de condiciones" nos permite calcular la componente horizontal de la tensión para unos valores determinados de sobrecarga (que será el peso total del conductor y cadena + sobrecarga de viento o nieve, si existiesen) y temperatura, partiendo de una situación de equilibrio inicial de sobrecarga, temperatura y tensión mecánica. Esta ecuación tiene la forma:

$$T^2 * (T + A) = B$$

$$A = \alpha * (\theta - \theta_0) * S * E - T_0 + \frac{a_r^2}{24} * \frac{P_0^2}{T_0^2} * S * E$$

$$B = \frac{a_r^2 * P^2}{24} * S * E$$

Donde:

- a_r : Longitud proyectada del vano de regulación (m).
- T_0 : Tensión horizontal en las condiciones iniciales (kg).
- θ_0 : Temperatura en las condiciones iniciales (°C).
- P_0 : Sobrecarga en las condiciones iniciales según zona donde nos encontremos (kg/m).
- T : Tensión horizontal en las condiciones finales (kg).
- θ : Temperatura en las condiciones finales (°C).
- P : Sobrecarga en las condiciones finales (kg/m).
- S : Sección del conductor (mm²).
- E : Módulo de elasticidad del conductor (kg/mm²).
- α : Coeficiente de dilatación lineal del conductor (m/°C).

Como se señaló anteriormente, la sobrecarga en condiciones finales será:

$$P = P_{\text{cond}} + \text{Sobrecarga}_{\text{hielo o viento}}$$

1.3.1.4 Flecha Máxima

Las flechas que se alcanzan en cada vano, se han calculado utilizando la ecuación de Truxá:

$$f = \frac{p * a * b}{8 * T} * \left(1 + \frac{a^2 * p^2}{48 * T^2}\right)$$

Donde:

- a : Longitud proyectada del vano (m).
- h : Desnivel (m).
- b : Longitud real del vano (m) $\rightarrow b = \sqrt{a^2 + h^2}$
- T : Componente horizontal de la tensión (kg).
- p : Peso del conductor por metro lineal en las condiciones consideradas (kg/m).

El tendido de la línea se realizará de modo que la curva catenaria mantenga una distancia al terreno mínima de **7 metros**.

1.3.1.5 Distancias de Seguridad

1.3.1.5.1 Distancia de los conductores al terreno

De acuerdo con el apartado 5.5 de la ITC07 del R.L.A.T., En todo momento la distancia de los conductores al terreno deberá ser superior a:

$$D_{add} + D_{el} = 5,3 + D_{el} \text{ (con un mínimo de 6 m.)}.$$

A nuestro nivel de tensión de 20 kV le corresponde una D_{el} de 0,22 m.

Por tanto, obtenemos una distancia mínima de:

$$D_{add} + D_{el} = 5,52 \text{ metros.}$$

Donde:

$D_{add} + D_{el}$: Distancia del conductor inferior al terreno, en metros.

1.3.1.5.2 Distancia entre conductores

La distancia mínima de los conductores entre sí viene marcada por el artículo 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T., esto es:

$$D = K \cdot \sqrt{F + L} + K' \cdot D_{pp}$$

Donde:

D: Separación entre conductores de fase del mismo circuito o circuitos distintos en metros.

K: Coeficiente que depende de la oscilación de los conductores con el viento, que se tomará de la tabla 16 del apartado 5.4.1 de la ITC07 del R.L.A.T.

: Flecha máxima en metros, para las hipótesis según el apartado 3.2.3 de la ITC07 del R.L.A.T. (m).

L: Longitud en metros de la cadena de suspensión. En el caso de conductores fijados al apoyo por cadenas de amarre o aisladores rígidos $L=0$.

D_{pp} : Distancia mínima aérea especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase durante sobretensiones de frente lento o rápido. Los valores de D_{pp} se indican en el apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T., en función de la tensión más elevada de la línea.

En el apartado 1.3.1.5.5 de la presente memoria puede consultarse el chequeo de tales distancias para cada uno de los apoyos.

1.3.1.5.3 Distancia a masa

Según el artículo 5.4.2 de la ITC07 del R.L.A.T. la separación mínima entre los conductores y sus accesorios en tensión y los apoyos, no será inferior a D_{el} .

D_{el} : Distancia de aislamiento en el aire mínima especificada, para prevenir una descarga disruptiva entre conductores de fase y objetos a potencial de tierra en sobretensiones de frente lento o rápido. Del

puede ser tanto interna, cuando se consideran distancias del conductor a la estructura de la torre, como externa, cuando se considera una distancia del conductor a un obstáculo. Los valores de este parámetro están en la tabla 15 del apartado 5.2 de la ITC07 del R.L.A.T.

En nuestro caso:

$$D_{el} = 0,22 \text{ metros.}$$

Si esta distancia es menor que la mínima que establece el reglamento, 0,2 metros, se cogerá esta distancia mínima.

1.3.1.5.4 Desviación de la cadena de aisladores

Se calcula el ángulo de desviación de la cadena de aisladores en los apoyos de alineación, con presión de viento mitad de lo establecido con carácter general, según la ecuación:

$$tg\gamma = \frac{K_v * d * \left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + \frac{E_c}{2}}{P\left(\frac{a_1 + a_2}{2}\right) + T_{-t+\frac{v}{2}} * \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2}\right) + \frac{P_c}{2}}$$

Donde:

γ : Ángulo de desviación.

E_c : Esfuerzo del viento sobre la cadena de aisladores (kg).

P_c : Peso de cada cadena (kg).

a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior (m).

h_1 y h_2 : Desnivel de vano anterior y posterior (m).

$T_{t+v/2}$: Componente horizontal de la tensión según Zona con sobrecarga 1/2 de viento a 120 km/h.

d : Diámetro del conductor (m).

P : Peso unitario del conductor (kg/m).

K_v : Presión mitad del viento (kg/m²).

Se calculará en el apartado 1.3.1.5.5 "Resumen y comprobación de distancias"

1.3.1.5.5 Resumen y comprobación de distancias

ANEXO 2.1 "Distancias FINES DE LÍNEA S"

ANEXO 2.2 "Distancias ALINEACIONES S"

ANEXO 2.3 "Distancias ÁNGULOS S"

1.3.1.6 Apoyos

1.3.1.6.1 Criterios de cálculo

Se calcularán los apoyos estudiando las cargas a las que están sometidos bajo cuatro hipótesis diferentes: Hipótesis de Viento, Hipótesis de Hielo, Hipótesis de Hielo + Viento, Hipótesis de Desequilibrio de fases e Hipótesis de Rotura de conductores. El análisis de tales hipótesis estará condicionado por la función del apoyo y por la zona en la que se encuentra (Zona A, B o C)

1.3.1.6.2 Acciones consideradas

Cargas verticales

Carga vertical permanente (P_{vp})

$$P_{vp} = n \cdot \left[P_{cond} \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) + P_{cad} + T \cdot \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) \right] \text{ (kg)}$$

Siendo:

a_1 y a_2 : Longitud proyectada del vano anterior y posterior.

P_{cond} : Peso propio del conductor.

P_{cad} : Peso de la cadena, aisladores más herrajes.

n : Número de conductores.

h_1 y h_2 : Desnivel del vano anterior y posterior (m).

T : Tensión máxima del conductor en la hipótesis considerada (Kg).

Sobrecarga por hielo (S_h)

$$S_h = P_h \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cdot n$$

P_h : Sobrecarga de hielo. En zona B = $0,18 \cdot \sqrt{d}$ (Kg/m); en zona C = $0,36 \cdot \sqrt{d}$ (kg/m). Siendo d el diámetro del conductor (mm).

Cargas horizontales

Fuerza del viento sobre un apoyo de alineación (F)

$$F = q \cdot d \cdot \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) (\text{kg})$$

q: Presión del viento sobre el conductor (Kg/m²). Siendo $q = 60 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando $d \leq 16\text{mm}$ y $q = 50 \cdot \left(\frac{V_V}{120} \right)^2$ Kg/m² cuando $d \geq 16\text{mm}$.

d: diámetro del conductor en mm.

Resultante de ángulo (R_a)

$$R_a = T \cdot 2 \cdot n \cdot \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right) (\text{mg})$$

Siendo, al igual que antes, α el ángulo interno que forman los conductores entre sí

Desequilibrio de tracciones (D_t)

Se denominan desequilibrio de tracciones al esfuerzo longitudinal existente en el apoyo, debido a la diferencia de tensiones en los vanos contiguos. Los desequilibrios se consideran como porcentajes de la tensión máxima aplicada a todos los conductores.

$$D_t = \% \cdot T_{\text{máxima}}$$

Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

- Un >66kV, 15%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Un ≤66kV, 8%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

- Un >66kV, 25%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Un ≤66kV, 15%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de anclaje:

- Un >66kV, 50%, aplicados en los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.
- Un ≤66kV, 50%, distribuidos en el eje a la altura de los puntos de fijación de los conductores y cables de tierra.

Desequilibrio en apoyos de fin de línea:

- 100% de las tracciones unilaterales de todos los conductores y cables de tierra, considerándose aplicado cada esfuerzo en el punto de fijación del correspondiente conductor o cable de tierra al apoyo. Se deberá tener en cuenta la torsión a que estos esfuerzos pudieran dar lugar.

Desequilibrios muy pronunciados:

- Deberá analizarse el desequilibrio de tensiones de los conductores en las condiciones más desfavorables de los mismos. Si el resultado de este análisis fuera más desfavorable que los valores fijados anteriormente, se aplicarán estos.

Desequilibrio en apoyos especiales:

- Desequilibrio más desfavorable que puedan ejercer los conductores. Se aplicarán los esfuerzos en el punto de fijación de los conductores.

Rotura de conductores (R_c)

La rotura de conductores se aplica con un % de la tensión máxima del conductor roto.

$$R_c = \% \cdot T_{m\acute{a}xima}$$

Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de asilamiento de suspensión:

- Rotura de un solo conductor o cable de tierra.
- Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión del cable roto):
- El 50% en líneas de 1 o 2 conductores por fase.
- El 75% en líneas de 3 conductores.
- No se considera reducción en líneas de 4 o más conductores por fase.

Rotura de conductores en apoyos de alineación y de ángulo con cadenas de amarre:

- Rotura de un solo conductor o cable de tierra. Sin reducción alguna en la tensión.

Rotura de conductores en apoyos de anclaje:

- Esfuerzo de rotura aplicable (% de la tensión total del haz de fase):
- El 100% para líneas con un conductor por fase.
- El 50% para líneas con 2 o más conductores por fase.

Rotura de conductores en apoyos de fin de línea.

- Se considerará este esfuerzo como en los apoyos de anclaje, pero suponiendo, en el caso de las líneas con haces múltiples, los conductores sometidos a la tensión mecánica que les corresponda, de acuerdo con la hipótesis de carga.

Rotura de conductores en apoyos especiales.

- Se considerará el esfuerzo que produzca la sollicitación más desfavorable para cualquier elemento del apoyo.

1.3.1.6.3 Resumen de hipótesis

Zona A				
TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	1ª HIPÓTESIS (Viento)	3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES		
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea.	V	CARGAS PERMANENTES	No aplica	CARGAS PERMANENTES
	T	VIENTO		No aplica
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES		ROTURA DE CONDUCTORES
Para la determinación de las tensiones de los conductores y cables de tierra se considerarán sometidos a una sobrecarga de viento (apdo. 3.1.2) correspondiente a una velocidad mínima de 120 ó 140 km/h según la categoría de la línea y a la temperatura de -5 °C.				
V = Esfuerzo vertical		L = Esfuerzo longitudinal	T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

Zona B y C

TIPO DE APOYO	TIPO DE ESFUERZO	**1ª HIPÓTESIS (Viento)	2ª HIPÓTESIS		3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio de tracciones)	4ª HIPÓTESIS (Rotura de conductores)
			(Hielo)	(Hielo + viento)		
Suspensión de Alineación o Suspensión de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Amarre de Alineación o Amarre de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	

	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Anclaje de Alineación o Anclaje de Ángulo	V	CARGAS PERMANENTES (SOMET VIENTO)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL	
	T	VIENTO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	VIENTO A 60 km/h Y HIELO SÓLO ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	ALINEACIÓN: No se aplica. *ÁNGULO: RESULTANTE DE ÁNGULO	
	L	No aplica.			DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	ROTURA DE CONDUCTORES
Fin de línea	V	CARGAS PERMANENTES	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA)	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h)	No aplica.	CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA) CARGAS PERMANENTES (HIELO MÍNIMA Y VIENTO A 60 km/h) – CATEGORÍA ESPECIAL

	T	VIENTO	No aplica.	VIENTO A 60 km/h Y HIELO		No aplica.
	L	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES	DESEQUILIBRIO DE TRACCIONES			ROTURA DE CONDUCTORES
V = Esfuerzo vertical			L = Esfuerzo longitudinal		T = Esfuerzo transversal	

*APLICA RESULTANTE DE ÁNGULO EN 3ª Y 4ª HIPÓTESIS

**1ª Hipótesis: VIENTO A 120 ó 140 km/h Y TEMPERATURA DE -10°C en zona B y -15°C en zona C.

1.3.1.6.4 Resumen de esfuerzos aplicados

ANEXO 3.1 "Esfuerzos aplicados 1ª HIPOTESIS"

ANEXO 3.2 "Esfuerzos aplicados 2ª HIPOTESIS"

ANEXO 3.3 "Esfuerzos aplicados 3ª HIPOTESIS"

ANEXO 3.4 "Esfuerzos aplicados 4ª HIPOTESIS ROT. FASE"

1.3.1.6.5 Coeficientes de seguridad

ANEXO 7 "Coeficientes de seguridad"

1.3.1.7 Cimentaciones

1.3.1.7.1 Cimentaciones monobloque

Las cimentaciones de las torres constituidas por monobloques de hormigón se calculan al vuelco según el método suizo de Sulzberger.

El momento de vuelco será:

$$M_v = F \cdot \left(h + \frac{2}{3} \cdot t\right) + F_v \cdot \left(h_t / 2 + 2/3 \cdot t\right)$$

- F = Esfuerzo nominal del apoyo en Kg
- h = Altura de aplicación del esfuerzo nominal en m.
- t = Profundidad de la cimentación en m.
- Fv = Esfuerzo del viento sobre la estructura en Kg.
- ht = Altura total del apoyo en m.

Por otra parte, el momento resistente al vuelco es:

$$M_r = M_1 + M_2$$

Donde: $M_1 = 139 \cdot K \cdot a \cdot t^4$; $M_2 = 880 \cdot a^3 \cdot t + 0,4 \cdot p \cdot a$;

Siendo:

- M1 = Momento debido al empotramiento lateral del terreno.
- M2 = Momento debido a las cargas verticales.
- K = Coeficiente de compresibilidad del terreno a 2 metros de profundidad (Kg/cm² x cm)
- a = Anchura de la cimentación en metros.
- p = Peso de la torre y herrajes en Kg.

Estas cimentaciones deben su estabilidad fundamentalmente a las reacciones horizontales del terreno, por lo que teniendo en cuenta el apartado 3.6.1 de la ITC07 del R.L.A.T., debe cumplirse que:

$$M_1 + M_2 \geq M_v$$

Las dimensiones de las cimentaciones a realizar en cada uno de los apoyos, incluidos los volúmenes de excavación y hormigonado, se especifican en el apartado 1.2.4 de la memoria descriptiva.

1.3.1.8 Aislamiento en Conductores y Señalización

Como se ha mostrado en la presente memoria, hay que distinguir entre dos medidas de protección a saber:

1.3.1.8.1 Medidas de prevención contra la electrocución.

Estas medidas, que en su conjunto son cumplimiento de distancias, vienen reflejadas en los anexos de comprobación de distancias.

1.3.1.8.2 Medidas de prevención contra la colisión:

Las sobrecargas de viento y de hielo producidas por la exposición al viento y el peso del manquito de hielo de las espirales salvapájaros según la zona por la que transcurra la línea, se muestran en el ANEXO 1 "Datos generales de la línea y conductores"

1.3.1.9 Aislamiento y HERRAJES

1.3.1.9.1 Aisladores

Según establece la ITC07 del R.L.A.T., apartado 3.4, el coeficiente de seguridad mecánico de los aisladores no será inferior a 3. Si la carga de rotura electromecánica mínima garantizada se obtuviese mediante control estadístico en la recepción, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

$$C.S = \text{Carga rotura aislador} / T_{\text{máx}} \geq 3$$

En el caso que nos ocupa tenemos una cadena de aisladores con un coeficiente de seguridad de:

$$U70BL; C.S. = 7000 / 560 = 12,5$$

También se tendrá que comprobar que la cadena de aisladores seleccionada cumple los niveles de aislamiento para tensiones soportadas (tablas 12 y 13 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.) en función de las Gamas I (corta duración a frecuencia industrial y a la tensión soportada a impulso tipo rayo) y II (impulso tipo maniobra y la tensión soportada a impulso tipo rayo).

Según el tipo de ambiente donde se encuentre el conductor (tabla 14 del apartado 4.4 de la ITC07 del R.L.A.T.), el R.D. 223/2008 recomienda que longitud de la línea de fuga entre fase y tierra de los aisladores a utilizar. Para obtener la línea de fuga mínima recomendada se multiplica el número indicado por el reglamento (tabla 14) según el tipo de ambiente por la tensión nominal de la línea.

1.3.1.9.2 Herrajes

Según establece el apartado 3.3 del de la ITC07 del R.L.A.T., los herrajes sometidos a tensión mecánica por los conductores y cables de tierra, o por los aisladores, deberán tener un coeficiente de seguridad mecánica no inferior a 3 respecto a su carga mínima de rotura. Cuando la carga mínima de rotura se comprase sistemáticamente mediante ensayos, el coeficiente de seguridad podrá reducirse a 2,5.

Las grapas de amarre del conductor deben soportar una tensión mecánica en el amarre igual o superior al 95% de la carga de rotura del mismo, sin que se produzca su deslizamiento.

1.3.2 Cálculos Eléctricos por Circuito

1.3.2.1 Resistencia eléctrica de la línea:

La resistencia de la línea será:

$$R_L = [L(Km) \cdot R(\Omega / Km)] / n^{\circ}$$

Donde:

L (Km) = Longitud de la línea.

R (Ω / Km) = Resistencia eléctrica del conductor a 20°C de temperatura.

R_L (Ω) = Resistencia total de la línea.

n° = Número de conductores por fase.

Por lo tanto:

$$R_L = [0,754 (Km) \cdot 0,6136 (\Omega / Km)] / 1 = 0,4626 (\Omega)$$

1.3.2.2 Reactancia del conductor:

La reactancia kilométrica de la línea se calcula empleando la siguiente fórmula:

$$X = 2 \cdot \pi \cdot f \cdot \left(\frac{\mu}{2 \cdot n} + 4,605 \cdot \log(D/r) \right) \cdot 10^{-4} \Omega / Km.$$

Donde:

X= Reactancia aparente en ohmios por kilómetro.

f= Frecuencia de la red en hercios=50.

r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

μ = Permeabilidad magnética del conductor. Para conductores de cobre, acero-aluminio y aluminio tiene un valor de 1.

n° = Número de conductores por fase.

La separación media geométrica (D) la calculamos como:

$$D = \sqrt[3]{d_{12} * d_{23} * d_{13}}$$

Por lo tanto:

$$X = 0,4236 \, \Omega/\text{Km.}$$

1.3.2.3 Densidad máxima admisible

La densidad máxima admisible de un conductor, en régimen permanente, para corriente alterna y frecuencia de 50 Hz, se deduce de la tabla 11 del apartado 4.2 del de la ITC07 del R.L.A.T.

Para un conductor de Acero-Aluminio, LA-56 (47-AL1/8-ST1A), de 54,6 mm² de sección y configuración 6+1 la densidad de corriente máxima admisible es la siguiente:

$$D_{\text{máx.adm.}} = 3,6249 \, \text{A/mm}^2.$$

1.3.2.4 Intensidad máxima admisible:

La corriente máxima que puede circular por nuestro cable LA-56 (47-AL1/8-ST1A) elegido, teniendo en cuenta que tiene una sección de 54,6 mm², es de:

$$I_{\text{máx}} = D_{\text{máx.adm.}} * S * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}}$$

Siendo:

I = Intensidad de corriente máxima en A.

S = Sección del conductor (mm²)

$D_{\text{máx.adm.}}$ = Densidad de corriente máxima soportada por el cable (A/mm²).

Entonces:

$$I_{\text{máx}} = 3,6249 \text{ A/mm} * 54,6 \text{ mm} * 1 = 197,9190 \text{ A}$$

1.3.2.5 Potencia máxima a transportar:

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

P = Potencia en kW.

V = tensión en kV.

$\cos \varphi$ = Factor de potencia.

Entonces

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,8 * 20 \text{ kV} * 197,9190 \text{ A} = 5485 \text{ kW}$$

1.3.2.6 Caída de tensión:

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R \cdot \cos \vartheta + X \cdot \sin \vartheta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 197,9190 \text{ (A)} * 0,75 \text{ (Km)} * [0,61 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,8 + 0,4236 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,6] = 190,42 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de **0,9571 %**, que es menor que el 5% recomendable.

1.3.2.7 Pérdida de potencia:

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto, la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,61 (\Omega/\text{Km}) * 197,9190^2 (\text{A}) * 0,75 (\text{Km}) = 53,48 \text{ kW}$$

Lo que supone un **0,9802 %** de la máxima potencia transportada.

1.3.2.8 Rendimiento de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. total - Pot. Perdida) * 100 / Pot. Total$$

$$\mu = (5485 (\text{kW}) - 53,48 (\text{kW})) * 100 / 5485 (\text{kW}) = 99,02 \%$$

1.3.2.9 Capacidad media de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$\beta = 0,0242 / \log(D/r)$$

Donde:

r= Radio equivalente del conductor en milímetros.

D= Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

Por lo tanto:

$$\beta = 0,0087 (\mu\text{F}/\text{Km})$$

1.3.2.10 Efecto corona:

La tensión crítica disruptiva:

$$U_c = 29,8/\sqrt{2} * m_c * m_t * 298/(273+\theta) * \text{Exp}(-h/8150) * r * n^{\circ}_{\text{conductores/fase}} * \ln(D/r_{eq})$$

Donde las consideraciones que se han tenido en cuenta son las siguientes:

m_c = Coeficiente de rugosidad de la superficie del conductor (0,85 para cables)

θ = Temperatura ambiente (EDS)

h = Cota máxima del terreno en metros.

r = Radio del conductor en centímetros.

r_{eq} = Radio equivalente del conductor en milímetros.

m_t = Coeficiente del estado del tiempo (0,8 para tiempo húmedo)

D = Separación media geométrica entre conductores en milímetros.

Por tanto:

$$U_c = 45 \text{ (kV)}$$

Existirán pérdidas corona siempre que la tensión crítica de aparición de descargas corona en valor eficaz U_c , sea inferior a la tensión máxima fase neutro de la línea $U_s / \sqrt{3}$, dónde U_s es la tensión más elevada de la línea.

En el ANEXO 9" Cálculos eléctricos" se puede ver un resumen de los cálculos eléctricos de la línea.

2 PROYECTO DE LÍNEA SUBTERRÁNEA

2.1 MEMORIA

2.1.1 Objeto

El Proyecto tiene por finalidad establecer y justificar las características generales de diseño, cálculo y construcción que deben reunir las Líneas Subterráneas de Media Tensión (en adelante LSMT).

2.1.2 Emplazamiento

El trazado definitivo se ha proyectado de manera que su trayectoria sea lo más sencilla posible, buscando en todo momento el mínimo impacto ambiental. La lista de parcelas por donde discurre la línea, y los propietarios de cada una de ellas, se relacionan a continuación:

<i>Término Municipal</i>	<i>Descripción de la parcela</i>	<i>Propietario</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 33 Parcela 34 11015A033000340000QP</i>	<i>Particular</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 96 Parcela 9004 11015A026090040000QD</i>	<i>Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 26 Parcela 5 11015A026000050000QM</i>	<i>Particular</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>CM CABRERA DE, 40 8032006QA5373S0001ZO</i>	<i>Particular</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>CM CABRERA DE, 7 8032007QA5373S0001UO</i>	<i>Particular</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 26 Parcela 1 11015A026000010000QP</i>	<i>Particular</i>

Chiclana de la Frontera	Polígono 26 Parcela 500 7633012QA5373S	EDE

El punto de enganche se realiza en la línea VICTORIA 4,2MW, de 20 kV de tensión, que pertenece a la empresa distribuidora de energía eléctrica ENDESA DISTRIBUCIÓN. Exactamente el enganche (origen de nuestra L.A.T.) se produce en la subestación de CHICLANA 20KV donde llega la citada línea.

La línea estará formada por dos tramos, uno aéreo de 754m, y uno subterráneo de 1,837km.

En esta sección se describe el tramo subterráneo.

La línea en su recorrido se verá afectada por los siguientes cruzamientos:

La línea en su recorrido se verá afectada por los siguientes cruzamientos:

- Carretera: A-48
- Carretera: N-340
- Carretera: Camino de Madeira
- Carretera: Camino de Chafarinas
- Carretera: Camino de Cabrera
- Vía Pecuaria: Cordel de la Dehesa de la Boyada

Además, dispondrá de los siguientes paralelismos:

- Carretera: Carretera N-340
- Vía Pecuaria: Vereda de la Asomada
- Vía Pecuaria: Cordel de la Dehesa de la Boyada
- Carretera: Pago del Humo
- Río: Iro

2.1.3 Organismos Afectados

Esta línea afecta a los siguientes Organismos Administrativos:

- Carreteras
- Carreteras Regionales
- Vías Pecuarias
- Patrimonio

Se desarrollarán las pertinentes separatas con la finalidad de que la línea de evacuación sea aprobada.

2.1.4 Reglamentación

Para la redacción del presente Proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente reglamentación vigente:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, que regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- 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.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto. 223/2008 de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Orden FOM/1382/2002, de 16 mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.
- Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales (LPRL)
- 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.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Normas UNE de obligado cumplimiento según se desprende de los Reglamentos y sus correspondientes revisiones y actualizaciones.
- Normas UNE, que no siendo de obligado cumplimiento, definan características de elementos integrantes de las LSMT.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 1048/2013, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de la distribución de energía eléctrica.
- Orden IET/2660 / 2015, de 11 de diciembre, por la que se aprueban las instalaciones tipo y los valores unitarios de referencia de inversión, de operación y mantenimiento por elemento de inmovilizado.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Ley 21/2013 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Reglamento Europeo de Productos de Construcción (UE) Nº 305/2011 por el que se establecen condiciones armonizadas para la comercialización de productos de construcción.

2.1.5 Documentación de referencia

2.1.5.1 Documentos EDE de referencia informativa

Las normas o especificaciones EDE de referencia informativa establecen las características técnicas de los materiales que forman parte de la red de distribución, con el objeto de homogeneizar la red para garantizar la seguridad en la operación, y conseguir una fiabilidad que asegure la calidad del suministro.

Las normas de referencia informativas listadas a continuación se pueden consultar en la página web www.endesadistribucion.es.

A título informativo, en la web de EDE se localiza igualmente, un documento con el **listado de materiales aceptados para la red de distribución**.

DND001	Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.
GSCC004	12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.
GSCC005	12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink terminations for MV.
GSCC006	12/20(24) kV and 18/30(36) kV separable connectors for MV cables.
AND0015	Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.
CNL002	Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.
NNH001	Arquetas Prefabricadas para Canalizaciones Subterráneas.
NMH00100	Guía de Montaje e Instalación de Arquetas Prefabricadas de Poliéster, Polietileno o Polipropileno para Canalizaciones Subterráneas.
NNH00200	Marcos y tapas de fundición para canalizaciones subterráneas.

2.1.5.2 Documentos UNE, EN e IEC de consulta

UNE 21021	Piezas de conexión para líneas eléctricas hasta 72,5 kV.

UNE-EN 60099	Pararrayos.
UNE 211620	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV.
UNE-EN 50102	Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
UNE-EN 50180	Pasatapas para transformadores sumergidos en líquido para tensiones comprendidas entre 1 kV y 52 kV y de 250 A a 3,15 kA.
UNE-EN 50181	Pasatapas enchufables para equipos distintos a transformadores rellenos de líquido para tensiones superiores a 1 kV y hasta 52 kV y de 250 A a 2,5 kA.
UNE-EN 60228	Conductores de cables aislados.
UNE-EN 61238	Conectores mecánicos y de compresión para cables de energía de tensiones asignadas hasta 36 kV (Um=42 kV).
UNE-HD 620-10E	Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido, de tensión asignada desde 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV inclusive. Parte 10: Cables unipolares, tripolares y unipolares reunidos con aislamiento de XLPE.
UNE-HD 629-1	Prescripciones de ensayo para accesorios de utilización en cables de energía de tensión asignada de 3,6/6(7,2) kV hasta 20,8/36(42) kV. Parte 1: Cables con aislamiento seco.
UNE 211027	Accesorios de conexión. Empalmes y terminaciones para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).
UNE-EN 61442	Métodos de ensayo para accesorios de cables eléctricos de tensión asignada de 6 kV (Um = 7,2 kV) a 36 kV (Um = 42 kV).

2.1.6 Criterios generales de diseño

Las líneas objeto del presente, a efectos reglamentarios, se considerarán de tercera categoría.

Las líneas principales serán de sección uniforme y adecuada a las características de carga de la línea. Igualmente, las derivaciones serán de sección uniforme en todo su recorrido.

En el trazado de las líneas subterráneas se cumplirán las distancias reglamentarias establecidas en la ITC-LAT 06, así como las que puedan establecer otros organismos y/o empresas de servicios afectadas por el trazado que se pueda proyectar.

Las LSMT estarán integradas en redes trifásicas de hasta 30 kV y frecuencia nominal 50 Hz. La tensión nominal de la LSMT vendrá determinada por la red a la que se conecte.

Para la definición de tensión más elevada y niveles de aislamiento del material a utilizar se establecen los parámetros de la tabla siguiente.

Tensión nominal de la red U_n (kV)	Tensión nominal cables y accesorios U_0/U (kV eficaces)	Tensión más elevada cable y accesorios U_m (kV eficaces)	Tensión soportada nominal a frecuencia industrial (kV eficaces)	Tensión de choque soportada nominal (tipo rayo) (kV de cresta)
$U \leq 20$	12/20	24	50	125
$20 < U \leq 30$	18/30	36	70	170

- **U** Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- **U_n** Tensión nominal eficaz a 50 Hz de la red.
- **U_0** Tensión asignada eficaz a 50 Hz entre cada conductor y la pantalla de cable para la que se han diseñado el cable y sus accesorios.
- **U_m** Tensión más elevada para el material a 50 Hz entre dos conductores cualesquiera.

En el presente proyecto se empleará la tensión $U = 20\text{kV}$, con las características antes mencionadas.

2.1.7 Elementos de las líneas subterráneas de MT

2.1.7.1 Cable aislado de potencia

Los cables a utilizar en las redes subterráneas de media tensión objeto del presente proyecto serán cables subterráneos unipolares de aluminio, con aislamiento seco termoestable (polietileno reticulado XLPE), con pantalla semiconductora sobre conductor y sobre aislamiento y con pantalla metálica de aluminio.

Se ajustarán a lo indicado en las normas UNE-HD 620-10E, UNE 211620, ITC-LAT-06 y se tomará como referencia la norma informativa **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV.**

Los circuitos de las líneas subterráneas de media tensión se compondrán de tres conductores unipolares y de las características que se indican en la siguiente tabla.

CARACTERÍSTICAS	VALORES
Nivel de aislamiento	12/20 o 18/30 (kV)
Naturaleza del conductor	Aluminio
Sección del conductor	150, 240 o 400 mm ²

En el caso del presente proyecto se empleará un nivel de aislamiento de 18/30kV y una sección del conductor de 240mm².

2.1.7.2 Terminaciones

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

- **Terminaciones convencionales contráctiles o enfilables en frío, tanto de exterior como de interior:**
Se utilizarán estas terminaciones para la conexión a instalaciones existentes con celdas de aislamiento al aire o en las conversiones aéreo-subterráneas. Estas terminaciones serán acordes a las normas UNE 211027, UNE HD 629-1 y UNE EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa **GSCC005 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Cold shrink terminations for MV cables.**
- **Conectores separables:**
Se utilizarán para instalaciones con celdas de corte y aislamiento en SF₆. Serán acordes a las normas UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442. Se tomará como referencia la norma informativa **GSCC006 12/20(24) kV and 18/30(36) kV Separable connectors for MV cables**

2.1.7.3 Empalmes

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

En general se utilizarán siempre empalmes contráctiles en frío, tomando como referencia las normas UNE: UNE211027, UNE-HD629-1 y UNE-EN 61442 y la norma informativa **GSCC004 12/20(24) kV and 18/30(36) kV cold shrink compact joints for MV underground cables.**

2.1.7.4 Pararrayos

Los pararrayos se ajustarán a la norma UNE-EN 60099. Se tomará como referencia la norma informativa GE **AND0015 Pararrayos de Óxidos Metálicos sin explosores para redes de MT hasta 36 kV.**

En el presente proyecto no se estima que sea necesario el uso de pararrayos salvo en la zona de conversión aérea-subterránea, como se explica en el apartado correspondiente.

2.1.8 Canalización subterránea

2.1.8.1 Descripción del trazado

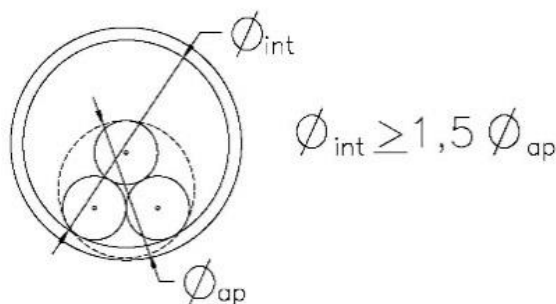
Las canalizaciones se ejecutarán por terrenos de dominio público y se evitarán ángulos pronunciados. El trazado será lo más rectilíneo posible, paralelo en toda su longitud.

Al marcar el trazado de las zanjas, se tendrán en cuenta los radios de curvatura mínimos, fijados por los fabricantes.

En la etapa de proyecto, se deberá consultar con las empresas de servicio público y con los posibles propietarios de servicios para conocer la posición de sus instalaciones en la zona afectada. Una vez conocida, antes de proceder a la apertura de las zanjas, se abrirán catas de reconocimiento para confirmar o rectificar el trazado previsto en el proyecto.

Las líneas se enterrarán bajo tubo de 200 mm de diámetro exterior, a una profundidad mínima de 70 cm en aceras y tierra y 90 cm en calzadas, medidos desde la parte superior del tubo al pavimento. Poseerán una resistencia suficiente a las solicitaciones a las que se han de someter durante su instalación tomando como referencia la norma informativa **CNL002 Tubos Polietileno (Libres de halógenos) para canalizaciones subterráneas.**

El diámetro interior del tubo no será inferior a 1,5 veces el diámetro aparente del haz de conductores.



Relación entre el diámetro interior del tubo y el diámetro aparente del haz de cables

Cuando existan impedimentos que no permitan conseguir las anteriores profundidades, éstas podrán reducirse si se añaden protecciones mecánicas suficientes, tal y como se especifica en la ITC-LAT-06.

Deberán disponerse las arquetas suficientes que faciliten la realización de los trabajos de tendido pudiendo ser arquetas ciegas o con tapas practicables. También podrán realizarse catas abiertas para facilitar los trabajos de tendido.

En el caso del presente proyecto, las líneas irán por los bordes exteriores de parcelas, cuyas servidumbres se establecerán en base a la utilidad pública del proyecto, en tierra, a una profundidad a partir de 100cm, en 1 tubo de 225mm de diámetro exterior. Por la distancia existente se emplearán arquetas intermedias ciegas en el recorrido, aproximadamente cada 100m, o cada cambio de dirección.

2.1.8.2 Arquetas

En la arqueta, los tubos quedarán como mínimo a 25 cm por encima del fondo para permitir la colocación de rodillos en las operaciones de tendido. Una vez tendido el cable, los tubos se sellarán con material expansible, yeso o mortero ignífugo de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

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

2.1.9 Cruzamientos, proximidades y paralelismos

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

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

En el presente proyecto, existen cruizamientos con la autovía A-48, la carretera N-340, el camino de Chafarinas, el camino de Cabrera y el cordel de la Dehesa de la Boyada. Además, dispondrá de paralelismos con la carretera N-340, la vereda de la Asomada, el cordel de la Dehesa de la Boyada, la Carretera de Pago del Humo y el río Iro, que han sido tenidos en cuenta en el proyecto.

2.1.10 Organismos Afectados

Esta línea afecta a los siguientes Organismos:

- Carreteras
- Ayuntamiento de Chiclana
- Vías Pecuarias
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir

Se desarrollarán las pertinentes separatas con la finalidad de que la línea de evacuación sea aprobada. Los detalles de las mismas se desarrollan a continuación:

Nº de Cruzamiento	Servicio Afectado ETRS89 – HUSO 30
2	A-48: Dirección General de Carreteras X: 220311.3429, Y: 4034004.2453 X: 220284.7143, Y: 4034011.5216
3	N-340: Dirección General de Carreteras X: 219949.3062, Y: 4033666.6951 X: 219943.4065, Y: 4033670.1243
4	Cordel Dehesa de la Boyada: Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul – Junta de Andalucía X: 219759.7822, Y: 4033609.5172 (Punto Central Vía – Ancho de 37,5m, 18,75m a cada lado)
5	Cordel Dehesa de la Boyada: Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul – Junta de Andalucía X: 219360.7312, Y: 4033743.9143 (Punto Central Vía – Ancho de 37,5m, 18,75m a cada lado)

2.1.11 Afecciones Ambientales de la Línea de Evacuación

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará mediante circuito subterráneo hasta el centro de transformación, desde donde partirá una línea de evacuación de Media Tensión 20kV hasta el punto de

conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) en la subestación CHICLANA 20kV situado en las siguientes coordenadas: HUSO 29; X: 757046; Y:4033377.

Si bien la línea de Evacuación no presenta ninguna afectación importante ambiental, exceptuando que atraviesa una zona inundable de forma subterránea, la parte aérea se desarrollará con protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión y visibilidad, por lo que los apoyos deberán desarrollarse siguiendo los reglamentos expuestos en el apartado de medidas correctoras al respecto de la fauna presente en el documento de calificación ambiental del presente proyecto.

Por atravesar la línea la autovía A-48, la carretera N-340 y zonas inundables y cercanas a viviendas aisladas, se ha procedido a su realización de forma subterránea en todo su trazado en dichos recorridos y sus zonas de servidumbre. En la figura se representa en **morado** la parte aérea de la línea (desde la Planta FV hasta una zona cercana a la zona de servidumbre de la A-48) y en **rojo** la parte subterránea (autovía A-48 y hasta la Subestación de E-Distribución).

Por último, la línea de evacuación está próxima a varios de estos hábitats de interés comunitario de Andalucía y del Ministerio de Medio Ambiente, pero en ningún caso se solapa con ellos, como se aprecia en la imagen obtenida de Rediam:



2.1.12 Conversiones de línea aérea a subterránea

Para la conexión del cable subterráneo con la línea aérea en general se seguirá lo indicado en el Proyecto Tipo de LAMT AYZ10000.

En el tramo de subida hasta la línea aérea, el cable subterráneo irá protegido dentro de un tubo o bandeja cerrada de hierro galvanizado o de material aislante con un grado de protección contra daños mecánicos no inferior a IK10 según la norma UNE-EN 50102. El tubo o bandeja se obturará por su parte superior para evitar la entrada de

agua y se empotrará en la cimentación del apoyo. Sobresaldrá 2,5 m por encima del nivel del terreno. En el caso de tubo, su diámetro interior será como mínimo 1,5 veces el diámetro aparente de la terna de cables unipolares, y en el caso de bandeja, su sección tendrá una profundidad mínima de 1,8 veces el diámetro de un cable unipolar, y una anchura de unas tres veces su profundidad. Los detalles constructivos de la conversión corresponden al plano informativo **DYZ10104 Conversión Aéreo Subterránea**.

Deberán instalarse protecciones contra sobretensiones mediante pararrayos. La conexión a tierra de los pararrayos no se realizará a través de la estructura del apoyo metálico, se colocará una línea de tierra a tal efecto, a la que además se conectarán, cortocircuitadas, las pantallas de los cables subterráneos.

2.1.13 Puesta a tierra

Las pantallas metálicas de los cables de Media Tensión se conectarán a tierra en cada uno de sus extremos.

2.1.14 Estudio de seguridad y salud. Plan de seguridad

Durante la construcción e instalación de la LSMT se deberán aplicar las prescripciones e instrucciones de seguridad descritas en la legislación vigente, así como los criterios de seguridad que se establezcan en el Estudio de Seguridad y Salud que la dirección de obra deberá formalizar para cada obra.

El Plan definirá la evaluación de los riesgos existentes en cada fase del proyecto y los medios dispuestos para velar por la prevención de riesgos.

2.2 PROCEDIMIENTO DE EJECUCIÓN PERFORACIÓN HORIZONTAL DIRIGIDA (PHD)

A continuación, se describe el método de trabajo para realizar el nuevo tendido sobre el cruzamiento, diseñado para que exista la mínima afección al tráfico posible.

2.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA AFECCIÓN

El proyecto contempla dos cruzamientos, uno subterráneo sobre la autovía A-48 y otro subterráneo sobre la N-340, ambos mediante técnica de perforación horizontal dirigida (PHD).

Los trabajos de instalación se pretenden realizar de manera que no afecten a la seguridad viaria, ni a la adecuada explotación de la autovía y carretera. No se emplearán cortes de carreteras, y no se establecerán zonas de obra, ya que los medios a emplear son simplemente las máquinas perforadoras que se ubicarán en las zonas de entrada y salida de la perforación.

2.2.2 MEDIOS HUMANOS

Habrá un jefe de obras, que será el responsable de que el trabajo se realice según el procedimiento de ejecución y cumpliendo las normas de seguridad establecidas.

2.2.3 INTERRUPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando en el curso de realización de los trabajos se deba interrumpir su ejecución, bien por condiciones atmosféricas adversas, por finalizar la jornada o por cualquier otra causa, el Encargado, retirará el personal, pudiendo dejar los materiales y herramientas utilizados colocados y convenientemente asegurados hasta la reanudación del trabajo. Cualquier otro aspecto o situación no prevista, será evaluado por el Encargado, quien, como responsable del trabajo, tomará las decisiones oportunas.

Los trabajos se interrumpirán o paralizarán por los motivos que se indican a continuación:

- **Precipitación atmosférica:** se consideran como tales la lluvia, granizo y nieve. En función de la intensidad de las precipitaciones, el encargado evaluará las condiciones para el inicio, reanudación o interrupción de los trabajos.
- **Bajas temperaturas:** la decisión sobre el inicio, reanudación o continuación de los trabajos es competencia del encargado, sobre todo si se ha producido hielo en las estructuras y/o instalaciones donde se trabaja
- **Niebla:** Los trabajos se podrán realizar siempre que la densidad de la niebla permita al Encargado y a los operarios que lo realizan observar sin dificultad todo el proceso, distinguiendo claramente los movimientos de los operarios y los elementos que intervienen en el trabajo. En caso contrario está prohibida su realización.
- **Tormenta:** en caso de encontrarse los trabajos en proceso, se interrumpirán
- **Viento:** cuando el viento pueda dificultar la manipulación de herramientas y materiales, o provocar la inestabilidad del personal o de las estructuras de apoyo utilizadas, o producir desplazamientos peligrosos de los elementos utilizados no se iniciarán los trabajos, y de haberse iniciado se interrumpirán, en cualquier caso, y en base a lo indicado, la decisión sobre el inicio o continuación de los trabajos es competencia del encargado.

2.2.4 MEDIOS MATERIALES

Se emplearán los siguientes medios materiales para la instalación subterránea:

- Herramienta convencional de mano
- Poleas de servicio
- Cuerdas aislantes
- Botas de seguridad
- Barquilla
- Cinturón de seguridad con arnés
- Casco de seguridad con barbuquejo
- Guantes de protección mecánica
- Gafas de seguridad
- Ropa de seguridad
- Mallas de protección
- Carrito de inspección

- Rodillos de protección
- Camión grúa
- Plataforma de perforación.
- Unidad de rotación y empuje
- Grupo hidráulico para suministro de caudal hidráulico a la plataforma.
- Bomba de lodos para inyectar el lodo con alto caudal y presión al frente de excavación a través del varillaje.
- Mezcladora de lodos donde se mezcla la bentonita con el agua convirtiéndolo en el lodo de perforación.
- Varillaje de perforación de dimensiones variables, transmite los esfuerzos de rotación y empuje o tiro.
- Sistema de guiado acoplado en el varillaje de perforación, junto al cabezal de perforación, emite una onda a la superficie.

2.2.5 EVALUACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS

En la siguiente tabla pueden apreciarse los principales riesgos y sus medidas preventivas asociadas.

RIESGO IDENTIFICADO	MEDIDAS PREVENTIVAS
Caídas a nivel diferente al subir o bajar de la barquilla.	Utilización de escaleras y zonas diseñadas en la barquilla para subir y bajar de la misma.
Caídas a distinto nivel por trabajos en alturas mayores de 2 m sobre el nivel del suelo.	Utilización de arnés anticaídas fijados a puntos resistentes. Utilización de un sistema anticaídas, como línea de vida, utilización de cuerda de 1,5 m con gancho solidario.
Caídas de objetos en manipulación.	Evitar coincidencia de trabajos en distintas alturas, uso de bolsas portaherramientas y de cascos protectores.
Caída al mismo nivel al resbalar o tropezar.	Delimitación y limpieza en la zona de trabajo, uso de calzado de seguridad y alumbrado suficiente.
Caídas de objetos en manipulación.	Evitar coincidencia de trabajos en distintas alturas, uso de bolsas portaherramientas y de cascos protectores.
Atrapamientos-cortes durante el uso de herramientas mecánicas-eléctricas.	Utilización de herramientas y máquinas en buen estado, así como sus protecciones adecuadas.
Atrapamientos durante el manejo de materiales con medios mecánicos o manuales.	Delimitación de la zona de trabajo, aplicación de los métodos e instrucciones para el uso de estos dispositivos.

Pinchazos/cortes por pisadas sobre objetos.	Orden y limpieza en la zona de trabajo, no dejar tablas con clavos y uso de calzado de seguridad.
Contactos eléctricos directos.	Cumplir la distancia de seguridad de fase-fase y fase-tierra. Utilizar material aislante con suficiente nivel de aislamiento, como pérticas y escaleras aislantes, utilización de ropa ignífuga.
Contactos eléctricos indirectos.	Utilización de materiales aislantes como cuerdas y pérticas.
Quemaduras por proximidad a arco eléctrico.	Utilización de las prendas de seguridad, no remangarse. Utilización de ropa ignífuga.
Atropello	Transitar por los lugares habilitados, uso de chaleco de alta visibilidad, no irrumpir repentinamente en la calzada.

2.2.6 SECUENCIA OPERACIONES INSTALACIÓN SUBTERRÁNEA

Las operaciones previas que llevar a cabo serán las siguientes:

- Informar a las personas designadas, de los trabajos a realizar en la instalación.
- Identificar la zona de la instalación donde se ejecutan los trabajos
- El Encargado considerará sobre el terreno, todos aquellos factores que puedan condicionar la ejecución del trabajo, características y estado de la instalación, particularidades del entorno, condiciones atmosféricas desfavorables, etc.
- El Encargado se reunirá con el Equipo de Trabajo para analizar el Procedimiento o los Procedimientos de trabajo a aplicar, así como cualquier otra circunstancia que se haya detectado en la inspección preliminar de la instalación.
- Determinar el lugar en que se deben de situarse los materiales y herramientas y hacer su acopio.
- Disponer de autorización por parte de la empresa eléctrica para poder realizar el trabajo.
- Mantener comunicación directa con el despacho de maniobras.
- Señalizar la zona de trabajo de la obra.
- Inspección visual de los equipos de protección colectiva e individual a utilizar durante los trabajos.

2.2.6.1 Medios necesarios

2.2.6.1.1 Medios humanos

Aunque debido a la complejidad de la obra, o bajo circunstancias específicas, pueda variar, el equipo de operarios necesarios para la ejecución de los trabajos, que siempre debe ser autorizado, es el siguiente:

- 1 responsable de la obra (jefe de equipo)
- 3 operarios

2.2.6.1.2 Equipos de trabajo, herramientas y materiales

Estarán compuestos por los siguientes elementos:

- Bolsas portaherramientas.
- Equipo de cuerdas de servicio
- Equipo de PAT
- Protecciones tipo cunas
- Poleas, cuerdas y estrobos.
- Cables de acero.
- Vehículo con cabestrante.
- Herramientas manuales.
- Comunicadores para maniobras en remoto.
- Plataforma de perforación.
- Unidad de rotación y empuje
- Grupo hidráulico para suministro de caudal hidráulico a la plataforma.
- Bomba de lodos para inyectar el lodo con alto caudal y presión al frente de excavación a través del varillaje.
- Mezcladora de lodos donde se mezcla la bentonita con el agua convirtiéndolo en el lodo de perforación.
- Varillaje de perforación de dimensiones variables, transmite los esfuerzos de rotación y empuje o tiro.
- Sistema de guiado acoplado en el varillaje de perforación, junto al cabezal de perforación, emite una onda a la superficie.



2.2.6.1.3 Equipos de protección individual

Estará compuesto por los siguientes elementos:

- Casco de protección.

- Botas de seguridad.
- Chalecos reflectantes
- Ropa de trabajo dieléctrica e ignífuga.
- Guantes de protección mecánica.
- Arnés de seguridad, dispositivo antiácido deslizante, cabos de posicionamiento.

2.2.6.2 Ejecución

A continuación, se describe el método de trabajo para realizar la instalación de las canalizaciones y cables que conforman la línea de evacuación. El procedimiento de ejecución se ha diseñado para que se maximice la seguridad de la operación.

2.2.6.2.1 Operaciones previas al trabajo

- Comprobar las condiciones atmosféricas.
- Inspeccionar la zona de trabajo.
- Revisar buen funcionamiento de los equipos de trabajo.
- Revisar el equipo de protección individual, colectiva, herramientas y materiales.
- El jefe de obra recordará el procedimiento de trabajo a todos los componentes del equipo.
- Señalización de la zona de trabajo.

2.2.6.2.2 Ejecución del trabajo A-48 y N-340

Para realizar los trabajos de tendido de conductor no se precisan cortes parciales de la vía y restricciones del tráfico.

Se seguirán los pasos explicados a continuación. Las ilustraciones son a modo de ejemplo, dado que el medio no es exactamente el mismo, pero la mecánica sí. Se adjuntan en el plano de instalaciones, las secciones longitudinales que se corresponden exactamente con la obra a realizar.

El proceso de una Perforación Horizontal Dirigida (PHD) se basa en tres etapas principales: perforación guía, ensanchado e introducción de la tubería.

La perforación horizontal dirigida se inicia con un taladro guía ejecutado con una plataforma perforadora que va empalmando y empujando y rotando varillaje de perforación.

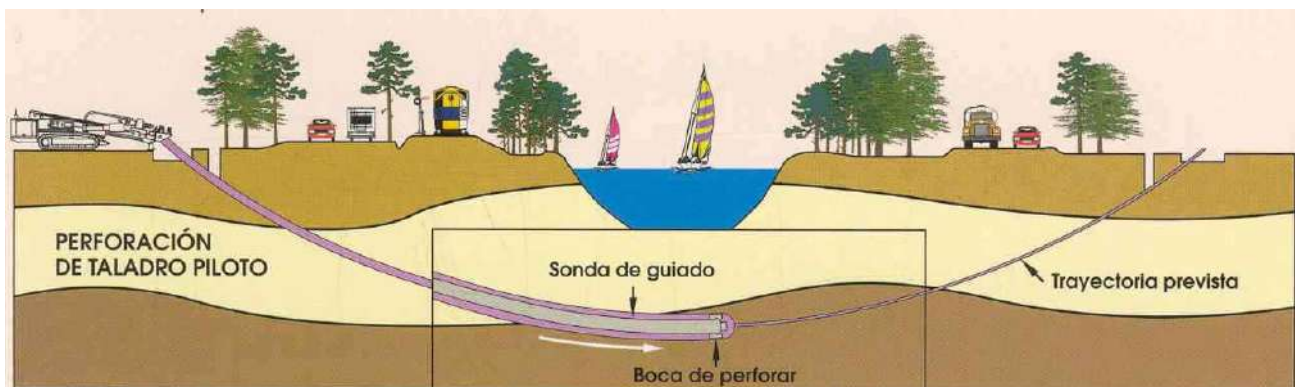
Una vez finalizada la guía, se procede a la introducción de sucesivos conos ensanchadores para ampliar el túnel al diámetro necesario para introducir la tubería.

Finalizado y estabilizado el túnel, se procede a la introducción de la tubería.

- **PERFORACION PILOTO O GUÍA**

La perforación piloto o guía, es una perforación de pequeño diámetro (un poco mayor al varillaje de la perforadora empleada) que sigue fielmente la trayectoria teórica proyectada y diseñada.

Para poder detectar la posición del cabezal perforador se emplea el sistema de guiado.



Así, se realiza un sondeo piloto a lo largo de una trayectoria planificada usando tanto el empuje en la plataforma de perforación, como la rotación de las varillas de perforación para avanzar poco a poco en esa dirección.

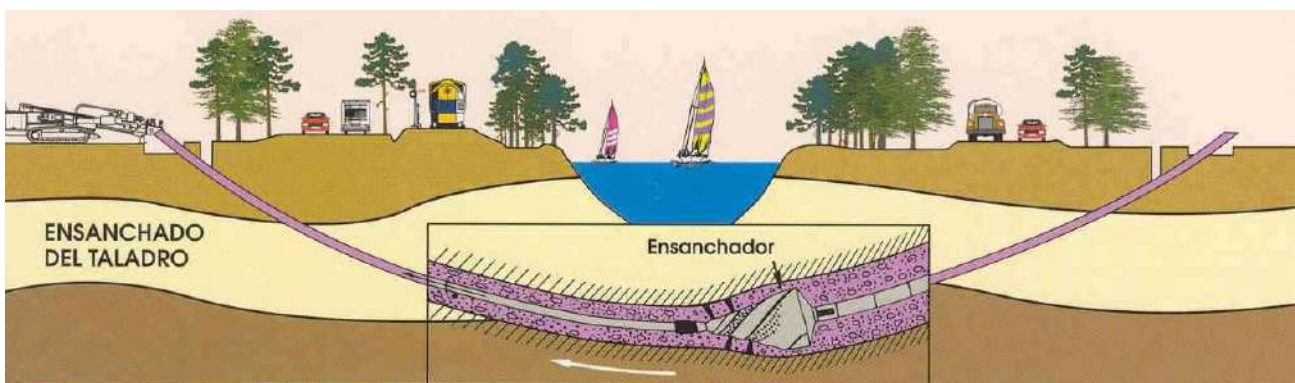
La perforación piloto se va monitorizando y maniobrando por un detector que va recibiendo la señal por una sonda que se encuentra instalada en un portasonda ubicado en la parte de atrás de la broca.

Ésta se va guiando de acuerdo a un diseño realizado con anterioridad, y le da los datos necesarios para realizar el cruce sin afectar ningún servicio público existente en el sitio del cruce.

El sondeo piloto se perfora con un diámetro de 2.5 a 12.5 cm a lo largo de la línea central del diseño propuesto.

- **ENSANCHADO DEL TÚNEL**

Una vez realizada la perforación piloto, se desmontará el cabezal de perforación y en su lugar se montará un cono escariador para aumentar el diámetro del túnel de la perforación. Este proceso se realizará en sentido inverso, es decir por tracción desde la máquina adicionalmente al giro continuo, con lo que se progresa en el ensanche la perforación anterior hasta alcanzar el diámetro deseado. La repetición sucesiva de estas operaciones de escariado, con diámetros crecientes, concluye con la tunelación al diámetro deseado.



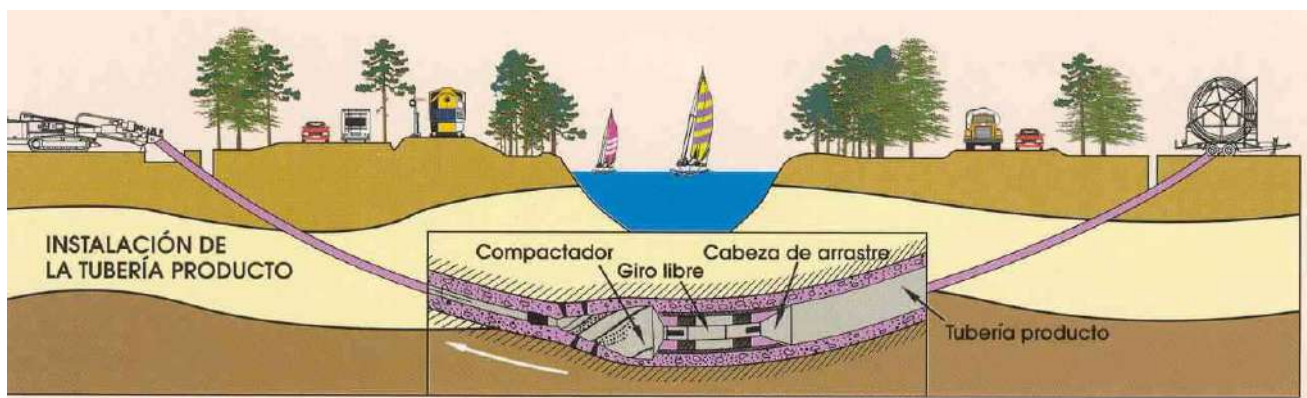
De este modo, tras completarse la perforación piloto, se une un retro- ensanchador o escarificador, al extremo de la sarta de perforación, seguida del tubo flexible o semi- flexible que quiere instalarse. Pueden ser necesarias varias pasadas sucesivas de escarificador o ensanchadores de diferentes tamaños, para instalar la tubería deseada.

El tubo se instala a lo largo de una vía que contiene una suspensión de **bentonita** que se va vertiendo a medida que pasa el retro ensanchador. La bentonita actúa como lubricante facilitando el paso de la tubería y **en ningún caso se empleará agua a presión**. Se realiza un seguimiento tanto de la perforación piloto como del proceso de ensanchamiento mediante una sonda de radio que está alojada dentro de la cabeza de perforación. La precisión del método es de 2.5 cm.

- **INSTALACIÓN DE LA TUBERÍA**

Una vez que se haya logrado el diámetro del túnel deseado con la ayuda de los ensanchadores, se procede a la introducción de la tubería.

La tubería, previamente soldada en su longitud total, se alinea con la perforación y se conecta al varillaje de perforación, ya introducido en el túnel. En ese momento la perforadora tira de ella a través del varillaje, introduciéndola en el túnel progresivamente.



El agujero piloto se perfora desde una plataforma de superficie con un carro inclinado, que se ajusta normalmente en ángulos de 8 a 18 grados sobre la horizontal en la zona de entrada y entre 8 y 12 grados para la salida.

Las brocas de perforación pueden variar desde un cabezal de corte estrecho biselado para aplicaciones pequeñas y de pequeño calibre, a útiles de corte con diamantes montados sobre rodillos que se utilizan con fluidos de perforación en acometidas grandes.

Para mover el suelo perforado desde el orificio, se usará la recirculación de fluido, posteriormente se efectúa la limpieza del agujero, y finalmente se rellena el agujero con el lodo.



- **REVESTIMIENTO**

En general, la tubería debe cumplir el requisito de poder unirse entre sí de manera continua, manteniendo al mismo tiempo una resistencia suficiente para resistir las tensiones elevadas de tracción impuestas durante la operación de retroceso.

Puede usarse:

- Tubos de acero.
- Tubería de polietileno de alta densidad (HDPE)

Los rangos de diámetro y longitudes pueden ser desde 75mm a 1.6 m de diámetro y hasta 150 m. Pueden instalarse varias tuberías en una misma línea, pero solo para el caso de tuberías de pequeño diámetro. El procedimiento de instalación es el mismo que en el caso de líneas individuales, solo que el para el proceso de retroceso y ampliación deben ser atadas todas.

En nuestro caso, se usarán revestimientos, o camisas de 260mm, para insertar un tubo HDPE de 225mm, que conectará dos arquetas cuadradas de 50cm x 100cm de profundidad.

2.2.6.2.3 Operaciones de finales

Se realizarán las siguientes operaciones de finalización de trabajo:

- Comprobar el correcto acabado del trabajo.
- Recoger y verificar el buen estado de las herramientas y los equipos de protección colectiva e individual.
- Limpiar la zona de todo tipo de residuos.

2.2.6.3 Prescripciones de obligado cumplimiento a considerar en la ejecución

A lo largo del proceso de instalación, se deberán contemplar las siguientes prescripciones:

- **El resguardo mínimo entre la generatriz superior de la conducción y el firme deberá ser de al menos 2 m en toda la vía.**
- **Se seguirá el procedimiento según los detalles longitudinales y de sección del cruzamiento ("PHD") perforación horizontal dirigida, que se encuentra en el plano de instalaciones.**
- **El procedimiento para la perforación dirigida deberá realizarse sin el uso de agua a presión.**
- **El procedimiento aquí referido, se desglosará en una memoria descriptiva de la técnica a utilizar para la ejecución o perforación dirigida, indicando los pasos a realizar y los medios a disponer para la buena ejecución de éste, que estará a disposición del instalador que vaya a realizar la operativa.**
- **No se prevé en principio ninguna actuación auxiliar en la realización de la perforación. Si en algún momento, esto cambiase, todas las actuaciones auxiliares conducentes a realizar la perforación (arquetas, muros de reacción, etc...) se deberán localizar fuera de la zona de servidumbre.**
- **Todas las arquetas quedarán fuera de la zona de Servidumbre de carretera, según puede observarse en los planos de instalaciones.**

- La camisa exterior del topo será de al menos 260mm para poder contener la canalización de 225mm que se debe instalar.
- La alineación de la conducción deberá seguir las directrices que figuran en los planos de instalación.
- Se deberá seguir la evaluación de riesgos sobre dicha actividad con referencia a la estabilidad del terreno y sostenimiento del mismo, en los siguientes apartados.
- Se han considerado los m2 de ocupación de Dominio Público por la línea soterrada en los siguientes apartados. No se permite alterar el dimensionamiento del recorrido o tamaño de la camisa exterior, sin informar previamente de los cambios a acometer.
- No se prevé el corte de carriles de carreteras para el desarrollo de la instalación. Si se detectase la necesidad de ello, se parará la obra, y se abordarán los cambios en el procedimiento para que no existan riesgos al respecto de la operativa aquí dispuesta.

2.2.6.4 Evaluación de Riesgos en Referencia a la Estabilidad del Terreno y Sostenimiento del mismo

El terreno donde se desarrollará la perforación es un suelo cohesivo de tipo arcilloso. En este sentido, el sistema de perforación seleccionado es el recomendado y menos invasivo de los existentes. En los siguientes apartados se realizará una evaluación de los riesgos inherentes y recomendaciones.

2.2.6.4.1 Identificación de Riesgos

Las características del terreno arcilloso son las siguientes:

- **Compresibilidad:** Los suelos arcillosos son altamente compresibles y pueden experimentar asentamientos significativos bajo carga, lo que afecta la estabilidad del terreno durante y después de la perforación.
- **Expansividad:** La capacidad de expansión y contracción debido a cambios en el contenido de humedad puede provocar movimientos del suelo que desestabilizan las estructuras existentes y la propia perforación.
- **Permeabilidad:** Los suelos arcillosos tienen baja permeabilidad, lo que puede causar problemas de drenaje y acumulación de presión de agua, especialmente si se emplean fluidos de perforación.

2.2.6.4.2 Análisis de Riesgos

El impacto de las características del terreno en la perforación se refleja en los siguientes puntos:

- **Colapsos y Hundimientos:** El potencial de colapso del suelo alrededor del túnel perforado es alto, especialmente si la perforación altera la estructura del suelo o si los fluidos de perforación no son adecuadamente controlados.
- **Movimientos de Tierra:** Cambios en el contenido de humedad durante y después de la perforación pueden causar expansión o contracción del suelo, lo que afecta la alineación y la integridad de la instalación subterránea.

2.2.6.4.3 Medidas de Mitigación

Las técnicas de estabilización del suelo que permiten mitigar los riesgos son:

- **Control de Fluidos de Perforación:** Uso cuidadoso y monitorizado de fluidos para minimizar la alteración de la humedad en el suelo. Selección de fluidos con propiedades que reduzcan la penetración en suelos arcillosos y controlen la expansión.
- **Estabilización Química:** Inyección de estabilizadores como cal o cemento en el suelo antes de la perforación para aumentar la cohesión y reducir la compresibilidad y expansividad.
- **Drenaje Adecuado:** Implementación de sistemas de drenaje para controlar la acumulación de agua y reducir la presión hidrostática.

Durante la perforación se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- **Camisas de Protección:** Uso de camisas en segmentos críticos del recorrido para mantener la estabilidad del túnel perforado y proteger la infraestructura.
- **Monitoreo Continuo:** Instalación de sensores para monitorizar el movimiento del suelo, las presiones de fluidos y las tensiones dentro del terreno durante la perforación.

2.2.6.4.4 Preparación para Emergencias

Los planes de contingencia sugeridos son los siguientes:

- **Respuesta a Colapsos:** Establecimiento de procedimientos de emergencia para responder rápidamente en caso de colapso o hundimiento, incluyendo el acceso a equipo especializado para estabilización y rescate.
- **Capacitación del Personal:** Entrenamiento regular en procedimientos de seguridad y manejo de emergencias relacionadas con la estabilidad del suelo.

2.2.6.5 Ocupación de la perforación en Dominio Público

La perforación tendrá una ocupación en el Dominio Público calculada como el doble del revestimiento por la distancia de:

Autovía A-48:

- Revestimiento: 260mm
- Longitud: 87,8m

La ocupación total es de 45,66m²

N-340:

- Revestimiento: 260mm
- Longitud: 25,4m

La ocupación total es de 13,21m²

2.3 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

2.3.1 Introducción

Para la justificación de los cálculos en los que se basen los proyectos de las LSMT se seguirán las prescripciones indicadas en la ITC-LAT-6 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión.

En este apartado se detalla y justifica el cálculo de los siguientes parámetros:

- Intensidades máximas admisibles para el cable.
 - En servicio permanente.
 - En cortocircuito durante un tiempo determinado.
- Pérdidas de potencia.
- Caída de tensión de la línea

2.3.2 Características Eléctricas del conductor

Para la realización de los cálculos justificativos se tendrán en cuenta las características del conductor que se detallan en la norma de referencia informativa **DND001 Cables aislados para redes aéreas y subterráneas de Media Tensión hasta 30 kV**.

2.3.2.1 Resistencia del conductor

La resistencia del conductor varía con la temperatura de funcionamiento de la línea. Se adopta como temperatura máxima del conductor en régimen permanente 90 °C. El incremento de resistencia en función de la temperatura viene determinado por la expresión:

$$R = R_{20^{\circ}\text{C}} \cdot (1 + \alpha \cdot (\theta - 20^{\circ}\text{C}))$$

Siendo:

- α Coeficiente de temperatura del aluminio, $\alpha = 0,00403 \text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$,
- θ Temperatura máxima del conductor, se adopta el valor correspondiente a 90 °C.
- $R_{20^{\circ}\text{C}}$ Resistencia del conductor a 20 °C.

Los valores de resistencia para los valores indicados a la temperatura estándar (20 °C) y máxima (90 °C) son:

CONDUCTOR	Sección nominal (mm ²)	Resistencia máxima a 20°C (Ω/km)	Resistencia máxima a 90 °C (Ω/km)
RH5Z1	150	0,206	0,264
	240	0,125	0,160
	400	0,0778	0,100

Resistencia de los conductores

En el presente proyecto, se empleará un conductor de sección nominal de 240mm², por lo que se emplearán los valores indicados para esa sección en la tabla anterior.

2.3.2.2 Reactancia del cable

La reactancia depende de la geometría y diseño del conductor. Las reactancias de los cables especificados para disposición las tres fases por un mismo tubo y dispuestos en triángulo son:

CONDUCTOR	Sección nominal (mm ²)	Reactancia cable 12/20 kV (Ω/km)	Reactancia cable 18/30 kV (Ω/km)
RH5Z1	150	0,114	0,123
	240	0,106	0,114
	400	0,099	0,106

Reactancia de los conductores

En el presente proyecto, se empleará un conductor 18/30kV con sección nominal de 240mm², por lo que se emplearán los valores indicados para esa sección en la tabla anterior.

2.3.3 Intensidades máximas admisibles para el cable

2.3.3.1 Intensidad máxima admisible para el cable en servicio permanente

Para cada instalación, dependiendo de sus características, configuración, condiciones de funcionamiento, tipo de aislamiento, etc., se justificará y calculará la intensidad máxima permanente del conductor, con el fin de no superar la temperatura máxima asignada del mismo.

Según se establece en la ITC-LAT-6, el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada, no debe dar lugar a una temperatura en el conductor superior a la prescrita en siguiente tabla.

Tipo de aislamiento seco	Servicio permanente θ_s	Cortocircuito θ_{cc} ($t \leq 5s$)
Polietileno reticulado XLPE	90 °C	250 °C

Temperaturas máximas admisibles aislamiento conductores

Los valores de intensidad máxima admisible según la ITC-LAT-6 para las condiciones estándar que se describen a continuación son los indicados en la tabla anterior.

- Temperatura máxima en el conductor: 90 °C.
- LSMT en servicio permanente.
- 3 cables unipolares en trébol, dentro de un tubo (en la zona peor dentro de los topos).
- Profundidad de instalación: 1,1 m pero se considerará 1m, por las arquetas de los topos.
- Resistividad térmica del terreno: 1,5 K·m/W.
- Temperatura ambiente del terreno a la profundidad indicada: 25 °C.
- Temperatura del aire ambiente: 40 °C.

Sección nominal de los conductores mm ²	Intensidad máxima admisible, I, en A (Cables unipolares en triángulo en contacto)
150	245
240	320
400	415

Intensidades máximas admisibles en conductores XLPE, Al, bajo tubo

En el caso en que no se cumplan las condiciones descritas anteriormente, la intensidad admisible deberá corregirse teniendo en cuenta cada una de las magnitudes de la instalación real que difieran de aquellas.

Las condiciones a considerar para la corrección del valor de la intensidad admisible son las siguientes:

- Temperatura del terreno.
- Agrupación de los circuitos.

- Resistividad térmica del terreno.
- Profundidad de la instalación.

Tras la aplicación de los diferentes factores correctores, debe cumplirse que el aumento de temperatura provocado por la circulación de la intensidad calculada no dé lugar a una temperatura, en el conductor, superior a la prescrita en la tabla anterior.

En el caso del presente proyecto, la intensidad máxima en régimen permanente tomando la intensidad nominal corregida en el primario del transformador es de 216,5A, siendo la nominal de 173,21A. Ambas corrientes son menores que los 320A de la tabla, por lo que se considera justificado su empleo. No obstante, se considerarán los siguientes factores que minoran los 320A para comprobar el razonamiento.

Factor relativo a cables enterrados bajo tubo en terrenos cuya temperatura sea distinta de 25°C (Fct)

En la siguiente tabla se indican los factores de corrección F, de la Intensidad admisible para temperaturas del terreno distintas de 25°C, en función de la temperatura máxima asignada al conductor.

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

Factor de corrección, Fct, para temperatura del terreno distinta a 25 °C

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

$$Fct = \sqrt{\frac{\theta_s - \theta_t}{\theta_s - 25}}$$

En el presente proyecto se empleará la temperatura de 25°C, por lo que no se considera ningún factor relativo al respecto de este punto distinto de 1.

Factor relativo a agrupación de circuitos (Fca):

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

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

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

Coefficiente corrector por agrupación de cables

En el presente proyecto se usa 1 terna de cables, por lo que no aplica. En este sentido, se usará el coeficiente de 1 para este apartado.

Factor relativo a Resistividad Térmica del terreno (F_{crt}):

Cables instalados en tubos, un circuito por tubo, enterrados en terrenos de resistividad térmica distinta de 1,5 K·m/W.

Sección del	Resistividad del terreno (K·m/W)

conductor	0.8	0.9	1	1.5	2	2.5	3
150	1,14	1,12	1,1	1	0,93	0,87	0,82
240	1,15	1,12	1,1	1	0,92	0,86	0,81
400	1,16	1,13	1,1	1	0,92	0,86	0,81

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

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

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

Resistividad térmica del terreno

En el presente proyecto se empleará 0,8 como resistividad del terreno, por lo que se considera un factor relativo de 1,1 al respecto de este punto.

Factor relativo a la Profundidad de la instalación (Fcp):

Cables instalados en tubos a distintas profundidades.

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

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

En el presente proyecto se empleará 1m como profundidad del terreno, por lo que se considera un factor relativo de 1 al respecto de este punto.

En base a los factores expuestos, la intensidad admisible permanente del conductor se calculará por la siguiente expresión:

$$I_{adm} = I \cdot F_{ct} \cdot F_{crt} \cdot F_{ca} \cdot F_{cp}$$

Donde:

- **I_{adm}** Intensidad máxima admisible en servicio permanente, en A.
- **I** Intensidad del conductor sin coeficientes de corrección, en A.
- **F_{ct}** Factor de corrección debido a la temperatura del terreno.
- **F_{crt}** Factor de corrección debido a la resistividad del terreno.
- **F_{ca}** Factor de corrección debido a la agrupación de circuitos.
- **F_{cp}** Factor de corrección debido a la profundidad de soterramiento.

En base a lo anterior,

$$I_{adm} = 320 \cdot 1 \cdot 1,14 \cdot 1 \cdot 1 = 364,8A$$

En el caso del presente proyecto, la intensidad máxima en régimen permanente tomando la intensidad nominal corregida en el primario del transformador es de 216,5A, siendo la nominal de 173,21A. Ambas corrientes son mucho menores que los 364,8A obtenidos, por lo que se considera justificado su empleo.

2.3.3.2 Intensidad máxima admisible para el cable en 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 un tiempo t) asignada a los materiales utilizados para el aislamiento del cable.

A estos efectos, se considera el proceso adiabático, es decir que el calor desprendido durante el proceso es absorbido por los conductores.

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

$$I_{cc3}^2 \cdot t_{cc} \leq I_{cc3\ Adm}^2 \cdot t_{cc} = (K \cdot S)^2$$

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

$$I_{cc3\ Adm} = K \cdot \frac{S}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Donde:

- **Icc3 Adm.** Intensidad de cortocircuito trifásico calculada con hipótesis adiabática en el conductor, en amperios.
- **S** Sección del conductor, en mm².
- **K** Coeficiente que depende de la naturaleza del conductor y del tipo de aislamiento. Representa la densidad de corriente admisible para un cortocircuito de 1 segundo y para el caso del conductor de Al con aislamiento XLPE. $K=94 \text{ A/mm}^2$ suponiendo temperatura inicial antes del cortocircuito de 90 °C y máxima durante el cortocircuito de 250 °C.
- **tcc** Duración del cortocircuito, en segundos.

El tiempo máximo de duración del cortocircuito deberá ser proporcionado por EDE.

Los valores de cortocircuito máximo admisibles de los conductores especificados en el presente proyecto se detallan en la siguiente tabla.

Sección del conductor mm ²	Duración del cortocircuito (s)									
	0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
150	44,6	31,5	25,7	19,9	18,2	14,1	11,5	10,0	8,9	8,1
240	71,3	50,4	41,2	31,9	29,1	22,6	18,4	16,0	14,3	13,0
400	118,9	84,1	68,6	53,2	48,5	37,6	30,7	26,6	23,8	21,7

El valor de la intensidad de cortocircuito para el cálculo de la LSMT será habitualmente de entre 16 o 20 kA en función de las características de la red a la que se conecte.

Se comprobará que la intensidad de cortocircuito para el cálculo de la red será inferior a la intensidad de cortocircuito admisible en los conductores según la duración del mismo según la tabla anterior.

En el presente proyecto, para una sección de 240mm², se considera una duración de cortocircuito de 1s, y una intensidad de cortocircuito de 18,763kA, lo que hace que el valor máximo de cortocircuito sea de 22,6kA, sea válido.

2.3.3.3 Intensidad máxima admisible para la pantalla en cortocircuito

La intensidad de cortocircuito admisible en la pantalla de aluminio se ha calculado siguiendo la guía de la norma UNE 211003 y el método descrito en la norma UNE 21192.

Se tiene en cuenta que la pantalla de Al es de 0,3 mm de espesor, con una temperatura inicial de 70 °C y una temperatura final de la pantalla de 180 °C.

En siguiente tabla se indican las intensidades máximas de cortocircuito admisibles (kA) por la pantalla de los cables seleccionados, para diferentes tiempos de duración del cortocircuito.

Conductor	Sección m ²	Tiempo de cortocircuito en s							
		0,2	0,3	0,5	1	1,5	2	2,5	3
12/20kV	150	5,55	4,67	3,79	2,90	2,50	2,26	2,09	1,97
	240	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	400	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
18/30kV	150	6,53	5,50	4,46	3,41	2,94	2,66	2,46	2,31
	240	7,51	6,32	5,13	3,93	3,38	3,06	2,83	2,66
	400	8,49	7,15	5,80	4,44	3,82	3,45	3,20	3,01

Se comprobará, de acuerdo a la instalación proyectada, que las intensidades de cortocircuito por la pantalla calculadas en el punto de cortocircuito (cortocircuito monofásico) quedan por debajo de los valores de intensidad de cortocircuito máxima admisibles definidos en la tabla anterior.

En el presente proyecto, para una sección de 240mm² en un conductor 18/30kV, se considera una duración de cortocircuito de 1s, y una intensidad de cortocircuito monofásico de 1kA la cual es inferior a los 3,93kA indicados en la tabla anterior.

2.3.4 Protecciones

Para la protección contra sobreintensidades, cortocircuitos y sobrecargas se cumplirá con lo indicado en la ITC-LAT-06 apartado 7.1. De igual forma para la protección contra sobretensiones lo indicado en el apartado 7.2 de la misma ITC.

La máxima potencia que se puede transportar por esta línea, atendiendo al tipo de conductor usado es de:

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * V * \cos \varphi * I_{\text{máx}}$$

Siendo:

P = Potencia en kW.

V = tensión en kV.

$\cos\varphi$ = Factor de potencia.

Entonces

$$P_{\text{máx}} = \sqrt{3} * 0,8 * 20 \text{ kV} * 216,50 \text{ A} = 6000 \text{ kW}$$

2.3.4.1 Caída de tensión:

La caída tensión viene dada por la fórmula:

$$e = \sqrt{3} * I * L * (R \cdot \cos\vartheta + X \cdot \sin\vartheta)$$

Siendo:

e = Caída de tensión (V.).

L = Longitud de la línea (Km.).

Por lo tanto, tenemos una caída de tensión:

$$e = \sqrt{3} * 216,5 \text{ (A)} * 1,837 \text{ (Km)} * [0,16 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,8 + 0,04 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 0,6] = 104,7 \text{ V}$$

En tanto por ciento, la caída de tensión en la línea será de **0,52 %**, que es menor que el 5% recomendable.

2.3.4.2 Pérdida de potencia:

La pérdida de potencia que, por el efecto Joule, se produce en la línea viene dada por la expresión:

$$P_p = 3 * R * I^2 * L$$

Por lo tanto, la potencia perdida es de:

$$P_p = 3 * 0,16 \text{ (}\Omega/\text{Km)} * 216,5^2 \text{ (A)} * 1,837 \text{ (Km)} = 41,33 \text{ kW}$$

Lo que supone un **0,68 %** de la máxima potencia transportada.

2.3.4.3 Rendimiento de la línea:

Viene dado por la expresión:

$$\mu = (Pot. total - Pot. Perdida) * 100 / Pot. Total$$

$$\mu = (6000 (kW) - 41,33 (kW)) * 100 / 6000 (kW) = 99,31 \%$$



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

3 PLANOS

3.1.1 PLANO DE SITUACIÓN

3.1.2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO

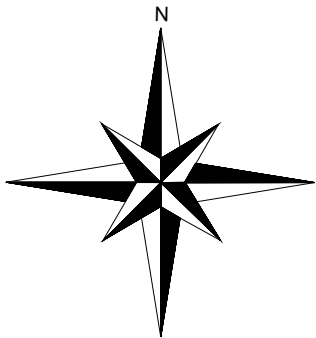
3.1.3 PLANO DE INSTALACIONES

3.1.4 PLANO DE ALZADOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN

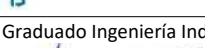
3.1.5 DETALLE ORIENTATIVO DE APOYOS

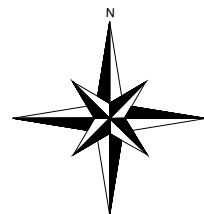
3.1.6 PLANO DE CRUZAMIENTOS DE CARRETERAS

3.1.7 PLANO DE PARALELISMOS

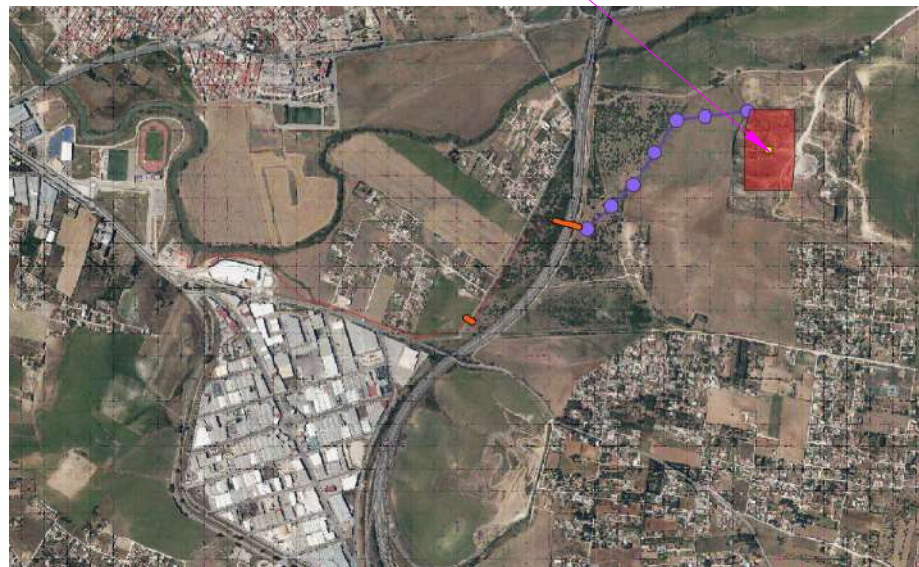


DATOS GEOGRÁFICOS:	
Dirección: POLÍGONO 33 PARCELA 29 CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
• Coordenadas UTM:	
- X:	221009.31
- Y:	4034272.61
- Huso:	30 ETRS89
• Referencia catastral:	

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 01
	PLANO DE SITUACIÓN SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ) PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		
		FECHA:	MAY-24
		ESCALA:	

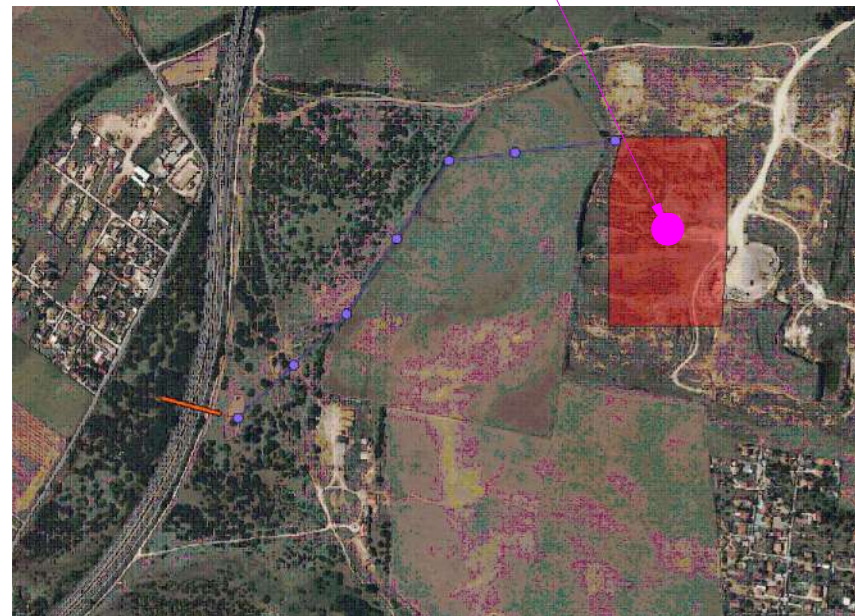


UBICACIÓN
INSTALACIÓN FV



ES: 1/25000

UBICACIÓN
INSTALACIÓN FV



ES: 1/10000



DATOS GEOGRÁFICOS:

Dirección: POLÍGONO 33 PARCELA 29
CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

- Coordenadas UTM:*

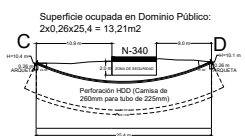
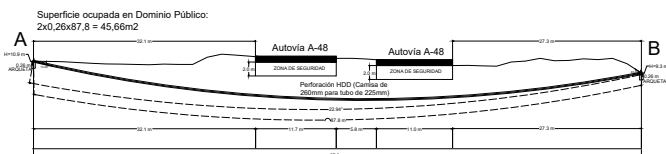
- X: 221009.31
- Y: 4034272.61
- Huso: 30 ETRS89

- Referencia catastral:* 11015A033000290000QG

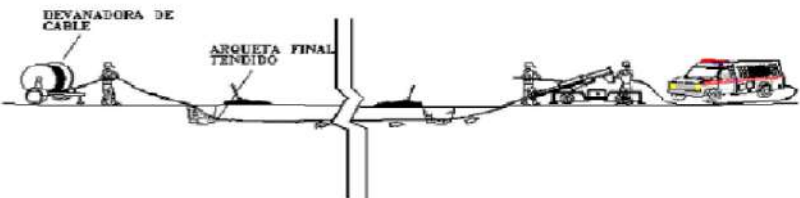
 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 02
	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	FECHA: MAY-24 ESCALA:



DETALLE DE PERFORACIÓN MEDIANTE TOPO
HORIZONTAL EN CARRETERA N-340 y A-48



DETALLE DE PERFORACIÓN MEDIANTE TOPO
HORIZONTAL EN CARRETERA N-640 y A-48



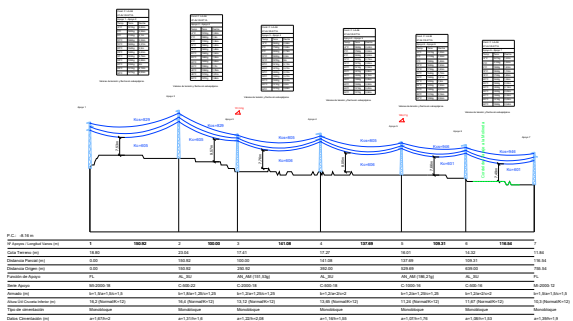
La posición de las arquetas, quedarán situadas a una distancia superior a los 8m de la plataforma de la carretera N-340, y en cualquier caso a 25m de la propia Autovía A-48.

El resguardo mínimo entre la generatriz superior de la conducción y el firme deberá ser de al menos 2 m en toda la vía.

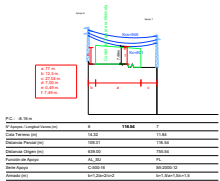
- LEYENDA:
- CRUZAMIENTO CON ZONA ARBOLADA
 - ACCESO A INSTALACIÓN DEL APOYO
 - LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA
 - CRUZAMIENTO CON CARRETERAS
 - LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
 - CRUZAMIENTO CON VÍA PECUARIA
 - LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN
 - ✕ APOYO LÍNEA EVACUACIÓN
 - ARQUETA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
 - ⊗ APOYO EN ÁNGULO LÍNEA EVACUACIÓN

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 03	
	PLANO DE INSTALACIONES			
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)			
	ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.			
		FECHA: MAY-24	ESCALA: A2 - 1/10000	
		ESCALA: A2 - 1/10000		

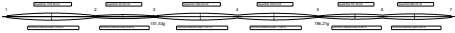
DETALLE DE ALZADO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN



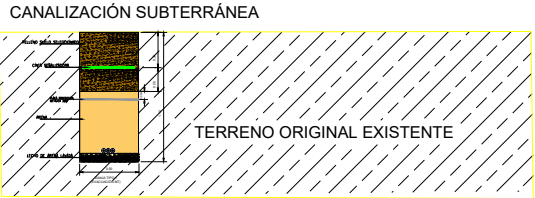
DETALLE DE CRUZAMIENTOS AÉREOS

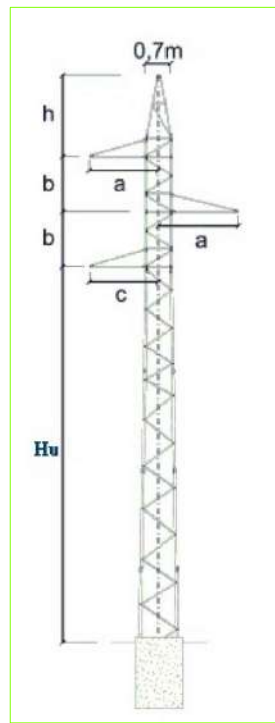


DETALLE DE SUPERFICIES Y SERVIDUMBRES

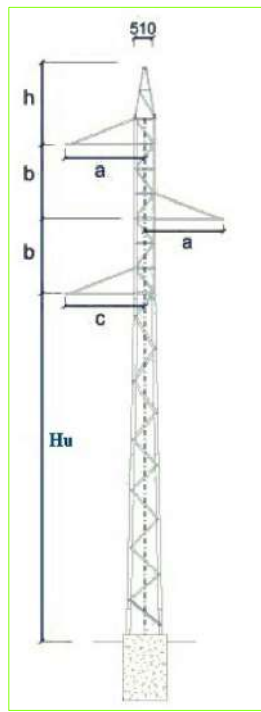


DETALLE DE ALZADO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA

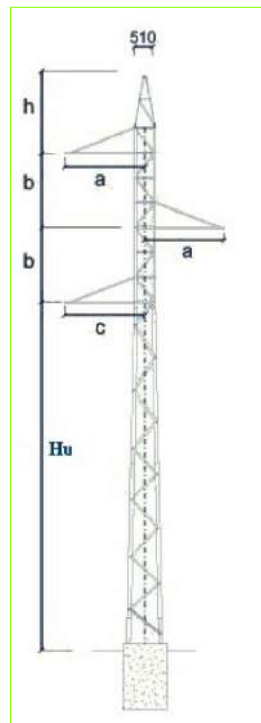




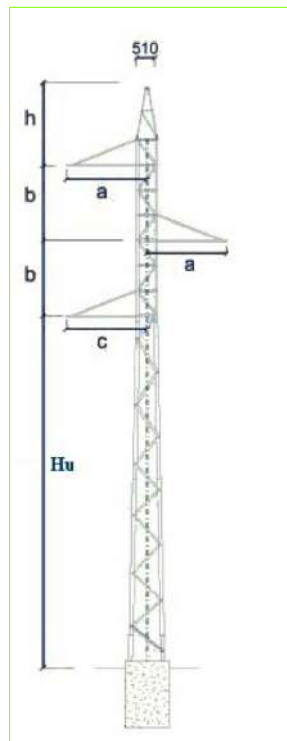
Detalle apoyo
tipo MI-2000



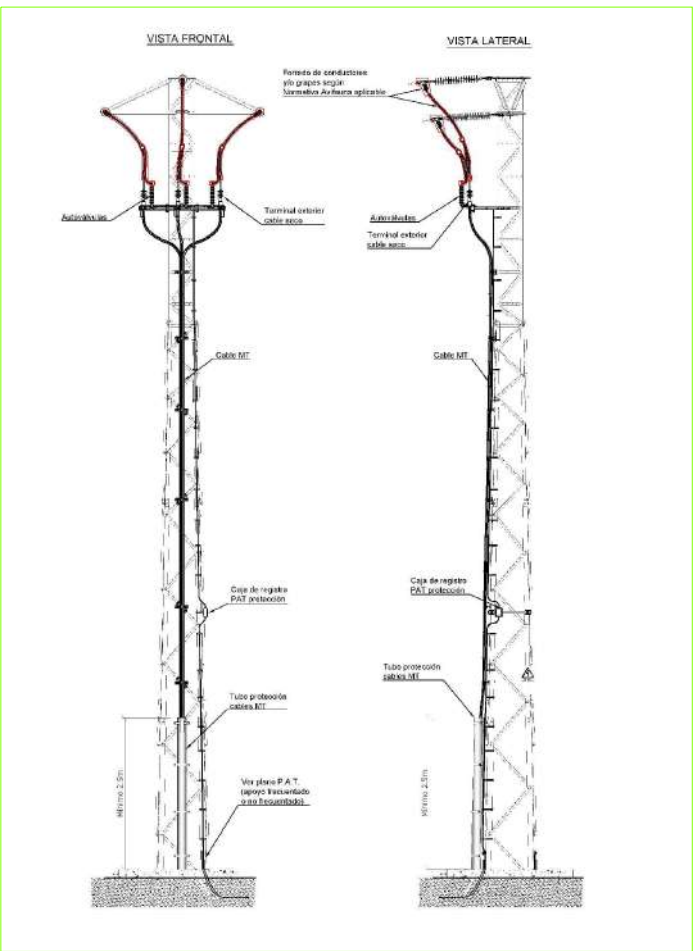
Detalle apoyo
tipo C-500



Detalle apoyo
tipo C-2000

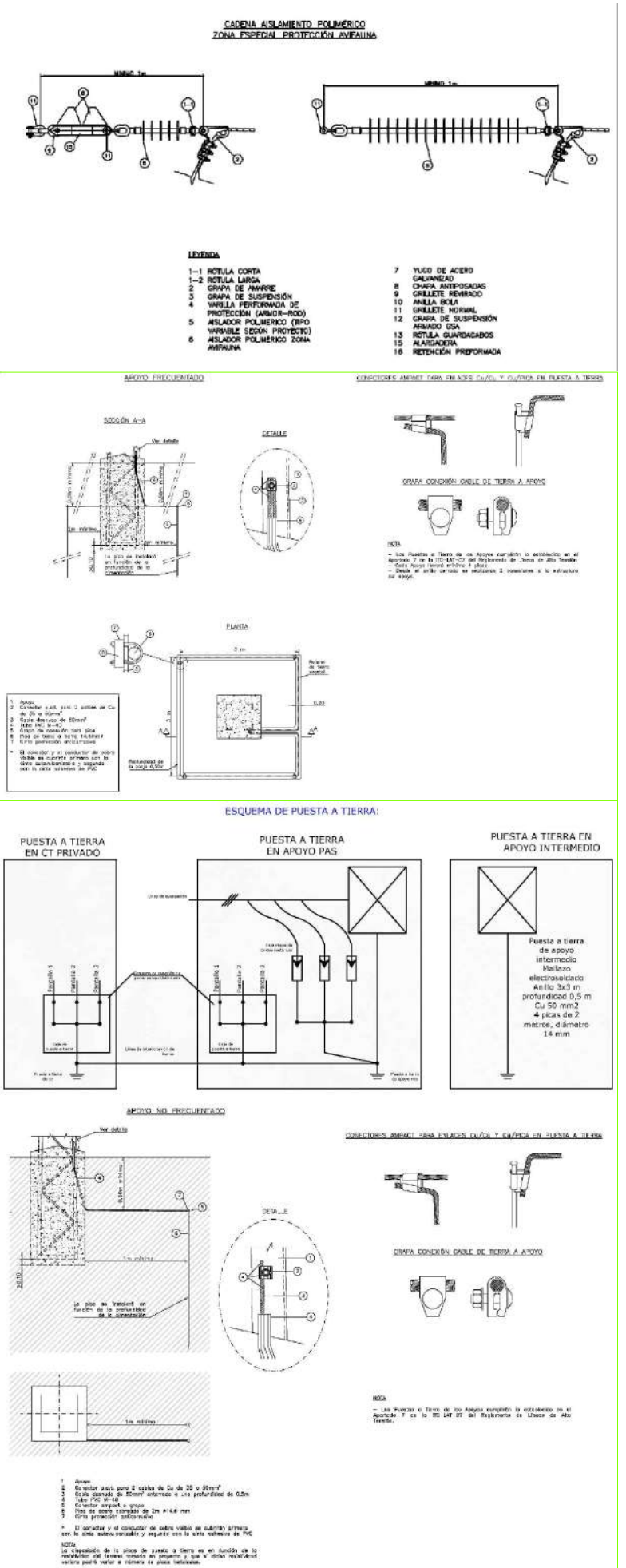


Detalle apoyo
tipo C-1000



Detalle orientativo conversión aérea/
subterránea apoyos 1 y 20

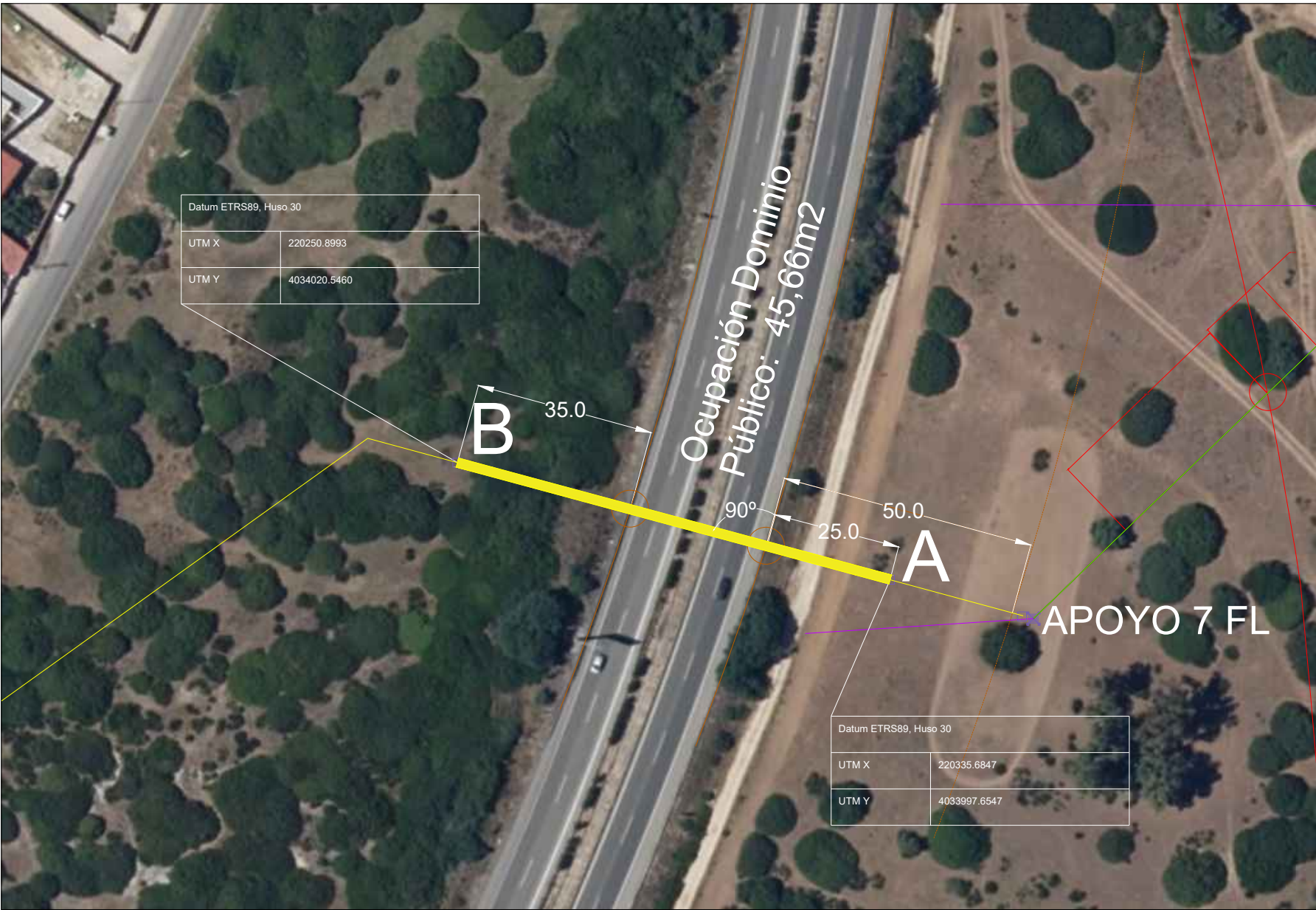
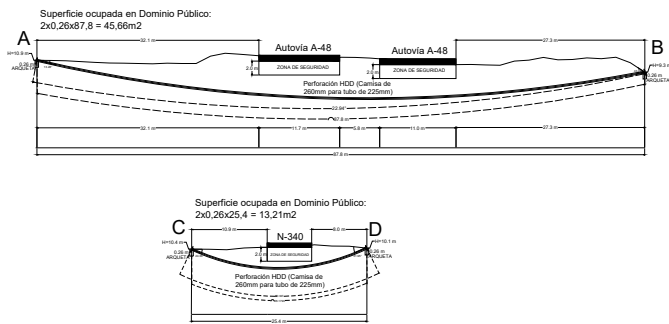
Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"- "d"	Cruceta (m) "b"	Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominación Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
1	FL	MI	S	MI-2000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-2000-18	S1110	1171
2	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,8	1,25	1,25				OK	OK	C-500-22	S2220	684
3	AN-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-2000-18	S1220	844
4	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	2	2				OK	OK	C-500-18	S1550	571
5	AN-AM	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-1000-18	S1220	501
6	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	2	2				OK	OK	C-500-18	S1550	512
7	FL	MI	S	MI-2000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-2000-12	S1110	788



NOTA: Detalles orientativos basados en proyecto tipo AYZ10000 "Líneas Aéreas de Media Tensión" de EDISTRIBUCIÓN, versión Mayo 2019

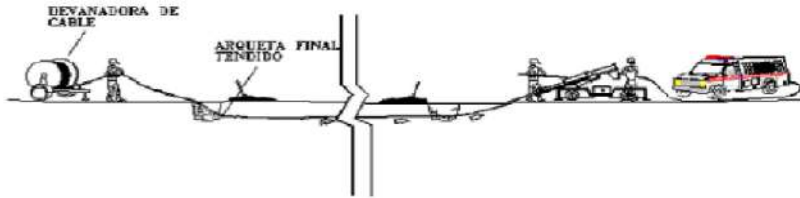
 Graduado Ingeniería Industrial Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 05
	DETALLE ORIENTATIVO DE APOYOS	
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ) PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.	FECHA: MAY-24 ESCALA: -

DETALLE DE PERFORACIÓN MEDIANTE TOPO
HORIZONTAL EN CARRETERA N-340 y A-48



La posición de las arquetas, quedarán situadas a una distancia superior a los 8m de la plataforma de la carretera N-340, y en cualquier caso a 25m de la propia Autovía A-48.

El resguardo mínimo entre la generatriz superior de la conducción y el firme deberá ser de al menos 2 m en toda la vía.

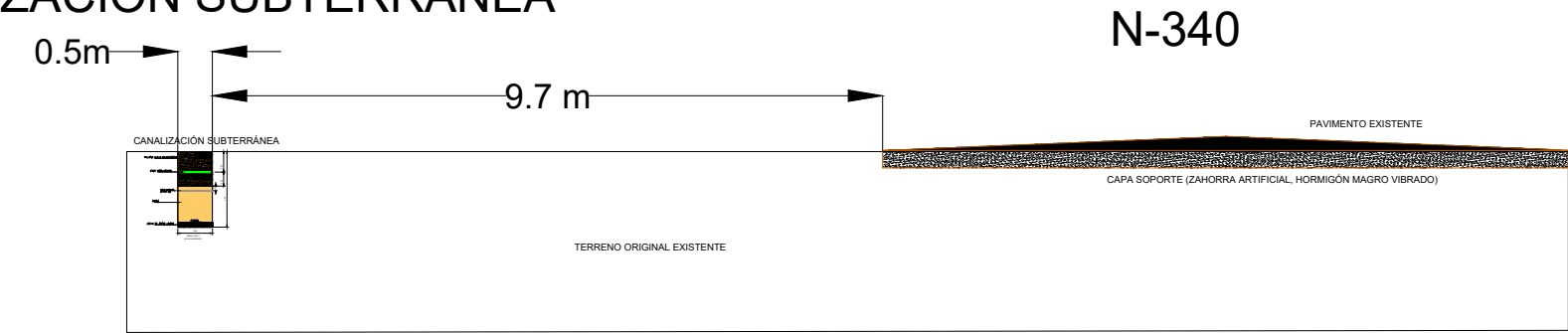


- LEYENDA:
- ZONA DE OBRAS
 - ARQUETA 500x100cm
 - ACCESO A INSTALACIÓN DEL APOYO
 - LÍNEA DE EVACUACIÓN
 - CRUZAMIENTO CON CARRETERAS
 - APOYO LÍNEA EVACUACIÓN
 - APOYO EN ÁNGULO LÍNEA EVACUACIÓN

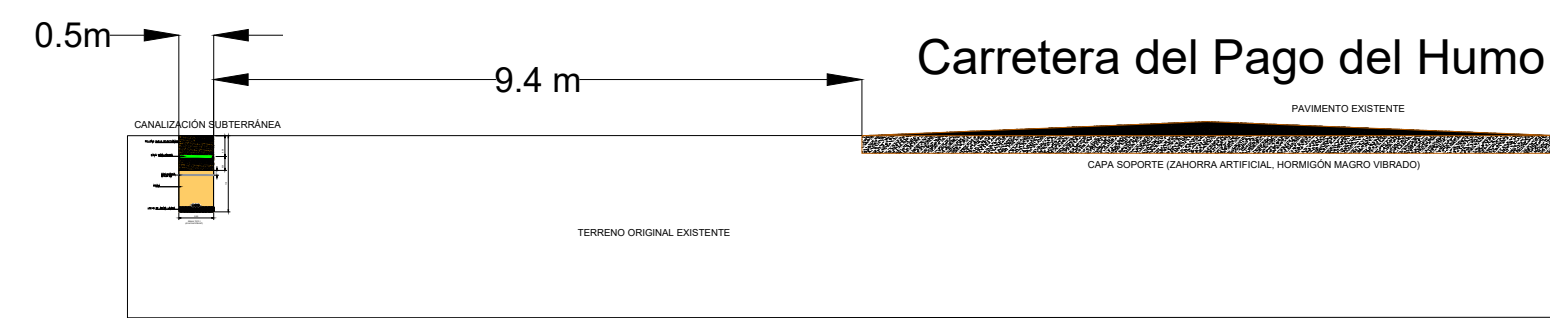
 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 06
	PLANO DE CRUZAMIENTO DE CARRETERAS		
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		FECHA: MAY-24
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		ESCALA (A2): 1/1000



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA



CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA



LEYENDA:	
	ARQUETA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
	LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
	LÍNEA A.T. 66KV
	LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA
	CARRETERAS
	DOMINIO PÚBLICO CARRETERA
	ZONA PROTECCIÓN CARRETERA

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 07
	PLANO DE PARALELISMOS		
	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		FECHA: MAY-24 ESCALA: _

4 PLIEGO DE CONDICIONES

4.1 OBJETIVO

Este Pliego de Condiciones determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de las instalaciones para la distribución de energía eléctrica, cuyas características técnicas estarán especificadas en el presente pliego y correspondiente proyecto.

4.2 DISPOSICIONES GENERALES

La obra deberá ajustarse a la descripción realizada en la Memoria, Planos y Presupuesto del presente proyecto.

Las calidades de los materiales deberán respetar las especificaciones mínimas.

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto. Lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

El contratista está obligado al cumplimiento de la reglamentación del trabajo correspondiente, la contratación del seguro obligatorio, subsidio familiar y de vejez, seguro de enfermedad y todas aquellas reglamentaciones de carácter social vigentes o que en lo sucesivo se dicten.

En particular deberá cumplir lo dispuesto en la norma UNE-24042 "Contratación de Obras, Condiciones Generales", siempre que no modifiquen el presente Pliego de Condiciones.

El contratista deberá estar clasificado, según Orden del Ministerio de Hacienda de 28 de Marzo de 1968 en el grupo, subgrupo y categoría correspondientes al proyecto y que se fijará en el Pliego de Condiciones Particulares, en caso de que proceda.

4.3 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

4.3.1 Datos de la Obra:

Se entregará al Contratista una copia de los planos y Pliego de Condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la Obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, ni adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

4.3.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención a los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y datos necesarios para fijar completamente la ubicación de las mismas.

Se levantará por duplicado un Acta, en la que constarán, muy bien los datos entregados, firmados por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán por cuenta del Contratista.

4.3.3 Mejoras y variaciones del Proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito, por el Director de Obra y convenido precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

4.3.4 Recepción del material

El Director de Obra, de acuerdo con el Contratista, dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

4.3.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y cargas que legalmente están establecidas, y en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la Obra, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas ordenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar.

Para los contratos de trabajo, compra de material o alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

4.3.6 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en éste Pliego de condiciones y en el Pliego Particular si lo hubiera, y de acuerdo con las especificaciones señaladas en el de Condiciones Técnicas.

El Contratista, salvo aprobación por escrito del Director de Obra, no podrá hacer ninguna alteración o modificación de cualquier naturaleza tanto en la ejecución de la obra en relación con el Proyecto, como en las Condiciones Técnicas especificadas.

El Contratista no podrá utilizar, en los trabajos, personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo.

Igualmente será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

4.3.7 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se de conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquel lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no exceda del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones con respecto al Contratante.

4.3.8 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y que serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

4.3.9 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose las Actas que correspondan en las que se harán constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso.

Dichas Actas serán firmadas por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la Obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución.

Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista.

Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

4.3.10 Periodos de garantía

El periodo de garantía será señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

4.3.11 Recepción definitiva

Al terminar el Plazo de garantía señalado en el contrato o en su defecto a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

4.3.12 Pago de obras

El pago de las obras realizadas se hará sobre certificaciones parciales, que se practicarán mensualmente. Dichas certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran.

La relación valorada que figure en las certificaciones, se hará con arreglo a los precios establecidos, y con la ubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documento provisional a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por las certificaciones siguientes.

4.3.13 Abono de materiales acopiados:

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezcan o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación.

Dicho material será indicado por el Director de Obra e indicado en el Acta de recepción de Obra.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían.

4.4 CONDICIONES TÉCNICAS EN LA EJECUCIÓN:

El director técnico de la obra será la única persona capacitada para juzgar, en caso de duda y omisiones del proyecto, lo mismo que en caso de variación de parte o del total de la obra, si no estuviese bien realizada.

4.4.1 Excavaciones

Las dimensiones de las excavaciones se ajustarán lo más posible a las dadas en el Proyecto o en su defecto a las indicadas por el Director de Obra.

Las paredes de los hoyos serán verticales. Cuando sea necesario variar el volumen de la excavación, se hará de acuerdo con el Director de Obra.

El Contratista tomara las disposiciones convenientes para dejar el menor tiempo posible abiertas las excavaciones, con objeto de evitar accidentes. Las excavaciones se realizarán con útiles apropiados según el tipo de terreno.

En terrenos rocosos será imprescindible el uso de explosivos o martillo compresor, siendo por cuenta del Contratista la obtención de los permisos de utilización de explosivos.

Cuando deban emplearse explosivos, el Contratista deberá tomar las precauciones adecuadas para que en el momento de la explosión no se proyecten al exterior piedras que puedan provocar accidentes o desperfectos, cuya responsabilidad correría a cargo del Contratista.

En terrenos con agua deberá procederse a su desecado, procurando hormigonar después lo más rápidamente posible para evitar el riesgo de desprendimientos en las paredes del hoyo, aumentando así las dimensiones del mismo.

4.4.2 Hormigonado

Este se deberá dosificar a 250 kgrs. de cemento por cada metro cúbico.

Si la excavación superara el 10 % del volumen técnico, por conveniencia del contratista, siempre de acuerdo con el Director técnico de las obras, o el empleo de explosivos, la dosificación del hormigón será siempre la misma.

El cemento empleado será Portland, de fraguado lento, o bien de otra marca similar, de primera calidad.

Los áridos empleados para las cimentaciones de los apoyos, deberán ser de buena calidad, limpios y no heladizos, estando exentos de materiales orgánicos y de arcillas.

Será preferible la piedra con aristas y superficies rugosas y ásperas, por su mayor adherencia al mortero.

La arena puede proceder de minas o canteras, ríos, o bien, de machaqueo.

La dimensión de los granos de arena no será superior al 6 % (ensayo de granulometría).

El agua empleada para la ejecución del hormigón será limpia y exenta de elementos orgánicos, arcillas, etc.

4.4.3 Armado e izado de apoyos metálicos

El transporte de todos los materiales a la obra se realizará con el mayor cuidado, e intentando evitar al máximo los posibles desperfectos que pudieran acontecer.

En caso de dobleces de barras, éstas se enderezarán en caliente. Los taladros que se tengan que realizar, se harán con punzón o carraca, nunca por sopletes. Los taladros que no se usen, se cerrarán por medio de soldadura. En caso de que haya que aumentar el diámetro de los mismos, se hará por mediación del escariador. Se deberán eliminar las rebabas de los mismos.

Para el armado se empleará puntero y martillo para que coincidan las piezas que se unen, pero con cuidado para no agrandar el taladro.

Se aconseja armar en tierra el mayor número posible de piezas.

El izado deberá hacerse sin originar deformaciones permanentes sobre elementos que componen el apoyo.

Cuando la torre está izada, se hará un repaso general del ajuste de los componentes.

Los postes de hormigón se transportarán en vehículos preparados al efecto, y, al depositarlos se hará en un lugar llano y con sumo cuidado en evitación de deformaciones de los mismos.

Todas las piezas deberán estar recubiertas de material blando y flexible (gomas naturales o sintéticas).

4.4.4 Tendido, tensado y regulado de los conductores

Los cables deberán tratarse con el mayor cuidado para evitar deterioros, lo mismo que las bobinas donde se transportan.

En la hora de desenrollar los cables se debe cuidar que no rocen con el suelo.

Para ejercer la tracción se pueden emplear cuerdas pilotos, pero deben ser las mismas del tipo flexible y antigiratorias, montando bulones de rotación para compensar los defectos de la torsión. Si se produce alguna rotura en los hilos de los cables, por cualquier causa, se deberán colocar manguitos separatorios.

Todo el tendido y tensado de los conductores se realizará conforme a la tabla de tendido proporcionada por el proyectista, y conforme a las características climatológicas a las que se va a realizar la operación.

Poleas de tendido: Para cables de aluminio, éstas serán de aleación de aluminio. El diámetro será entre 25 y 30 veces el diámetro del cable que se extienda. Esta polea estará calculada para aguantar esfuerzos a que deba ser sometida.

Tensado: Este deberá realizarse arriostrando las torres de amarre a los apoyos de hormigón de anclajes en sentido longitudinal. El tensado de los cables se hará por medio de un cable piloto de acero en evitación de flexiones exageradas. Todos los aparatos para el tensado deberán colocarse a distancia conveniente de la torre de tense, para que el ángulo formado por las tangentes del piloto al paso por la polea no sea inferior a los 150 grados.

Regulado: Toda línea se divide en trozos de longitudes variables según situación de vértices. En el perfil longitudinal se definen los vanos y en los cálculos las flechas de cada uno de ellos, y al mismo se deberá adaptar.

4.4.5 Cadena de aisladores

Estos se limpiarán cuidadosamente antes de ser montados. Se tendrá especial cuidado en su traslado y colocación para que no sufran desperfectos los herrajes que unen las cadenas.

4.4.6 Empalmes

Serán de tal calidad que garanticen la resistencia mecánica exigida por los Reglamentos y no exista aumento de la resistencia del conductor.

Los empalmes deberán ser cepillados cuidadosamente, tanto interior como exteriormente, con cepillo y baquetas especiales.

4.4.7 Engrapado

Para el mismo se deberá tomar medida para conseguir un buen aplomo de las cadenas de aisladores.

El apretado de los tornillos de las grapas se debe hacer alternativamente para asegurar un buen apriete.

4.5 CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

Todos los materiales serán de primera calidad. No deberán presentar deterioro ni defecto alguno que disminuya la función que tengan que desarrollar.

4.5.1 Conductores trenzados.

Deberán ir provistos de cubierta de aislamiento, el cual será de polietileno reticulado (PRC).

Se deberán distinguir de otros por lo que deberán ir grabados en tintas blancas o relieves en el exterior.

Las secciones de los conductores serán las determinadas en la Memoria.

Los empalmes deberán realizarse mediante manguitos a compresión y el aislamiento será regenerado con cinta de goma autovulcanizante y recubierta con cinta de P.V.C.

4.5.2 Conductores de cobre.

Estos estarán formados, según la sección, por uno o por varios alambres de cobre, cilíndricos, de buena calidad y resistencia mecánica y libres de todos los desperfectos posibles, así como de imperfecciones.

4.5.3 Abrazaderas y tacos de sujeción.

Las abrazaderas serán de placas de acero isoplastificados y de una sola pieza, dotadas de punta de acero roscada.
Las abrazaderas para cable fiador, serán las mismas, de iguales características, pero sin punta de acero.
Los tacos de sujeción se embutirán previa la realización de taladro.

4.5.4 Herrajes.

El cable fiador de acero y de arriostramiento será flexible y galvanizado.
El resto de los herrajes (aprietahilos, grilletes, etc.), serán galvanizados en caliente.

4.5.5 Torres metálicas.

Serán de hierro laminado y responderán a la altura determinada en la Memoria.
Serán galvanizadas en caliente. Las cimentaciones se tendrán que adaptar a lo especificado en el cálculo de las mismas.

5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5.1 OBJETIVO

El objeto del presente Estudio de Seguridad y Salud es la redacción de los documentos necesarios que definan, en el marco del Real Decreto 1627/1991, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, las previsiones y desarrollo de las soluciones necesarias para los problemas de ejecución de la obra, y la prevención de riesgos de accidentes preceptivos de sanidad, higiene y bienestar de los trabajadores durante el desarrollo de la misma.

En aplicación de este Estudio de Seguridad y Salud de la obra, cada contratista, subcontratista y trabajadores autónomos, elaborarán un plan de seguridad y salud en el trabajo, en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este estudio.

5.2 DATOS GENERALES DE LA OBRA:

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto de la línea aérea de alta tensión, cuyos datos generales son:

Proyecto de Ejecución: Línea de Evacuación La Victoria

Autor del Proyecto: Agustín Pedro Casado

Titularidad del encargo: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN S.L.

Emplazamiento: Chiclana de la Frontera

Plazo de ejecución previsto: 40 días

Número de operarios previstos: 5

Las unidades constructivas que componen la presente obra son:

Replanteo.

Desbroce.

Excavación.

Cimentación.

Armado e izado de apoyos

Instalación de conductores desnudos.

Instalación de canalizaciones y sellado.

Instalación de aisladores.

Instalación de crucetas.

Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles...)

Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas).

Instalación de transformadores tipo intemperie sobre apoyos.
Instalación de dispositivos antivibraciones.
Medida de altura de conductores.
Detección de partes en tensión.
Interconexión entre elementos.
Conexión y desconexión de líneas o equipos.
Puesta a tierra y conexiones equipotenciales.

5.3 NORMATIVA APLICABLE:

5.3.1 Normas oficiales

Son de obligado cumplimiento todas las disposiciones legales o reglamentarias, resoluciones y cuantas otras fuentes normativas contengan concretas regulaciones en materia de Seguridad e Higiene en el trabajo, propias de la Industria Eléctrica o de carácter general, que se encuentren vigentes y sean de aplicación durante el tiempo en el que subsista la relación contractual promotor-contratista, según las actividades a realizar.

En particular:

Ley 8/1980, de 1 de marzo, del Estatuto de los Trabajadores
Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (9 de marzo de 1.971).
Homologación de medios de Protección personal de los trabajadores (BOL. de 29 de mayo de 1.974.
Orden de 15 de julio de 1.974).
Estatuto de los Trabajadores (Ley 811.980, de 20 de marzo).
Ley de Prevención de Riesgos Laborales (Ley 31/1.995, de 8 de noviembre).
Real Decreto 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
Orden de 27 de junio de 1.997, por la que se desarrolla el RD 39/1.997, de 17 de enero.
Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
Real Decreto 487/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
Real Decreto 773/1.997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
Real Decreto 949/1.997, de 20 de junio, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de prevencionista de riesgos laborales.
Real Decreto 1215/1.997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

Real Decreto 1627/1.997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

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.

Reglamento sobre Condiciones Técnicas y de Garantía de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de transformación (Decreto 3275/1 .982 de 12 de noviembre) e instrucciones Técnicas Complementarias.

5.3.2 Normas específicas

Dentro de estas Normas deben tener especialmente en cuenta todas las Recomendaciones, Prescripciones e Instrucciones de la Asociación de Medicina y Seguridad en el Trabajo de UNESA para la Industria Eléctrica (AMYS), que se recogen en:

“Prescripciones de Seguridad para trabajos y maniobras en instalaciones eléctricas”.

“Prescripciones de Seguridad para trabajos mecánicos y diversos”.

Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Alta Tensión y sus Desarrollos.

Instrucción General para la realización de los trabajos en tensión en Baja Tensión y sus Desarrollos.

5.4 OBLIGACIÓN DEL PROMOTOR

El promotor está obligado a incluir el presente Estudio de Seguridad y Salud, como documento del Proyecto de Obra.

Antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o empresas y trabajadores autónomos, o diversos trabajadores autónomos.

La designación de coordinadores en materia de seguridad y salud no eximirá al promotor de sus responsabilidades.

El promotor deberá efectuar un aviso a la autoridad laboral competente antes del comienzo de las obras, que se redactará con arreglo a lo dispuesto en el Anexo III del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, debiendo exponerse en la obra de forma visible y actualizándose si fuera necesario.

5.5 EL COORDINADOR

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá coordinar los principios generales de prevención y de seguridad, tomando las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

Deberá coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos, apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

El Coordinador deberá aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.

Así mismo organizará la coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y coordinará las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

El Coordinador deberá adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

5.6 CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS

Estarán obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud e informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Deberán atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el plan de seguridad y salud en lo relativo a las obligaciones que les correspondan a ellos directamente o, en su caso, a los trabajadores autónomos por ellos contratados.

Además, los contratistas y subcontratistas responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el plan en los términos del apartado 2 del artículo 42 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Las responsabilidades de los coordinadores, de la dirección facultativa y del promotor no eximirán de sus responsabilidades a los contratistas y a los subcontratistas.

Los equipos de protección individual a disponer para cada uno de los puestos de trabajo a desempeñar, determinadas en el Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, estarán en consonancia con el resultado previsto por éste en la evaluación de los riesgos que está obligado a realizar en cumplimiento del R.D. 39/1.997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención. Una copia de dicha evaluación y de su resultado, se adjuntará al Plan en el momento de su presentación.

Asimismo, y en aplicación del R.D. 773/1.997, de 30 de Mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de los equipos de protección individual, es responsabilidad del contratista suministrar dichas protecciones individuales a los trabajadores de manera gratuita, reponiéndolas cuando resulte necesario, motivo por el cual, dentro del Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo a elaborar por el contratista, éstas se relacionarán exhaustivamente en todos los apartados del mismo, de acuerdo con lo señalado en el párrafo anterior, pero no se valorarán dentro del presupuesto del plan.

5.7 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES

Los trabajadores autónomos están obligados a:

Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:

- Mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza
- Almacenamiento y evacuación de residuos y escombros
- Recogida de materiales peligrosos utilizados.
- Adaptación del periodo de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- Cooperación entre todos los intervinientes en la obra
- Interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.

Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del R.D. 1627/1997.

Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el R.D. 1215/1997.

Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el R.D. 773/1997.

Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

5.8 LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud, un libro de incidencias que constará de hojas duplicadas y que será facilitado por el colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el plan de seguridad y salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del coordinador. Tendrán acceso al libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de

prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones Públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador estará obligado a remitir en el plazo de 24 h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

5.9 DERECHO DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

Una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

5.10 PREVENCIÓN DE RIESGOS PROFESIONALES

5.10.1 Protecciones individuales generales

Cascos: para todas las personas que participan en obra, incluidos visitantes.

Guantes de uso general.

Guantes de goma.

Guantes de soldador.

Guantes diacetílicos.

Botas de agua.

Botas de seguridad de lona.

Botas de seguridad de cuero.

Botas dialécticas.

Gafas de soldador.

Gafas de seguridad antiproyecciones.

Pantalla de soldador.

Mascarillas antipolvo.

Protectores auditivos.

Polainas de soldador.

Manguitos de soldador.

Mandiles de soldador.

Cinturón de seguridad de sujeción.

Cinturón antivibratorio.

Chalecos reflectantes.

5.10.2 Protecciones colectivas generales

Pórticos protectores de líneas eléctricas.

Vallas de limitación y protección.

Señales de seguridad.

Cintas de balizamiento.

Redes.

Soportes y anclajes de redes.

Tubo sujeción cinturón de seguridad.

Anclaje para tubo.

Balizamiento luminoso.

Extintores.

Interruptores diferenciales.

Toma de tierra.

Válvula antiretroceso.

Riegos.

5.10.3 Formación:

Todo personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberá emplear.

Eligiendo al personal más cualificado impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los trabajos dispongan de algún socorrista.

Se informará a todo el personal interviniente en la obra, sobre la existencia de productos inflamables, tóxicos, etc. y medidas a tomar en cada caso.

10.4. Medicina preventiva y primeros auxilios:

Se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

Botiquín: Deberá existir en la obra al menos un botiquín con todos los elementos suficientes para curas, primeros auxilios, dolores, etc.

Asistencia a accidentados: Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos, Residencia Sanitaria, médicos, ATS., etc., donde deba trasladarse a los posibles accidentados para un más rápido y efectivo tratamiento, disponiendo en la obra de las direcciones, teléfonos, etc., en sitios visibles.

Reconocimiento Médico: todo el personal que empiece a trabajar en la obra deberá pasar un reconocimiento médico previo que certifique su aptitud.

Instalaciones: se dotará a la obra, si así se estima en el correspondiente Plan de Seguridad, de todas las instalaciones necesarias, tales como:

Almacenes y talleres.

Vestuarios y Servicios.

Comedor o, en su defecto, locales particulares para el mismo fin.

5.11 IDENTIFICACIÓN DE RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS A APLICAR

El análisis de los riesgos existentes en cada fase de los trabajos se ha realizado en base al proyecto y a la tecnología constructiva prevista en el mismo. De cualquier forma, puede ser variada por el Contratista siempre y cuando se refleje en el Plan de Seguridad y Salud, adaptado a sus medios.

5.11.1 Fase de actuaciones previas

En esta fase se consideran las labores previas al inicio de las obras, como puede ser el replanteo, red de saneamiento provisional para vestuarios y aseos de personal de obra...

5.11.1.1 Riesgos Detectables:

Atropellos y colisiones originados por maquinaria.

Vuelcos y deslizamientos de vehículos de obra.

Caídas en el mismo nivel.

Torceduras de pies.

Generación de polvo.

5.11.1.2 Medidas de seguridad:

Se cumplirá la prohibición de presencia de personal, en las proximidades y ámbito de giro de maniobra de vehículos y en operaciones de carga y descarga de materiales.

La entrada y salida de camiones de la obra a la vía pública, será debidamente avisada por persona distinta al conductor.

Será llevado un perfecto mantenimiento de maquinaria y vehículos.

La carga de materiales sobre camión será correcta y equilibrada y jamás superará la carga máxima autorizada.

El personal irá provisto de calzado adecuado.

Todos los recipientes que contengan productos tóxicos o inflamables, estarán herméticamente cerrados.

No se apilarán materiales en zonas de paso o de tránsito, retirando aquellos que puedan impedir el paso.

5.11.1.3 Prendas de protección personal:

Casco homologado.

Mono de trabajo y en su caso, trajes de agua y botas de goma de media caña.

Empleo de cinturones de seguridad por parte del conductor de la maquinaria si no está dotada de cabina y protección antivuelco.

Mascarillas antipolvo con filtro mecánico.

5.11.2 Fase de acopio de material

5.11.2.1 Riesgos Detectables:

Caídas de objetos

Golpes.

Heridas

Sobreesfuerzos.

5.11.2.2 Medidas de seguridad:

Antes de comenzar el acopio de material a los lugares de trabajo, se deberá realizar un reconocimiento del terreno, con el fin de escoger la mejor ruta.

En el caso en que para acceder al lugar de trabajo fuera necesario adecuar o construir una ruta de acceso, esta deberá realizarse con la maquinaria y medios adecuados.

5.11.2.3 Prendas de protección personal:

Guantes comunes de trabajo de lona y piel flor.

Ropa de trabajo cubriendo la mayor parte del cuerpo.

Botas reforzadas.

5.11.3 Carga y descarga de materiales

5.11.3.1 Riesgos Detectables:

Caída de operarios al mismo nivel.

Golpes, heridas y sobreesfuerzos.

Caída de objetos.

5.11.3.2 Medidas de seguridad:

Con el fin de evitar posibles lesiones en la columna vertebral, el operario llevará a cabo el levantamiento de la carga realizando el esfuerzo con las piernas, y manteniendo en todo momento la columna recta.

Un operario no podrá levantar más de 50 Kg en la carga y descarga manual. En el caso en concreto en que la carga fuera superior a la cantidad límite, se deberá realizar entre más trabajadores.

En el caso en que el acarreo de pesos se estime en una duración superior a las 4 horas de trabajo continuadas, el peso máximo a acarrear será de 25 Kg., o bien deberán utilizarse medios mecánicos adecuados.

Para la carga y descarga con medios mecánicos, la maquinaria a emplear deberá ser la adecuada (grúa, pala cargadora, etc.) y su maniobra deberá ser dirigida por personal especializado, no debiéndose superar en ningún momento la carga máxima autorizada.

Todas las máquinas que participen en las operaciones deberán estar correctamente estabilizadas. La elevación de la carga deberá realizarse de forma suave y continuada.

En el transcurso de operaciones de carga y descarga, ninguna persona ajena se acercará al vehículo. Debe acotarse el entorno y prohibirse el permanecer o trabajar dentro del radio de acción del brazo de una máquina

Nunca permanecerá ni circulará personal debajo de las cargas suspendidas, ni permanecerá sobre las cargas.

Para la descarga de bobinas de conductores, se emplearán cuerdas, rampas, raíles...

Bajo ningún concepto se hará rodar la bobina por un solo canto.

Se prohíbe el acopio de materiales a menos de 2 metros de las coronaciones de taludes.

5.11.3.3 Prendas de protección personal:

Guantes adecuados

Ropa de trabajo.

Botas de seguridad.

Fajas antilumbago, si existen cargas muy pesadas.

5.11.4 Movimientos de tierras y excavación

5.11.4.1 Riesgos Detectables:

Choque, atropellos y atrapamientos ocasionados por la maquinaria.
Vuelcos y deslizamientos de las máquinas.
Caídas en altura del personal que intervienen en el trabajo.
Generación de polvo.
Desprendimiento de tierra y proyección de rocas.
Caídas de personal al interior de pozos.
Caídas a distinto nivel.

5.11.4.2 Medidas de seguridad:

En el caso de uso de herramientas, debido a las reducidas dimensiones que generalmente tendrán los hoyos, se recomienda que sea un único trabajador el que permanezca en su interior, para evitar accidentes por alcance entre ellos de las herramientas a emplear.

Los picos, palas y otras herramientas deberán estar en buenas condiciones.

En el caso de hoyos con probable peligro de derrumbamiento de paredes, nunca deberá quedar un operario solo en su interior, sino que en el exterior de hoyo debe permanecer, al menos, otro operario, para caso de auxilio.

Las maniobras de las máquinas estarán dirigidas por persona distinta al conductor.

Los escombros procedentes de la excavación deberán situarse a una distancia adecuada del hoyo, para evitar la caída al interior del mismo.

Los pozos de cimentación se señalizarán para evitar caídas del personal a su interior desde su realización hasta que sean rellenados.

Durante la ausencia de los operarios de la obra, los hoyos serán tapados con tabloneros u otros elementos adecuados.

Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.

Durante la retirada de árboles no habrá personal trabajando en planos inclinados con fuerte pendiente.

Mantenimiento correcto de la maquinaria.

Al proceder a la realización de excavaciones, correcto apoyo de las máquinas excavadoras en el terreno.

Si se realizan excavaciones de hoyos en roca que exijan uso de explosivos, la manipulación de estos deberá ser realizada por personal especializado, con el correspondiente permiso oficial y poseedor del carné de dinamitero.

En caso de que sobrase dinamita, se entregará en el Cuartel de la Guardia Civil o se destruirá en obra.

Prendas de protección personal:

El equipo de los operarios que efectúen las labores de excavación estará formado por: ropa adecuada de trabajo, guantes adecuados, casco de seguridad, botas reforzadas y gafas antipolvo reforzadas si existiese la posibilidad de que pueda penetrar tierra y otras partículas en los ojos.

Empleo del cinturón de seguridad por parte del conductor de la maquinaria.

5.11.5 Cimentación

5.11.5.1 Riesgos Detectables:

- Caída de persona y/o objetos al mismo nivel.
- Caída de persona y/o objetos a distinto nivel.
- Contactos con el hormigón por salpicaduras en cara y ojos.
- Quemadura de la piel por la acción del cemento.
- Caída de la hormigonera por efecto del volteo por no estar suficientemente nivelada y sujeta.

5.11.5.2 Medidas de seguridad:

Vertidos directos mediante canaleta:

- Se instalarán fuertes topes de recorrido de los camiones hormigonera, para evitar vuelcos.
- Se prohíbe acerar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 metros del borde de la excavación.
- Se prohíbe situar a los operarios detrás de los camiones hormigonera durante el retroceso.
- La maniobra de vertidos será dirigida por un capataz que vigilará que no se realicen maniobras inseguras.

Vertidos directos mediante cubo o cangilón:

- Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.
- Se señalizará, mediante una traza horizontal ejecutada con pintura en color amarilla, el nivel máximo de llenado del cubo para no sobrepasar la carga admisible.
- La apertura del cubo para vertido se ejecutará exclusivamente accionando la palanca para ello, con las manos protegidas con guantes impermeables
- La maniobra de aproximación, se dirigirá mediante señales preestablecidas fácilmente inteligibles por el gruista.

En general habrá que tomar las siguientes medidas preventivas:

- Ningún trabajador con antecedentes de problemas cutáneos participará en las labores de hormigonado.
- Si por alguna causa, algún trabajador sufriese lesiones por acción del cemento, se deberá notificar la aparición de las mismas lo antes posible, con el fin de evitar la cronificación y nuevas sensibilizaciones.
- Si el amasado se realiza con hormigonera in situ, ésta deberá estar correctamente nivelada y sujeta.
- Los trabajadores deberán tener especial cuidado con:
 - No utilizar prendas con elementos colgantes y que no sean de la talla adecuada.
 - No exponer la piel al contacto con el cemento.
 - Realizar las operaciones con las debidas condiciones de estabilidad.
 - No manejar elementos metálicos sin usar guantes adecuados.
 - Utilizar el casco protector y gafas de protección si existe riesgo de que penetren partículas en los ojos.

5.11.5.3 Prendas de protección personal:

Casco de seguridad
Gafas protectoras
Ropas y guantes adecuados.
Faja antilumbago.

5.11.6 Izado y armado de apoyos

5.11.6.1 Riesgos Detectables:

Caída de personal desde altura
Atrapamientos.
Golpes y heridas.

5.11.6.2 Medidas de seguridad:

No participarán en el armado de apoyos ningún operario con antecedentes de vértigo o epilepsia.
Los desplazamientos de operarios por los apoyos se realizarán con las manos libres y siempre bien sujetos por el cinturón de seguridad.
Se utilizarán grúas adecuadas (camión grúa, pluma...) según el peso y la altura, para el izado del apoyo. Cuidándose mucho de no sobrepasar la carga máxima autorizada.
El manejo de la misma lo realizará siempre personal especializado.
La grúa deberá estar en todo momento perfectamente nivelada.
La elevación de las cargas deberá realizarse lentamente, evitando todo arranque o paro bruscos.
Las maniobras deberán ser dirigidas por personal especializado, debiendo ser una única persona la encargada de dirigir al operador.
En ningún momento deberá permanecer ninguna persona sobre las cargas ni sobre la maquinaria.
La permanencia o circulación bajo carga suspendida queda terminantemente prohibida.
Se tomarán especiales cuidados en la vestimenta cuando se trabaje con soldaduras.
Una vez izado el apoyo deberá dejarse debidamente aplomado y estable.
El armado del apoyo se realizará cuando el cimiento esté consolidado.
Los apoyos sin hormigonar nunca se dejarán izados en ausencia de personal.
Las herramientas y materiales no se lanzarán bajo ningún concepto, siempre se subirán y bajarán con la ayuda de cuerdas.
Los trabajadores que realicen estos trabajos deberán usar cinturones portaherramientas.

5.11.6.3 Prendas de protección personal:

Cascos de seguridad

Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.

Ropas y guantes adecuados.

Botas de seguridad.

5.11.7 Montaje y apriete de tornillería

5.11.7.1 Riesgos Detectables:

Caída de personal desde altura

Caídas de objetos desde altura.

Golpes y heridas.

5.11.7.2 Medidas de seguridad:

Se utilizarán herramientas adecuadas, según el esfuerzo que haya que realizar, para el apriete de los tornillos.

En el trabajo de apriete de tornillería trabajarán como máximo dos operarios, situados al mismo nivel o a trebolillos, y siempre en la cara externa del apoyo.

La subida y bajada de material y herramientas se realizará con la ayuda de cuerdas, nunca lanzándolas.

Los desplazamientos de los operarios por el apoyo se realizarán con las manos libres y cinturón de seguridad.

5.11.7.3 Prendas de protección personal:

Cascos de seguridad

Cinturón de seguridad que se amarrará a partes fijas de la torre.

Ropas y guantes adecuados.

Botas de seguridad.

5.11.8 Colocación de herrajes y aisladores. Tendido, tensado y engrapado de conductores

5.11.8.1 Riesgos Detectables:

Caída de personal desde altura.

Caídas de objetos desde altura.

Golpes y heridas.

5.11.8.2 Medidas de seguridad:

Estas labores serán realizadas por personal especializado.

El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con la manos libres.

Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.

Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.

Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.

En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.

Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.

Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.

Con el fin de evitar las descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.

Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.

Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

5.11.8.3 Prendas de protección personal:

Cascos de seguridad
Cinturón de seguridad.
Ropas y guantes adecuados.
Botas de seguridad.
Cinturón antilumbago.

5.11.9 Uso de maquinarias y herramientas

5.11.9.1 Riesgos Detectables:

Caída de personas a distinto nivel
Caídas al mismo nivel
Atrapamientos
Caída de objetos
Choques y golpes
Cortes
Sobreesfuerzos
Atropello de vehículos
Los derivados del entorno dónde se desarrolla la actividad

5.11.9.2 Medidas de seguridad:

Estas labores serán realizadas por personal especializado.

Los operarios deberán estar provisto del siguiente equipamiento de protección individual: guantes de protección, calzado de protección mecánica, arnés de seguridad casco con barbuquejo y chaleco reflectante.

El operario no manipulará ningún elemento de seguridad del equipo.

No se permanecerá en el radio de acción de los equipos de trabajo a usar, ni bajo la proyección horizontal de los cables a sustituir.

Los equipos de trabajo quedarán señalizados en su perímetro y no se invadirá su zona de acción.

No se comenzará con los trabajos de tendido hasta que los cables estén metidos en las poleas y la PEMP apagada y en el suelo.

Los camiones/grúas, se balizarán perimetralmente, y nadie penetrará en esta área ni en la proyección del cable a sustituir.

El personal realizará su trabajo siempre con cinturón de seguridad sujeto a las partes fijas del apoyo y con la manos libres.

Se entenderán la zona interior de los apoyos y las proyecciones de las crucetas como zonas peligrosas.

Los gatos que soporten las bobinas dispondrán de elementos de frenado que impidan el movimiento rotatorio de la bobina.

Las poleas de tendido deberán amarrarse adecuadamente a las cadenas de aisladores.

En las operaciones de tensado y flechado, los apoyos fin de línea deberán estar arriostrados, de manera que no sufran esfuerzos superiores a los previstos en las condiciones normales de trabajo.

Durante las operaciones de tendido y tensado el operario no deberá permanecer dentro del radio de acción del conductor.

Para efectuar correctamente estas operaciones se usarán aparatos radioteléfonos, y de esta manera transmitir todas las órdenes de parada y puesta en marcha del tendido, o poner el alerta de cualquier imprevisto.

Con el fin de evitar la descompensación de las crucetas, el flechado se realizará alternativamente en cada cruceta.

Si fuera necesario, en los cruces con carreteras, ríos, calles, otras líneas... se instalarán protecciones (pórticos), según el tipo de cruzamiento, con el fin de proteger la zona de cruce, con el fin de evitar daños a terceros.

Los cables se procurará pasarlos sobre cualquier obstáculo existente, de esta manera se evitarán resistencias a la hora de realizar el tendido.

5.11.10 Equipos de trabajo

5.11.10.1 Riesgos Detectables:

Caída de personas a distinto nivel (durante el estibado o recepción de la carga).

Caída de objetos desprendidos (por fallo del circuito hidráulico o frenos, por choque de la carga o del extremo de la pluma contra obstáculo, por rotura de cables o de otros elementos auxiliares como ganchos y poleas y por enganche o estibado deficiente de la carga).

Golpes y cortes por objetos y herramientas (golpe por la carga durante la maniobra o por rotura del cable).

Atrapamientos por o entre objetos (entre elementos auxiliares como ganchos, eslingas, poleas o por la propia carga).

Atrapamiento por vuelco de máquinas o vehículos (vuelco por nivelación defectuosa, por fallo del terreno donde se asienta, por sobrepasarse el máximo momento de carga admisible o por efecto del viento).

Atropellos o golpes con vehículos.

Sobreesfuerzos (durante la preparación de la carga).

Contactos eléctricos (por contacto con línea eléctrica).

Contactos térmicos.

Exposición a contaminante químico: gases (por gases de escape motores combustión por reglaje defectuoso).

Exposición a agente físico: ruido.

5.11.10.2 Medidas de seguridad:

Formación y condiciones del operador

El manejo lo realizará personas con formación específica y práctica en esta labor.

No operar la grúa si no se está en perfectas condiciones físicas. Avisar en caso de enfermedad.

Comprobaciones previas (precauciones)

La grúa que se utilice será la adecuada, en cuanto a su fuerza de elevación y estabilidad, a la carga que deba izar.

Limpie sus zapatos del barro o grava que pudieran tener antes de subir a la cabina. Si se resbalan los pedales durante una maniobra o durante la marcha, puede provocar accidentes.

Antes de la utilización de la grúa habrán de haberse revisado los cables, desechando aquellos que presenten un porcentaje de hilos rotos igual o superior al 10%.

Antes de utilizar la grúa se comprobará el correcto funcionamiento de los embragues de giro y elevación de carga y pluma. Esta maniobra se hará en vacío.

Emplazamiento

Antes de la colocación de la grúa autopropulsada se estudiará el lugar más idóneo, teniendo en cuenta para ello lo siguiente:

Deben evitarse las conducciones eléctricas, teniendo en cuenta que ni la pluma, ni el cable, ni la carga pueden pasar en ningún caso a menos de 5 metros de una línea eléctrica.

Está prohibido pasar con cargas por encima de personas.

Estabilidad

En la proximidad a taludes, zanjas, etc. no se permitirá ubicar la grúa sin permiso del Responsable de la Obra que indicará las distancias de seguridad a la misma y tomará medidas de refuerzo y entibación que fuesen precisas.

Mantenga la máquina alejada de terrenos inseguros, propensos a hundimientos.

Estabilizadores (apoyos telescópicos)

Posicionada la máquina, obligatoriamente se extenderán completamente y se utilizarán los apoyos telescópicos de la misma, aun cuando la carga a elevar con respecto al tipo de grúa aparente como innecesaria esta operación. Dichos estabilizadores deberán apoyarse en terreno firme.

Cuando el terreno ofrezca dudas en cuanto a su resistencia, los estabilizadores se apoyarán sobre tabloncillos o traviesas de reparto.

Extendidos los estabilizadores se calculará el área que encierran, comprobando con los diagramas que debe llevar el camión, que es suficiente para la carga y la inclinación requerida.

Sólo en aquellos casos en donde la falta de espacio impida el uso de los apoyos telescópicos se procederá al izado de la carga sin mediación de estos cuando se cumpla:

Comprobación de la posibilidad de llevar a cabo el transporte de la carga (verificación diagramas, peso carga, inclinación, etc.).

Antes de operar con la grúa se dejará el vehículo frenado, calzadas sus ruedas y los estabilizadores.

No desplazar la carga por encima del personal.

Se transportará la carga evitando oscilaciones pendulares de la misma.

Peso de la carga

Con anterioridad al izado se conocerá con exactitud o, en su defecto, se calculará el peso de la carga que se deba elevar.

Se prohíbe sobrepasar la carga máxima admitida por el fabricante de la grúa, en función de la longitud en servicio del brazo.

Medios de protección

El gancho de la grúa autopropulsada estará dotado de pestillo de seguridad, en prevención del riesgo de desprendimiento de carga.

Deberán ir indicadas las cargas máximas admisibles para los distintos ángulos de inclinación.

Choque contra objetos

Cuando se trabaje sin carga se elevará el gancho para librar personas y objetos.

Asegure la inmovilización del brazo de la grúa antes de iniciar ningún desplazamiento.

Precauciones durante el izado

Levante una sola carga cada vez y siempre verticalmente.

Mantenga siempre la vista en la carga. Si debe mirar hacia otro lado pare las maniobras.

Si la carga, después de izada, se comprueba que no está correctamente situada, debe volver a bajarse despacio.

No realice nunca arrastres de cargas o tirones sesgados. La grúa puede volcar y en el mejor de los casos, las presiones y esfuerzos realizados pueden dañar los sistemas hidráulicos del brazo.

Evite pasar el brazo de la grúa, con carga o sin ella, sobre el personal.

No se permitirá la permanencia de personal en la zona del radio de acción de la grúa, para lo cual previamente se habrá señalizada y acotada esta zona.

No debe permitirse a otras personas viajar sobre el gancho, eslingas o cargas.

No debe abandonarse el mando de la máquina mientras penda una carga del gancho.

Condiciones sobre la carga izada

Los materiales que deban ser elevados por la grúa obligatoriamente deben estar sueltos y libres de todo esfuerzo que no sea el de su propio peso.

Las cargas estarán adecuadamente sujetas mediante flejes o cuerdas. Cuando proceda se usarán bateas emplintadas.

Las cargas suspendidas se gobernarán mediante cuerdas o cabos para la ubicación de la carga en el lugar deseado.

Si la carga o descarga del material no fuera visible por el operado se colocará un encargado que señalice

las maniobras debiendo cumplir únicamente aquellas que este último le señale.

Señalista

En caso de que el operario que maneje la grúa no pueda ver parte del recorrido, precisará la asistencia de un señalista. Para comunicarse entre ellos emplearán el código del Anexo VI del R.D. 485/1997 (sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo) y el código de señales definido por la norma UNE-003, los cuales deberán conocer perfectamente.

En todo momento la maniobra será dirigida por un único operario que será el que tenga el mando de la grúa, excepto en la parte del recorrido en el que éste no pueda ver la carga, en la que dirigirá la maniobra el señalista.

El operario que esté dirigiendo la carga ignorará toda señal proveniente de otras personas, salvo una señal de parada de emergencia, señal que estará clara para todo el personal involucrado.

No se permitirá dar marcha atrás sin la ayuda de un señalista (tras la máquina puede haber operarios y objetos).

Distancias de seguridad

En presencia de líneas eléctricas debe evitarse que el extremo de la pluma, cables o la propia carga se aproxime a los conductores a una distancia menor que las indicadas a continuación dependiendo de la tensión nominal de la línea eléctrica:

Tensión nominal instalación (kV)	Distancia mínima D_{prox-2} (m)
< 66	3
$66 < V_n < 220$	5
$V_n > 220$	7

Si no es posible realizar el trabajo en adecuadas condiciones de seguridad, guardando las distancias de seguridad, se lo comunicará al responsable de los Trabajos quién decidirá las medidas a adoptar (solicitud a la Compañía Eléctrica del corte del servicio durante el tiempo que requieran los trabajos, instalación de pantallas de protección, colocación de obstáculos en el suelo, etc.).

Contacto eléctrico con línea eléctrica aérea

En el caso de contacto con una línea eléctrica aérea el conductor de la grúa seguirá las siguientes instrucciones:

Permanecerá en la cabina y maniobrará haciendo que cese el contacto.

Alejará el vehículo del lugar, advirtiendo a las personas que allí se encuentran que no deben tocar la máquina.

Si no es posible cesar el contacto ni mover el vehículo, permanecerá en la cabina indicando a todas las personas que se alejen del lugar, hasta que le confirmen que la línea ha sido desconectada.

Si el vehículo se ha incendiado y se ve forzado a abandonarlo podrá hacerlo:

Comprobando que no existen cables de la línea caídos en el suelo o sobre el vehículo, en cuyo caso lo abandonará por el lado contrario.

Descenderá de un salto, de forma que no toque el vehículo y el suelo a un tiempo. Procurará caer con los pies juntos y se alejará dando pasos cortos, sorteando sin tocar los objetos que se encuentren en la zona.

5.12 INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL EN OBRA

El montaje de aparatos eléctricos será ejecutado por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.

El calibre o sección del cableado será siempre el adecuado para la carga eléctrica que ha de soportar.

Los hilos tendrán la funda protectora aislante sin defectos apreciables (rasgones, repelones y asimilables). No se admiten tramos defectuosos.

La distribución general, desde el cuadro general de la obra a los cuadros secundarios, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2 m. en los lugares peatonales y de 5 m. en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Los interruptores se instalarán en el interior de cajas normalizadas, provistas de puerta de entrada con cerradura de seguridad.

Los cuadros eléctricos metálicos tendrán la carcasa conectada a tierra.

Los cuadros eléctricos se colgarán pendientes de tableros de madera recibidos a los paramentos verticales o bien a "pies derechos" firmes.

Las maniobras a ejecutar en el cuadro eléctrico general se efectuarán subido a una banqueta de maniobra o alfombrilla aislante.

Los cuadros eléctricos poseerán tomas de corriente para conexiones normalizadas blindadas para intemperie.

La tensión siempre estará en la clavija "hembra", nunca en el "macho", para evitar contactos directos.

Los interruptores diferenciales se instalarán de acuerdo con las siguientes sensibilidades:

300mA. Alimentación a la maquinaria.

30mA. Alimentación a la maquinaria como mejora del nivel de seguridad.

30mA. Para las instalaciones eléctricas de alumbrado.

Las partes metálicas de todo equipo eléctrico dispondrán de toma de tierra.

El neutro de la instalación estará puesto a tierra.

La toma de tierra se efectuará a través de la pica o placa de cada cuadro general.

El hilo de toma de tierra, siempre estará protegido con macarrón en colores amarillo y verde. Se prohíbe expresamente utilizarlo para otros usos.

La iluminación mediante portátiles cumplirá la siguiente norma:

Portalámparas estanco de seguridad con manto aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada.

La iluminación de los tajos se situará a una altura en torno a los 2 m. medidos desde la superficie de apoyo de los operarios en el puesto de trabajo.

Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conductores de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas con elementos longitudinales transportados a hombros (pértigas, reglas, escaleras de mano...). La inclinación de la pieza puede llegar a producir contacto eléctrico.

5.13 SEÑALIZACIÓN

Se realizará la señalización oportuna según el tipo de trabajo que se esté realizando, la fase de ejecución y el lugar del mismo. Las señalizaciones serán temporales, durarán el tiempo que se prolongue los trabajos. Serán de tipo: triángulos con hombres trabajando, cintas, banderolas...

Cuando por cruzamientos sea necesario advertir de los límites de velocidad y altura, estrechamiento de la calzada, etc. se colocarán estas señales antes y depuse del lugar de trabajo, a la distancia reglamentadas para cada tipo de carretera.

La señalización fija que debe llevar las instalaciones eléctricas estará prescrita en el Reglamento para Líneas Eléctricas de Alta Tensión. Dicha señalización previene del riesgo que supone la electricidad, prohibiendo tocar los conductores y apoyos. Esta señalización se coloca en los apoyos.

6 PRESUPUESTO

6.1 CUADRO DE PRECIOS 1

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA			
01.01	m.	RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Cu. 18/30 kV (XLPE) en zanja de 50 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm., montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexio- nado.	32,56
		TREINTA Y DOS EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
01.02	m.	TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. 18/30 kV (XLPE) mediante topo, montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excava- ción y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	349,51
		TRESCIENTOS CUARENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS	

CUADRO DE PRECIOS 1

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA			
02.01	u	LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. Línea aérea de AT. de 20 kV. formada por: apoyo de metalicos, incluso izado y transporte, considerando poste de hormigón; incluso tornillos y pasantes; cadena de aisladores de suspensión, tendido, tensado y engrapado, incluso apertura de pozos y hormigonado para postes de hormigón, transporte y montaje.	34.250,28
TREINTA Y CUATRO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS			

6.2 CUADRO DE PRECIOS 2

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO	
CAPÍTULO 01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA				
01.01	m.	RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Cu. 18/30 kV (XLPE) en zanja de 50 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm., montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexio- nado.	Mano de obra..... Maquinaria..... Resto de obra y materiales.....	6,47 2,48 23,62
			TOTAL PARTIDA.....	32,56
01.02	m.	TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. 18/30 kV (XLPE) mediante topo, montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excava- ción y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.	Mano de obra..... Maquinaria..... Resto de obra y materiales.....	73,27 247,50 28,74
			TOTAL PARTIDA.....	349,51

CUADRO DE PRECIOS 2

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA			
02.01	u	LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. Línea aérea de AT. de 20 kV. formada por: apoyo de metalicos, incluso izado y transporte, considerando poste de hormigón; incluso tornillos y pasantes; cadena de aisladores de suspensión, tendido, tensado y engrapado, incluso apertura de pozos y hormigonado para postes de hormigón, transporte y montaje.	
Mano de obra.....			11.623,07
Maquinaria.....			3.748,01
Resto de obra y materiales.....			18.879,19
TOTAL PARTIDA.....			34.250,28

6.3 CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA						
01.01	m.		RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Cu. 18/30 kV (XLPE) en zanja de 50 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm., montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexiona- do.			
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,00	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	14,03	2,81	
E02EM010	0,500	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,26	3,13	
P15AC040	1,000	m.	Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2	23,52	23,52	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,10	0,10	
TOTAL PARTIDA.....						32,56
01.02	m.		TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. 18/30 kV (XL- PE) mediante topo, montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y mon- taje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexonado.			
O01OB200	0,200	h.	Oficial 1ª electricista	15,00	3,00	
O01OB210	0,200	h.	Oficial 2ª electricista	14,03	2,81	
E02EM010	50,000	m3	EXC.ZANJA A MÁQUINA T. DISGREG.	6,26	313,00	
ISFOCTC225	1,000	m	TUBO CORRUGADO 225mm	7,08	7,08	
P15AC040	1,000	m.	Cond RHZ1 18/30 kV 3x240mm2	23,52	23,52	
P01DW090	1,000	ud	Pequeño material	0,10	0,10	
TOTAL PARTIDA.....						349,51

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA						
02.01		u	LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.			
			Línea aérea de AT. de 20 kV. formada por: apoyo de metalicos, incluso izado y transporte, considerando poste de hormigón; incluso tornillos y pasantes; cadena de aisladores de suspensión, tendido, tensado y engrapado, incluso apertura de pozos y hormigonado para postes de hormigón, transporte y montaje.			
O01OA090	320,000	h.	Cuadrilla A	35,44	11.340,80	
E02PW040	23,290	m3	EXC.POZOS MEC.CARGA/TRANS T.D.	23,78	553,84	
E04CA025	23,290	m3	H.ARM. HA-25/P/40/I V.MANUAL	26,87	625,80	
M02GE010	40,000	h.	Grúa telescópica autoprop. 60 t.	80,00	3.200,00	
P55	1.171,000	kg	MI-2000-18 armado S1110	2,00	2.342,00	
P56	684,000	kg	C-500-22 armado S2220	2,00	1.368,00	
P57	844,000	kg	C-2000-18 armado S1220	2,00	1.688,00	
P58	571,000	kg	C-500-18 armado S1550	2,00	1.142,00	
P59	501,000	kg	C-1000-16 armado S1220	2,00	1.002,00	
P60	512,000	kg	C-500-16 armado S1550	2,00	1.024,00	
P61	788,000	kg	MI-2000-12 armado S1110	2,00	1.576,00	
P76	2,270	km	Conductor de fase LA-56	950,61	2.157,88	
P83	36,000	u	Aislador cadena suspensión U70BL	15,20	547,20	
P82	216,000	u	Aislador cadena amarre U70BL	15,20	3.283,20	
P84	45,000	m	Aislamiento de conductor y/o puentes flojos, cubierta aislante	11,36	511,20	
P85	18,000	u	Aislamiento grapas amarre/suspensión ,forro preformado aislante	36,37	654,66	
P86	114,000	u	Dispositivos anticolidión protección PVC	2,05	233,70	
P87	1,000	u	Pequeño Material	1.000,00	1.000,00	
TOTAL PARTIDA.....						34.250,28

6.4 MEDICIONES

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA							
01.01	m. RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Cu. 18/30 kV (XLPE) en zanja de 50 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm., montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						1.723,00
01.02	m. TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) Al 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. 18/30 kV (XLPE) mediante topo, montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						114,00

MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA							
02.01	u LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. Línea aérea de AT. de 20 kV. formada por: apoyo de metalicos, incluso izado y transporte, considerando poste de hormigón; incluso tornillos y pasantes; cadena de aisladores de suspensión, tendido, tensado y engrapado, incluso apertura de pozos y hormigonado para postes de hormigón, transporte y montaje.						1,00

6.5 PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA									
01.01	m. RED M.T.CALZ. 3(1x240mm2) AI 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Cu. 18/30 kV (XLPE) en zanja de 50 cm. de ancho y 100 cm. de profundidad, incluyendo excavación de zanja, asiento con 5 cm., montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						1.723,00	32,56	56.100,88
01.02	m. TOPO M.T.CALZ. 3(1x240mm2) AI 18/30kV Red eléctrica de media tensión entubada enterrada, realizada con cables conductores de 3(1x240)Al. 18/30 kV (XLPE) mediante topo, montaje de tubos de material termoplástico de 225 mm. de diámetro; incluso suministro y montaje de cables conductores, con parte proporcional de empalmes para cable, retirada y transporte a vertedero de los productos sobrantes de la excavación y pruebas de rigidez dieléctrica, totalmente instalada, transporte, montaje y conexionado.						114,00	349,51	39.844,14
TOTAL CAPÍTULO 01 LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA.....									95.945,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA									
02.01	u LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV.								
	Línea aérea de AT. de 20 kV. formada por: apoyo de metalicos, incluso izado y transporte, considerando poste de hormigón; incluso tornillos y pasantes; cadena de aisladores de suspensión, tendido, tensado y engrapado, incluso apertura de pozos y hormigonado para postes de hormigón, transporte y montaje.								
							1,00	34.250,28	34.250,28
	TOTAL CAPÍTULO 02 LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA.....								34.250,28
	TOTAL.....								130.195,30

6.6 RESUMEN

RESUMEN DE PRESUPUESTO

PROYECTO EJECUCIÓN PSF "FV LA VICTORIA" 5,07MWP

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
1	LÍNEA SUBTERRÁNEA M.T..20kV SUBESTACIÓN VICTORIA	95.945,02	73,69
2	LÍNEA AÉREA M.T. 20 kV. SUBESTACIÓN VICTORIA.....	34.250,28	26,31
TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL		130.195,30	
13,00% Gastos generales.....		16.925,39	
6,00% Beneficio industrial.....		7.811,72	
SUMA DE G.G. y B.I.		24.737,11	
21,00% I.V.A.....		32.535,81	
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA		187.468,22	
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL		187.468,22	

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS

CHICLANA DE LA FRONTERA, a Mayo 2024.

El promotor

La dirección facultativa



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

7 CRONOGRAMA

LÍNEA DE EVACUACIÓN DE FV LA VICTORIA 5,07MWp		40	01/01/2025	08/02/2025					
OBRA CIVIL		10	01/01/2025	21/01/2025					
PREPARACIÓN DE LOS TERRENOS		10	01/01/2025	11/01/2025					
EXCAVACIONES DE ZANJAS Y HORMIGONADO APOYOS		10	11/01/2025	21/01/2025					
MONTAJE		20	21/01/2025	10/02/2025					
MONTAJE MECÁNICO		20	21/01/2025	05/02/2025					
INSTALACIÓN DE APOYOS, CANALIZACIONES, ARQUETAS Y CABLEADO		20	21/01/2025	10/02/2025					
CRUZAMIENTO CARRETERAS, LMT Y LTELEF		3	26/01/2025	29/01/2025					
INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA		10	29/01/2025	08/02/2025					
ENERGIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN		0	29/01/2025	29/01/2025					
ENSAYOS DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN		10	29/01/2025	08/02/2025					

8 CONCLUSIÓN

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



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

9 ANEXOS DE CÁLCULOS

9.1 ANEXO 1 Datos Generales

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	20	
CONDUCTOR	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	0,73	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1,03	
ALTURA DEL PUENTE (m)	0,73	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (°C)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	140	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
DIÁMETRO (MM)	9,5		
PESO (KG/M)	0,189		
PESO COND+SALV	0,219		
CARGA DE ROTURA (Kg):	1670		
SECCIÓN (MM2)	54,6		
COEFICIENTE DE DILATACIÓN	1,91E-5		
MÓDULO ELASTICIDAD (Kg/mm2)	8100		
EDS Max. Zona A (%)	15		
EDS Max. Zona B (%)	15		
EDS Max. Zona C (%)	15		
SOBRECARGA VIENTO 120 Km/h (Kg/m)	0,581		
SOBRECARGA VIENTO COND+SALV 120 Km/h (Kg/m)	0,645		
SOBRECARGA VIENTO 140 Km/h (Kg/m)	0,791		
SOBRECARGA VIENTO COND+SALV 140 Km/h (Kg/m)	0,879		
SOBRECARGA VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,291		
SOBRECARGA VIENTO 1/2 COND+SALV 120Km/h (Kg/m)	0,323		
ÁNGULO OSCILACIÓN 120Km/h (°)	71,99		
ÁNGULO OSCILACIÓN COND+SALV 120Km/h (°)	71,259		
PESO VIENTO 120Km/h (Kg/m)	0,611		
PESO VIENTO COND+SALV 120Km/h (Kg/m)	0,682		
PESO VIENTO 140 Km/h (Kg/m)	0,813		
PESO VIENTO COND+SALV 140 Km/h (Kg/m)	0,905		
PESO VIENTO 1/2 120Km/h (Kg/m)	0,347		
PESO VIENTO 1/2 COND+SALV 120Km/h (Kg/m)	0,390		
PESO HIELO ZONA B (Kg/m)	0,755		
PESO HIELO COND+SALV ZONA B (Kg/m)	0,847		
PESO HIELO ZONA C (Kg/m)	1,321		

DATOS DE LA LÍNEA

Datos de la línea	Fase	Protección
TENSIÓN (KV)	20	
CONDUCTOR	LA-56 (47-AL1/8-ST1A)	
NÚMERO FASES	3	
NÚMERO COND/FASE	1	
LONGITUD CADENA SUSPENSIÓN (	0,73	
LONGITUD CADENA AMARRE (m)	1,03	
ALTURA DEL PUENTE (m)	0,73	
TEMPERATURA MAX. TENDIDO (°C)	50	
VELOCIDAD VIENTO (Km/h)	140	

DATOS DEL CONDUCTOR

Datos del conductor	Fase	Protección 1	Protección 2
PESO HIELO COND+SALV ZONA C (Kg/m)	1,476		
Diámetro conductor con manguito zona B (mm)	32,12		
Diámetro conductor con manguito zona C (mm)	44,42		
Sobrecarga Viento 60 Km/h con manguito zona B (Kg/m)	0,41		
Sobrecarga Viento 60 Km/h con manguito zona B COND+S	0,426		
Sobrecarga Viento 60 Km/h con manguito zona C (Kg/m)	0,57		
Sobrecarga Viento 60 Km/h con manguito zona C COND+S	0,582		
Peso Hielo+Viento 60 Km/h Zona B (Kg/m)	0,86		
Peso Hielo+Viento 60Km/h Zona B COND+SALV (Kg/m)	0,948		
Peso Hielo+Viento 60Km/h Zona C (Kg/m)	1,44		
Peso Hielo+Viento 60Km/h Zona C COND+SALV (Kg/m)	1,586		
COMPOSICIÓN NÚM. HILOS ALUMINIO+ACERO	6+1		
RESISTENCIA A 20°C (Ohmios/Km)	0,6136		

DATOS TOPOGRAFICOS

APOYOS		L. VANO (m)		TENSE MÁX (Kg)		COTA DEL TERRENO (m)	ÁNGULO INT (Cent.)	Altura útil cruc. inf. replanteo (m)	ZONA	TIPO TERRENO	SEGURIDAD REFORZADA
Nº	FUNCIÓN	ANTERIOR	POSTERIOR	ANTERIOR	POSTERIOR						
1	FL	0	150,92	0	560	18,8		15,56	A	Normal	NO
2	AL-SU	150,92	100	560	560	23,04		16,29	A	Normal	NO
3	AN-AM	100	141,08	560	560	17,41	151,53	12,33	A	Normal	NO
4	AL-SU	141,08	137,69	560	560	17,27		13,06	A	Normal	NO
5	AN-AM	137,69	109,31	560	560	16,01	186,21	10,9	A	Normal	NO
6	AL-SU	109,31	116,54	560	560	14,32		11,09	A	Normal	NO
7	FL	116,54	0	560	0	11,84		10	A	Normal	NO

9.2 ANEXO 2.1 Distancias FINES DE LÍNEA S



DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Configuración Simplex.

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Altura puente [m]: 0,73

Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,25

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,73

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,03

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,28

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 37,48

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,6

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 40,8

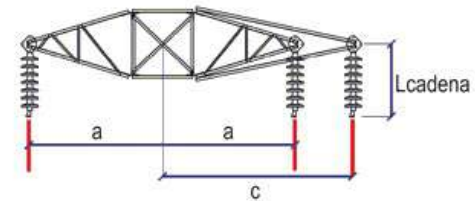
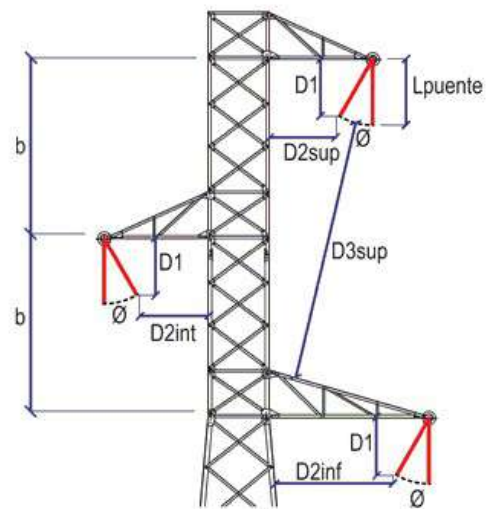
Diámetro conductor [mm]: 9,5

Peso conductor [Kg/m]: 0,19

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,29

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
1	FL	MI-2000-18	S	15,56	16,2	1,5	1,5	1,5	---				1,59	3	---	---	---	1,7	---	0,73	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	---	
7	FL	MI-2000-12	S	10	10,3	1,5	1,5	1,5	---				1,27	3	---	1,41	---	---	---	0,73	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	---	

DISTANCIAS FINES DE LÍNEA "S"



9.3 ANEXO 2.2 Distancias ALINEACIONES S



DISTANCIAS ALINEACIONES "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Configuración Simplex.

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Altura puente [m]: 0,73

Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,25

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,73

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,03

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,28

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 37,48

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,6

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 40,8

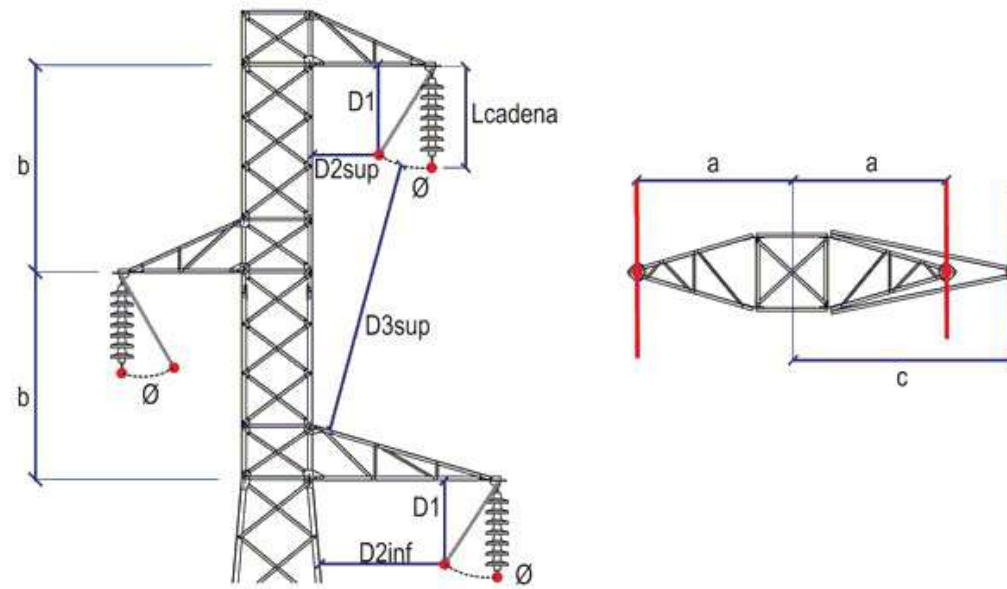
Diámetro conductor [mm]: 9,5

Peso conductor [Kg/m]: 0,19

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,29

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	L	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	
2	AL-SU	C-500-22	S	15,56	15,67	1,8	1,25	1,25	---	35,84	72,19	OK	1,7	3,08	---	1,7	---	1,27	---	0,73	0,59	0,58	0,58	0,57	2,35	---	
4	AL-SU	C-500-18	S	12,33	12,92	1,2	2	2	---	50,36	72,19	OK	1,61	2,4	---	1,61	---	1,58	---	0,73	0,47	1,18	1,18	1,17	1,54	---	
6	AL-SU	C-500-16	S	10,36	10,94	1,2	2	2	---	51,53	72,19	OK	1,41	2,4	---	1,35	---	1,41	---	0,73	0,45	1,16	1,16	1,15	1,54	---	

DISTANCIAS ALINEACIONES "S"



9.4 ANEXO 2.3 Distancias ÁNGULOS



DISTANCIAS ÁNGULOS "S"

Tensión de la línea [kV]: 20

Configuración Simplex.

Distancia a masa exigida (Del) [m]: 0,22

Altura puente [m]: 0,73

Oscilación puente [°]: 20

Oscilación puente [m]: 0,25

Longitud cadena aisladores suspensión [m]: 0,73

Longitud cadena aisladores amarre [m]: 1,03

Esf. viento 120 cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,28

Esf. viento 120 cadena aisladores amarre [Kg]: 37,48

Peso cadena aisladores suspensión [Kg]: 13,6

Peso cadena aisladores amarre [Kg]: 40,8

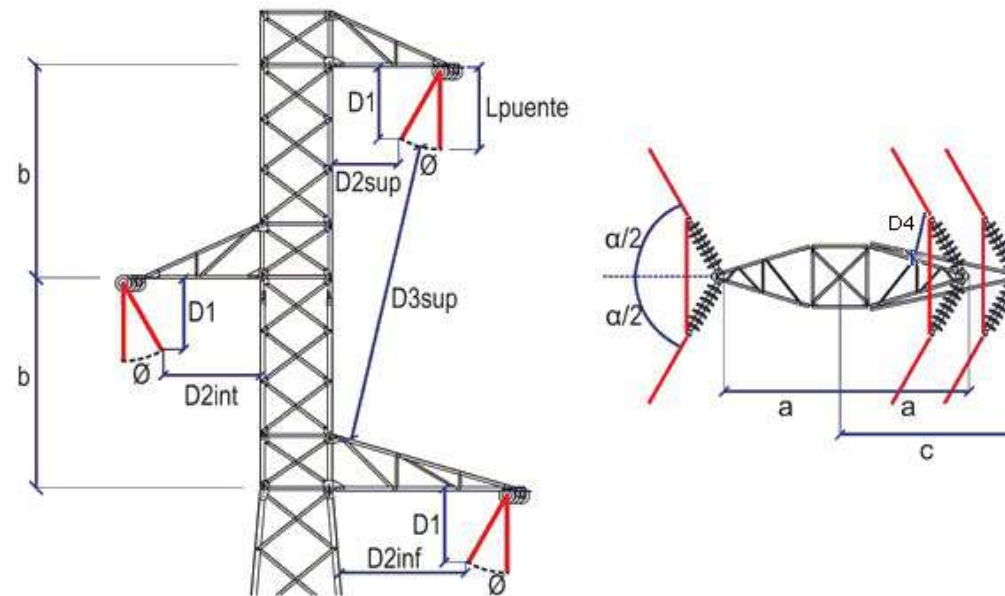
Diámetro conductor [mm]: 9,5

Peso conductor [Kg/m]: 0,19

Sobrecarga 1/2 viento 120 [Kg/m]: 0,29

Núm. apoyo	Func. apoyo	Tipo torre	Tipo armado	Altura util conductor replanteo	Altura util conductor definitivo	Características del armado (m)				Comprobación ahorcamiento con alturas definitivas			Comprobación dist. entre conductores en el apoyo (m)			Comprobación dist. entre conductores en el vano (m)				Comprobación dist. a masa (m)							
						"b"	"a"	"c"	"h"	b (°)	b (°) Máx admisible	Estado apoyo	Dist. entre fases exigida mínima.	Distancia existente Fase-Fase	Distancia existente Fase-Prot	Dist. entre fases exig. Vano ant.	Dist.exist. fase-prot. Vano ant.	Dist. entre fases exig. Vano post.	Dist.exist. fase-prot. Vano post.	Lpuent	D1	D2sup	D2int	D2inf	D3sup	D3int	D4
3	AN-AM	C-2000-18	S	12,33	13,12	1,2	1,25	1,25	---				1,5	2,4	---	1,27	---	1,61	---	0,73	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	---	0,83
5	AN-AM	C-1000-16	S	10,9	11,24	1,2	1,25	1,25	---				1,47	2,4	---	1,58	---	1,35	---	0,73	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	Aislad	---	0,96

DISTANCIAS ÁNGULOS "S"



9.5 ANEXO 3.1 Esfuerzos PRIMERA

Esfuerzos. 1ª HIPÓTESIS (Viento 140 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	MI-2000	54		161	117	560			352	1680	2032	840
2	AL-SU	S	C-500	57		171	129	0			386	0	386	---
3	AN-AM	S	C-2000	96		289	617	7			1850	20	1870	8
4	AL-SU	S	C-500	47		140	141	0			422	0	422	---
5	AN-AM	S	C-1000	109		326	331	1			993	4	997	2
6	AL-SU	S	C-500	39		117	117	0			352	0	352	---
7	FL	S	MI-2000	50		151	102	560			307	1680	1987	840

9.6 ANEXO 3.2 Esfuerzos SEGUNDA

Esfuerzos. 2ª HIPÓTESIS (Hielo + Viento 60 Km/h)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	MI-2000											
2	AL-SU	S	C-500											
3	AN-AM	S	C-2000											
4	AL-SU	S	C-500											
5	AN-AM	S	C-1000											
6	AL-SU	S	C-500											
7	FL	S	MI-2000											

9.7 ANEXO 3.3 Esfuerzos TERCERA

Esfuerzos. 3ª HIPÓTESIS (Desequilibrio)

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES							
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase (Kg)		Protección (Kg)		Total (Kg)		Esfuerzo equivalente (Kg)	Momento torsor (Kg x m)
							Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal	Transversal	Longitudinal		
1	FL	S	MI-2000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
2	AL-SU	S	C-500	57		171	0	45			0	134	134	---
3	AN-AM	S	C-2000	96		289	385	78			1155	234	1389	---
4	AL-SU	S	C-500	47		140	0	45			0	134	134	---
5	AN-AM	S	C-1000	109		326	112	84			336	251	586	---
6	AL-SU	S	C-500	39		117	0	45			0	134	134	---
7	FL	S	MI-2000	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

9.8 ANEXO 3.4 Esfuerzos CUARTA FASE

ESFUERZOS. 4ª HIPÓTESIS FASE

Número apoyo	Función apoyo	Tipo cruceta	Torre seleccionada	ESFUERZOS VERTICALES			ESFUERZOS HORIZONTALES											
				Fase (Kg)	Protección (Kg)	Total (Kg)	Fase con rotura (Kg)		Fase sin rotura (Kg)		Protección(Kg)		Total (Kg)		Torsión simple (Kg)	Torsión compuesta (Ángulos y FL) (Kg)		
							Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.	Trans.	Long.		Esf.Util	Esf.Equiv.	M.Torsor(Kg x m)
1	FL	S	MI-2000	54		161	0	0	0	560	0	0	0	1120	---	1120	1120	1680
2	AL-SU	S	C-500	57		171	0	280	0	0	0	0	0	280	280	---	---	---
3	AN-AM	S	C-2000	96		289	208	520	416	0	0	0	1040	520	---	1560	1560	650
4	AL-SU	S	C-500	47		140	0	280	0	0	0	0	0	280	280	---	---	---
5	AN-AM	S	C-1000	109		326	61	557	121	0	0	0	303	557	---	859	859	696
6	AL-SU	S	C-500	39		117	0	280	0	0	0	0	0	280	280	---	---	---
7	FL	S	MI-2000	50		151	0	0	0	560	0	0	0	1120	---	1120	1120	1680

9.9 ANEXO 4 Detalles de apoyos



RESULTADOS

Precio total hierro (2 €/Kg): 10142 €

Precio total cimentación: 3774,74 €

Peso total: 5071 Kg.

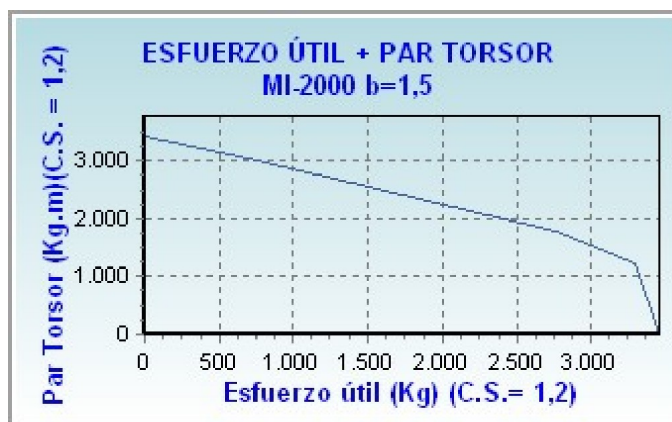
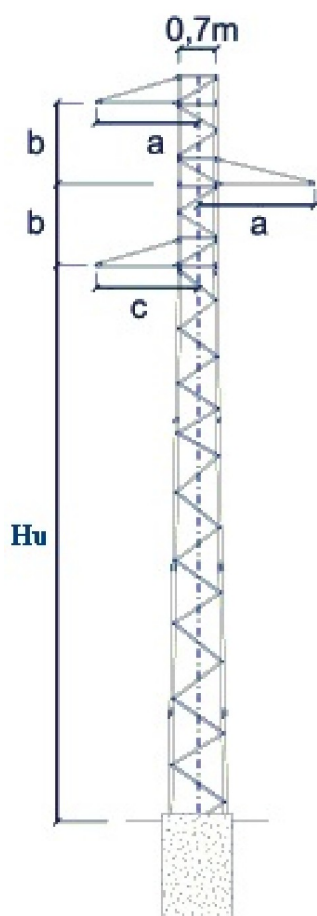
Volumen excavación: 20,98 m3 Volumen hormigón: 23,29 m3

Número apoyo	Función apoyo	Tipo torre	Tipo cruceta	Torre seleccionada	Armados N y S				Armados T y B		Ahorcam. h real	Comprob. Esf. Vertical	Denominacion Torre	Código armado	Peso torre (Kg)
					Cabeza (m) "b"	Cruceta (m) "a"	Cruceta (m) "c"	Cúpula (m) "h"	Cruceta (m) "a"-"d"	Cruceta (m) "b"					
1	FL	MI	S	MI-2000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-2000-18	S1110	1171
2	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,8	1,25	1,25				OK	OK	C-500-22	S2220	684
3	AN-AM	R.U.	S	C-2000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-2000-18	S1220	844
4	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	2	2				OK	OK	C-500-18	S1550	571
5	AN-AM	R.U.	S	C-1000	1,2	1,25	1,25				OK	OK	C-1000-16	S1220	501
6	AL-SU	R.U.	S	C-500	1,2	2	2				OK	OK	C-500-16	S1550	512
7	FL	MI	S	MI-2000	1,5	1,5	1,5				OK	OK	MI-2000-12	S1110	788

Fichas Técnicas de los apoyos

ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
16,2	1,5	1,5	1,5	---			

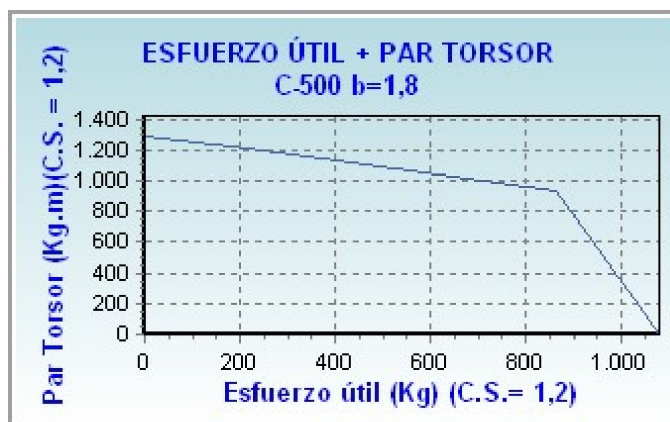
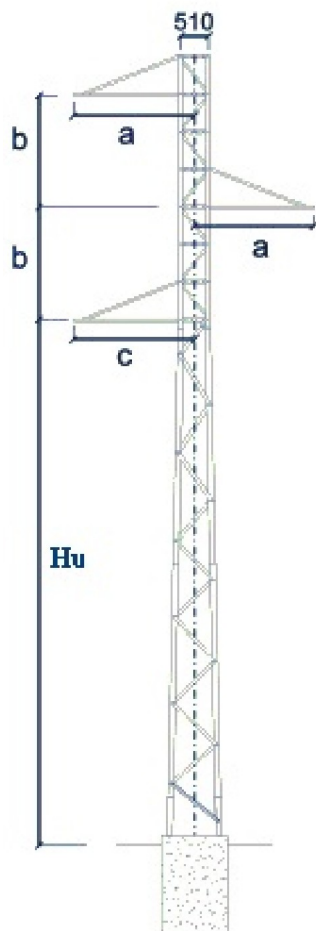
ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2189	2645	2575	3460	1595	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
750	750	750	750	750	



Fichas Técnicas de los apoyos

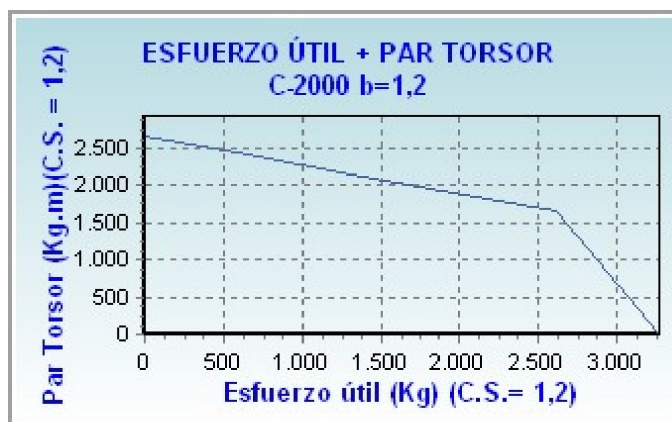
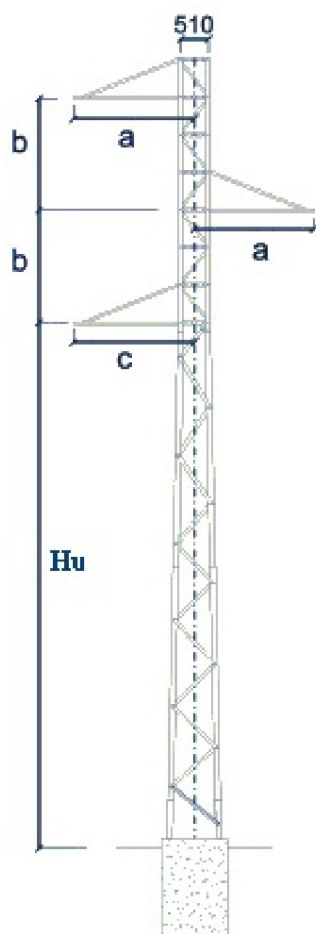
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
16,4	1,8	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
487	825	570	1065	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



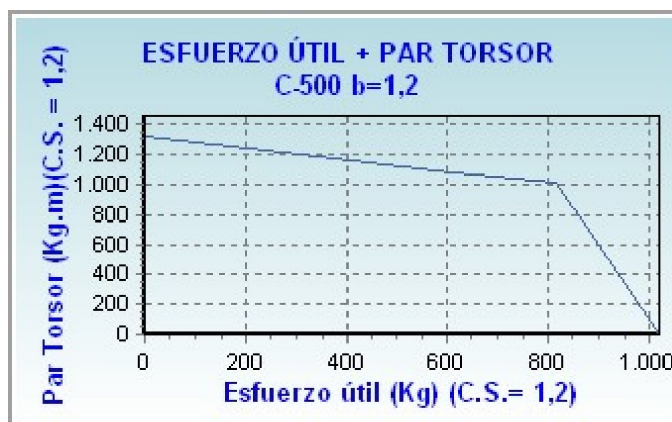
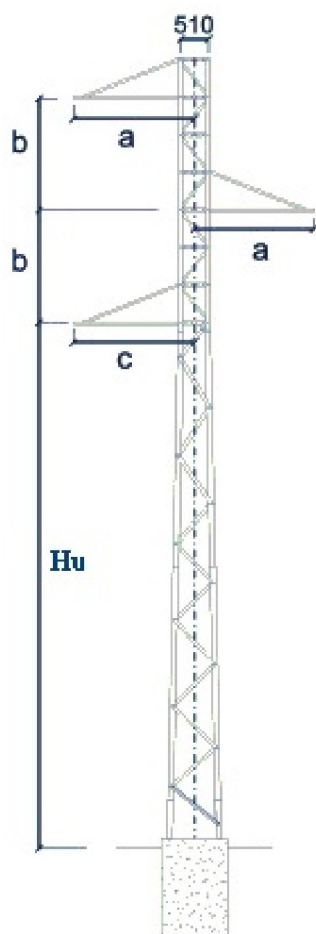
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
13,12	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2082	2580	2190	3195	1655	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



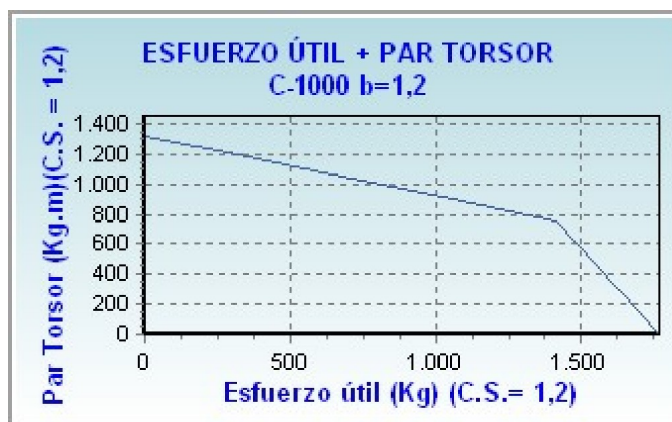
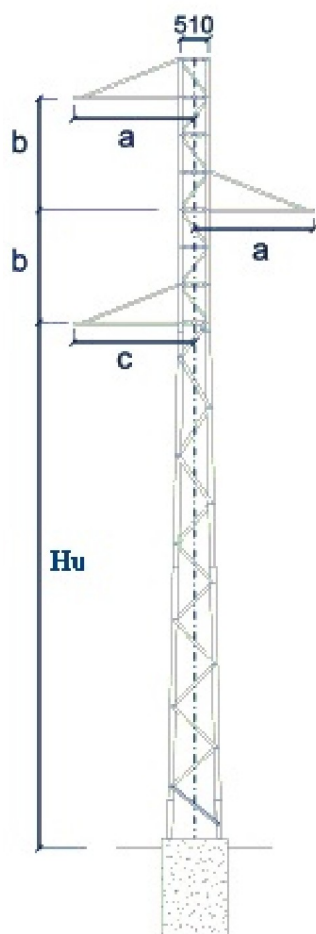
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
13,65	1,2	2	2	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
474	780	555	1020	565	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



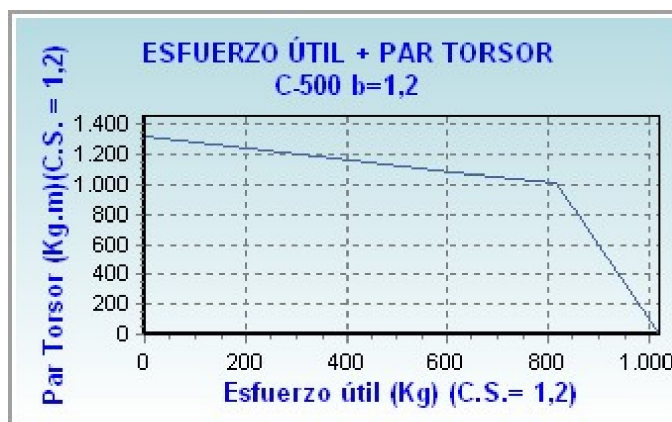
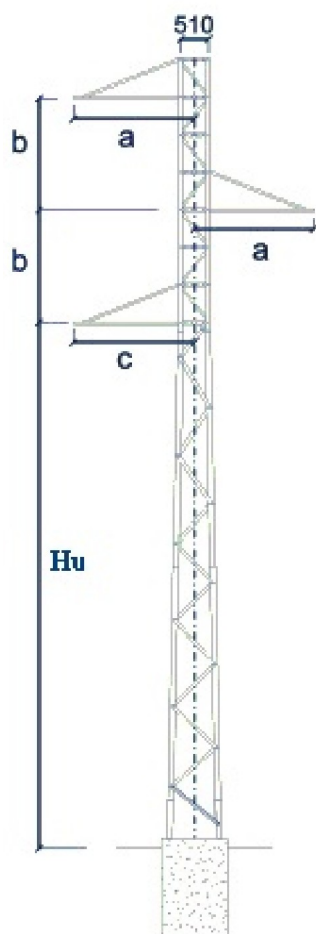
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
11,24	1,2	1,25	1,25	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
1046	1380	1095	1740	835	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



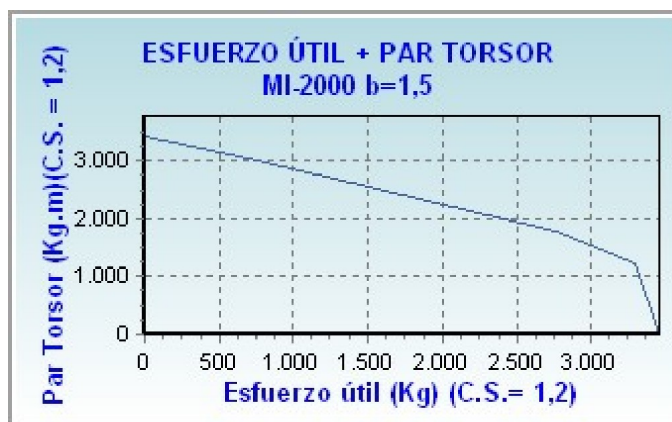
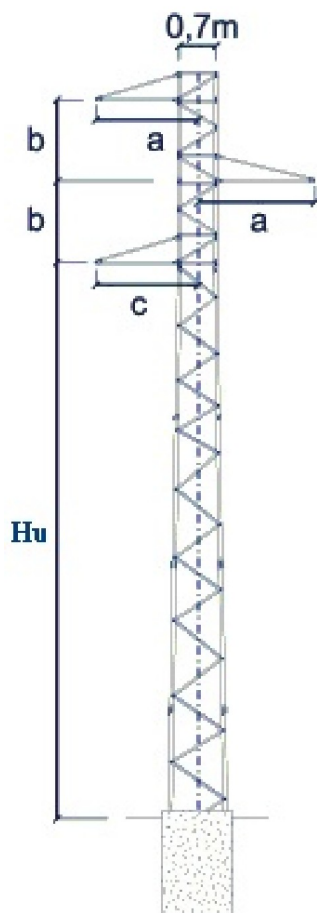
ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a" - "d"	"b"	"c"
11,67	1,2	2	2	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
474	780	555	1020	565	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
300	375	375	375	375	



ALTURA ÚTIL (m)	ARMADOS S y N				ARMADOS T y B		
	Cabeza (m)	Crucetas (m)		Cúpula (m)	Crucetas (m)		
	"b"	"a"	"c"		"a"-"d"	"b"	"c"
10,3	1,5	1,5	1,5	---			

ESFUERZOS ÚTILES EQUIVALENTES CON ARMADO SIN CARGA EN CÚPULA (Kg)					
1ª Hip. V=140 Km/h C.S. = 1,5	2ª Hip. Hielo C.S. = 1,5	2ª Hip. H+V=60 Km/h C.S. = 1,5	3ª Hip. Desequilibrio C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Fase C.S. = 1,2	4ª Hip. Rot. de Prot. C.S. = 1,2
2189	2645	2575	3460	1595	
CARGA VERTICAL POR FASE / CÚPULA (Kg)					
750	750	750	750	750	



9.10 ANEXO 5 TABLA TENDIDO FASE

TABLA DE TENDIDO

CONDUCTOR DE FASE: LA-56

Diámetro (mm): 9,5

Coef. Dilatación (°C): 1,91E-5

Peso (Kg/m): 0,189

Mod. Elasticidad (Kg/mm²): 8100

Sección (mm²): 54,6

Carga Rotura (Kg): 1670

					-5°C		0°C		5°C		10°C		15°C		20°C		25°C		30°C		35°C		40°C		45°C		50°C	
Vano	Zona	Long. Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Reg. (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)
1-2	A	151	4,24	133	191	2,82	182	2,96	174	3,1	166	3,24	160	3,37	154	3,5	148	3,63	143	3,76	139	3,88	135	4	131	4,12	127	4,23
2-3	A	100	-8,86	133	191	1,24	182	1,3	174	1,36	166	1,42	160	1,48	154	1,54	148	1,59	143	1,65	139	1,7	135	1,76	131	1,81	127	1,86
3-4	A	141	-0,14	139	184	2,56	176	2,68	169	2,79	162	2,9	157	3	151	3,11	147	3,21	142	3,31	138	3,41	134	3,51	131	3,6	127	3,69
4-5	A	138	-2,69	139	184	2,44	176	2,55	169	2,65	162	2,76	157	2,86	151	2,96	147	3,06	142	3,15	138	3,25	134	3,34	131	3,43	127	3,52
5-6	A	109	-2,23	113	227	1,25	210	1,34	196	1,44	184	1,53	173	1,63	164	1,72	156	1,81	149	1,9	142	1,99	136	2,07	131	2,16	126	2,24
6-7	A	117	-2,84	113	227	1,42	210	1,52	196	1,63	184	1,74	173	1,85	164	1,96	156	2,06	149	2,16	142	2,26	136	2,36	131	2,45	126	2,54

NOTA:

Las condiciones de tendido indicadas en esta tabla están adaptadas para el conductor sin espirales salvapájaros.

El montaje de las espirales salvapájaros se efectuaría con posterioridad a la regulación de la línea, alcanzándose las condiciones de tendido acorde a cálculo.

9.11 ANEXO 6 TENSIONES Y FLECHAS FASE



TENSIONES Y FLECHAS

CONDUCTOR DE FASE: : LA-56

Diámetro (mm): 9,5

Coef. Dilatación (°C): 1,91E-5

Peso (Kg/m): 0,189

Mod. Elasticidad (Kg/mm2): 8100

Sección (mm2): 54,6

Carga Rotura (Kg): 1670

					Zona A	Zona B	Zona C		Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B	Zona C	Zona A	Zona B	Zona C	Tens. (50°C)		Tens.(15°C+V)		Tens.(0°C+H)							
Vano	Zona	Longitud Vano (m)	Desnivel de conductores (m)	Vano Regulación (m)	Tensión máxima (Kg.)	EDS 15°C (%)	EDS 10°C (%)	EDS 10°C (%)	CHS (%)	Tensión (Kg) -5°C + 1/2V	Tensión (Kg) -10°C + 1/2V	Tensión (Kg) -15°C + 1/2V	Tensión (Kg) -5°C+V	Tensión (Kg) -10°C+V	Tensión (Kg) -15°C+H +V	Tensión (Kg) -15°C+V	Tensión (Kg) -20°C+H +V	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)	Flecha mínima (m)	Flecha máxima (m)	Tensión (Kg.)	Flecha (m)		
1-2	A	151	4,24	133	560	9,51	---	---	10,88	291	---	---	560	---	---	---	---	133	4,71	416	4,68			3,44	4,71				
2-3	A	100	-8,86	133	560	9,51	---	---	10,88	291	---	---	560	---	---	---	---	133	2,07	416	2,06			1,51	2,07				
3-4	A	141	-0,14	139	560	9,37	---	---	10,56	287	---	---	560	---	---	---	---	133	4,11	416	4,08			3,09	4,11				
4-5	A	138	-2,69	139	560	9,37	---	---	10,56	287	---	---	560	---	---	---	---	133	3,91	416	3,89			2,95	3,91				
5-6	A	109	-2,23	113	560	10,14	---	---	12,41	312	---	---	560	---	---	---	---	132	2,49	414	2,46			1,58	2,49				
6-7	A	117	-2,84	113	560	10,14	---	---	12,41	312	---	---	560	---	---	---	---	132	2,83	414	2,8			1,8	2,83				

NOTA:

Los tenses y flechas de la presente tabla tienen en cuenta la sobrecarga de peso y la sobrecarga de viento que provocan los elementos salvapajaros instalados cada

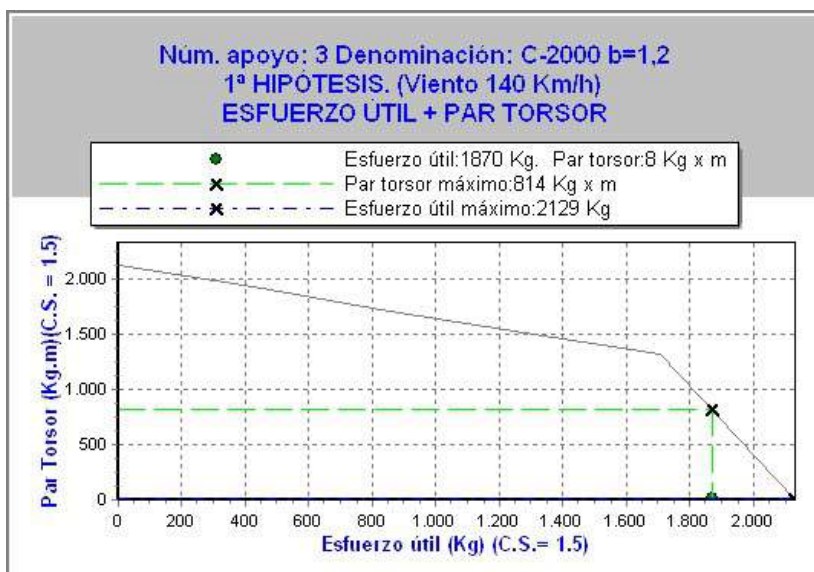
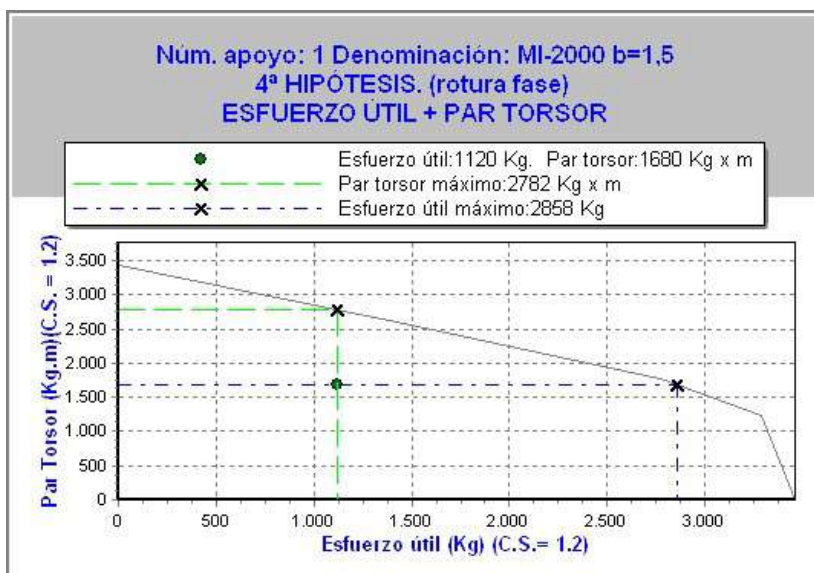
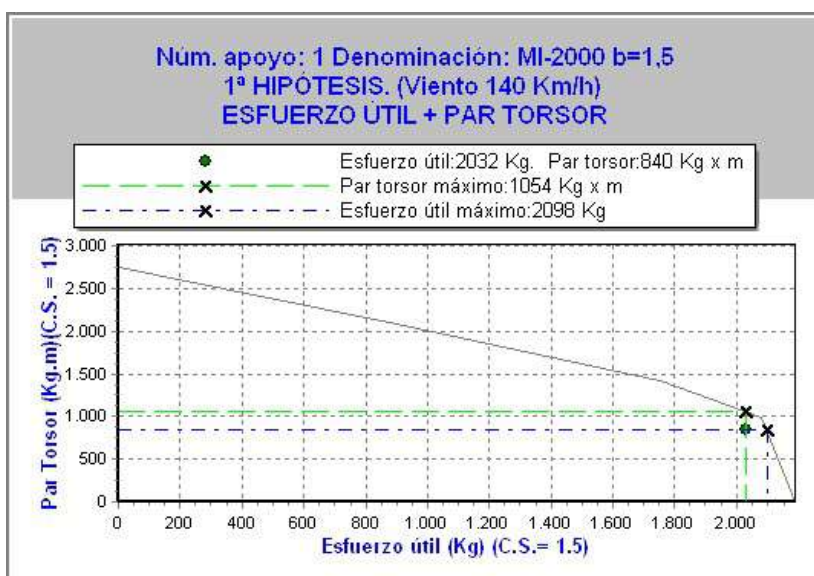
Proyecto: Línea de Evacuación La Victoria

9.12 ANEXO 7 Coeficientes de seguridad

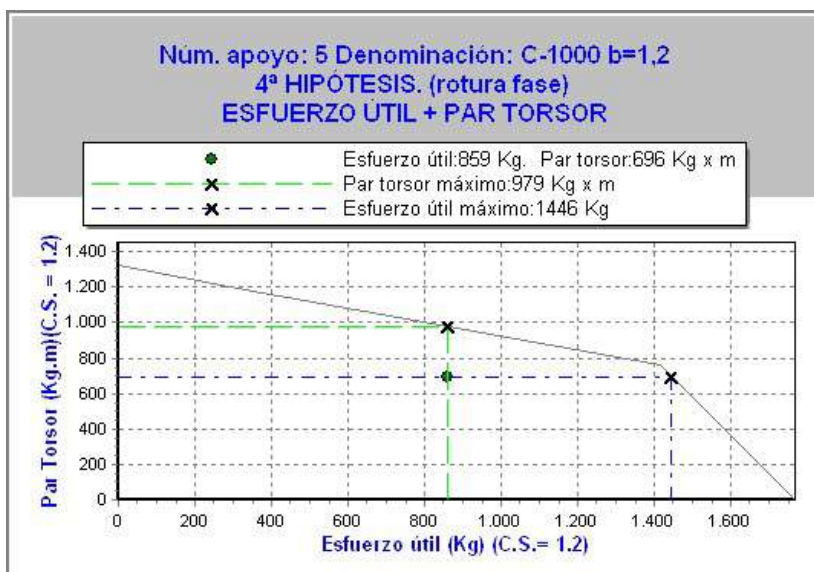
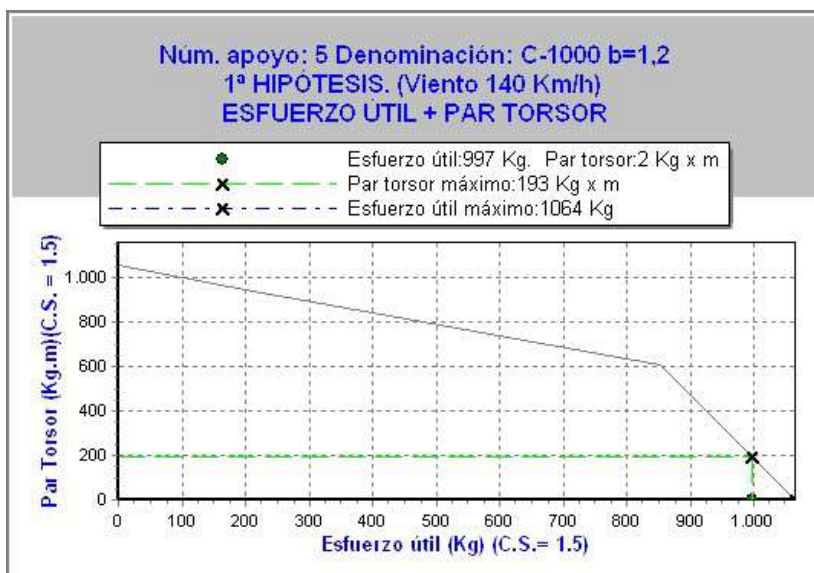
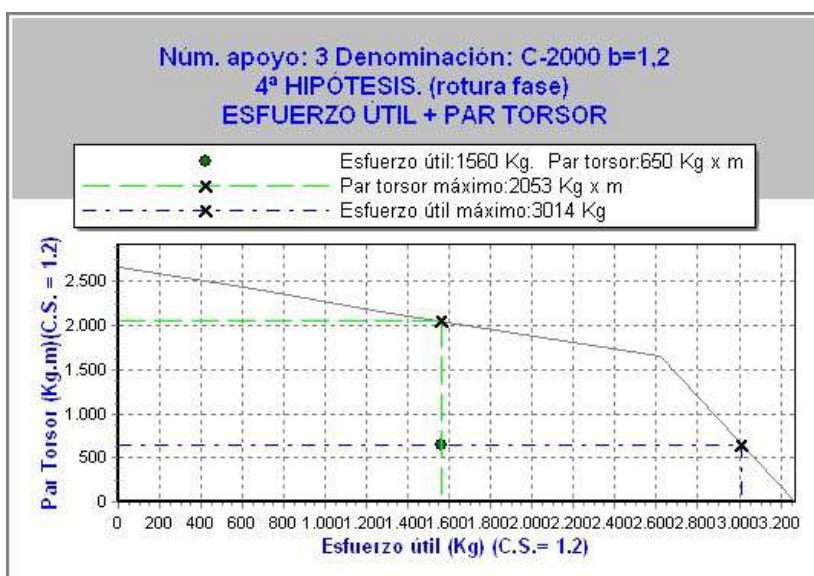
COEFICIENTES DE SEGURIDAD

Número apoyo	Func. apoyo	Tipo de torre	Tipo de seg.	1ª HIPÓTESIS (Viento 140 K)				2ª HIPÓTESIS (Hielo+Viento)				Hipótesis 3ª (Desequilibrio)				Hipótesis 4ª (Rotura Fase)						Hipótesis 4ª (Rotura Protección)					
				Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esfuerzo equiv. incidente (Kg)	Momento torsor incidente (Kg x m)	Esfuerzo máximo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Torsión simple			Torsión compuesta (Áng y FL)			Rotura simple			Rotura compuesta (Ángulos)		
																Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Mom.Tor. incidente (Kg x m)	COEF. SEG.	Esfuerzo incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.	Esf.Eq. incidente (Kg)	Esfuerzo admisible (Kg)	COEF. SEG.
1	FL	MI-2000	NORM	2032	840		Ver gráfi	0	---			0	---						1120	1680	Ver gráfi						
2	AL-SU	C-500	NORM	386	---	487	1,9	0	---			134	---	1065	9,51	280	835	3,58									
3	AN-AM	C-2000	NORM	1870	8		Ver gráfi	0	---			1389	---	3195	2,76				1560	650	Ver gráfi						
4	AL-SU	C-500	NORM	422	---	474	1,69	0	---			134	---	1020	9,11	280	565	2,42									
5	AN-AM	C-1000	NORM	997	2		Ver gráfi	0	---			586	---	1740	3,56				859	696	Ver gráfi						
6	AL-SU	C-500	NORM	352	---	474	2,02	0	---			134	---	1020	9,11	280	565	2,42									
7	FL	MI-2000	NORM	1987	840		Ver gráfi	0	---			0	---						1120	1680	Ver gráfi						

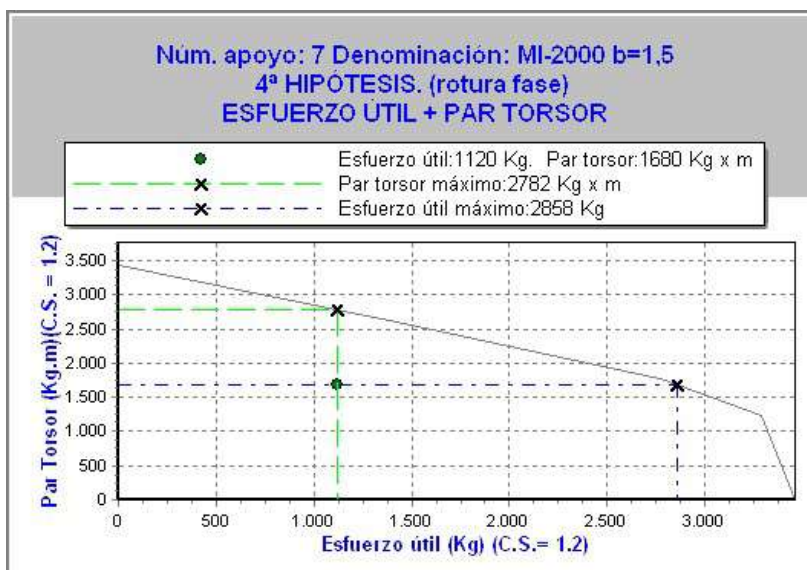
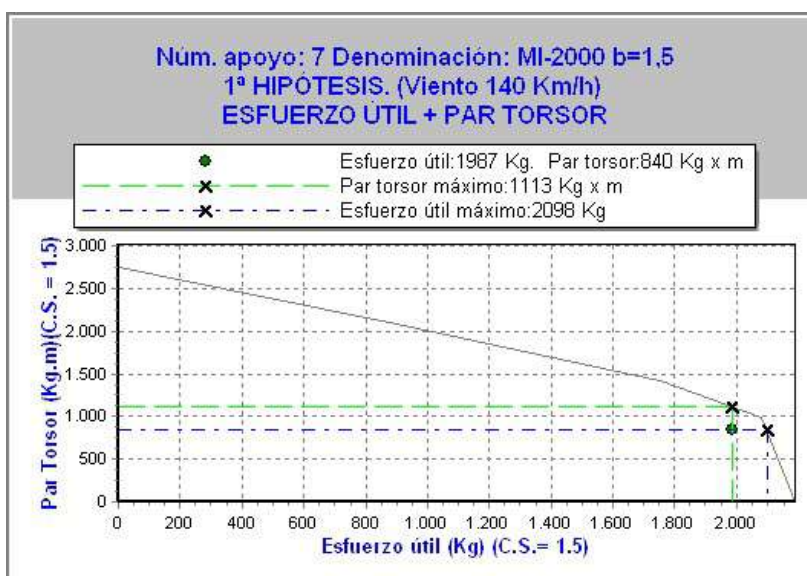
COEFICIENTES DE SEGURIDAD



COEFICIENTES DE SEGURIDAD



COEFICIENTES DE SEGURIDAD



9.13 ANEXO 8 CIMENTACIONES



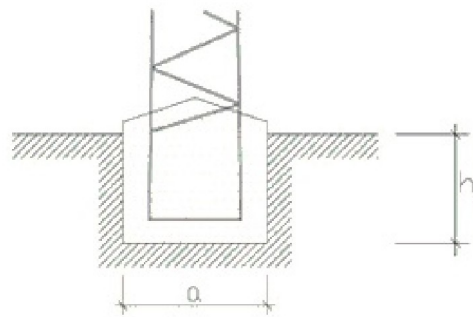
DATOS DE LAS CIMENTACIONES

Volumen total de excavación: 20,98 m3

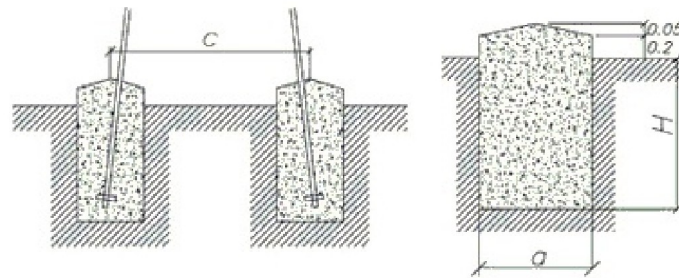
Volumen total de cimentación: 23,29 m3

Nº APOYO	TORRE	TERRENO	TIPO	a (m)	h (m)	b (m)	H (m)	c (m)	V (Exc) (m3)	V (Horm.) (m3)
1	MI-2000-18	Normal	Monobloque	1,67	2				5,58	6,14
2	C-500-22	Normal	Monobloque	1,31	1,6				2,75	3,09
3	C-2000-18	Normal	Monobloque	1,22	2,08				3,1	3,39
4	C-500-18	Normal	Monobloque	1,16	1,55				2,09	2,35
5	C-1000-16	Normal	Monobloque	1,07	1,76				2,02	2,24
6	C-500-16	Normal	Monobloque	1,08	1,53				1,78	2,02
7	MI-2000-12	Normal	Monobloque	1,39	1,9				3,67	4,06

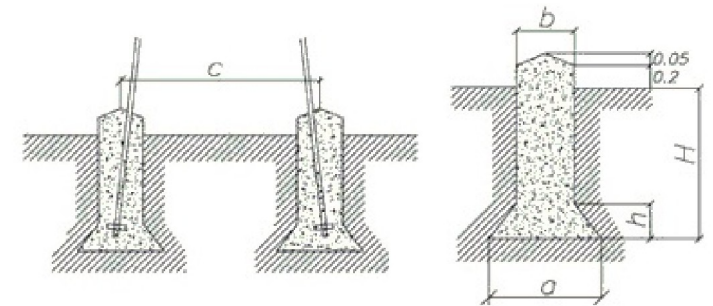
Cimentación monobloque



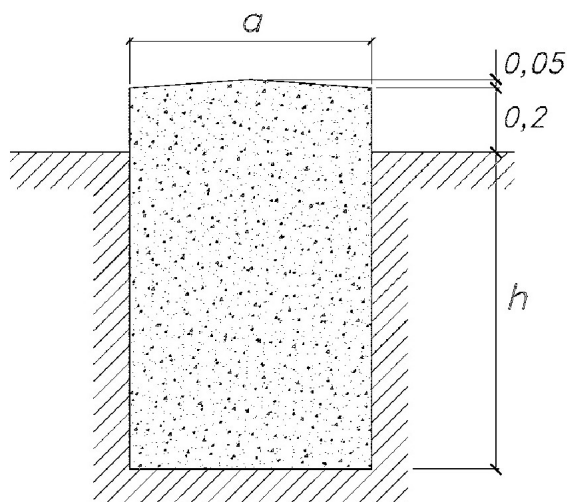
Cimentación tetrabloque cuadrada recta



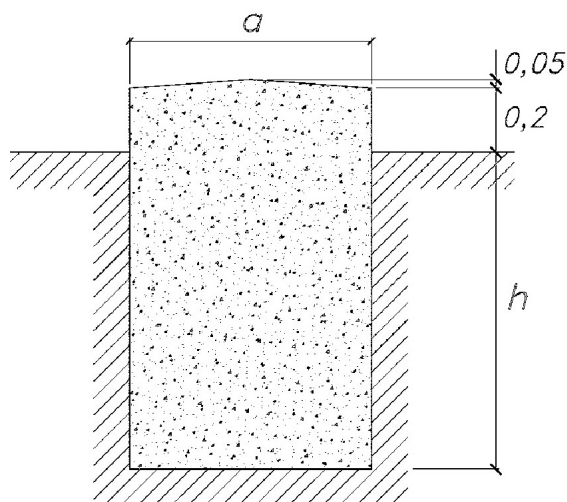
Cimentación tetrabloque circular o cuadrada con cueva



CIMENTACIONES

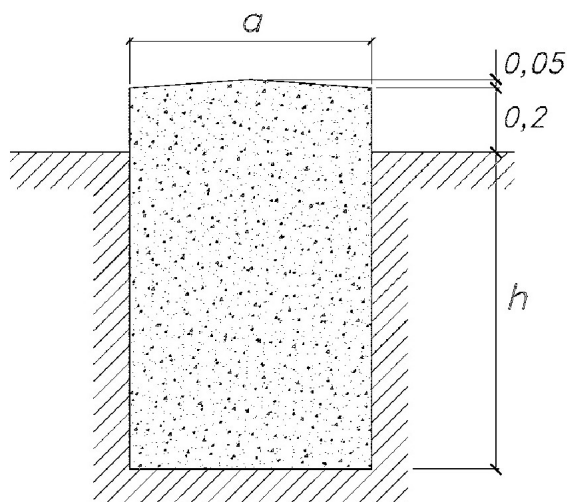


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,67	1,67	1,67
H (m)	2,2	2	1,87
V ex Total (m3)	6,14	5,58	5,22

CIMENTACIONES


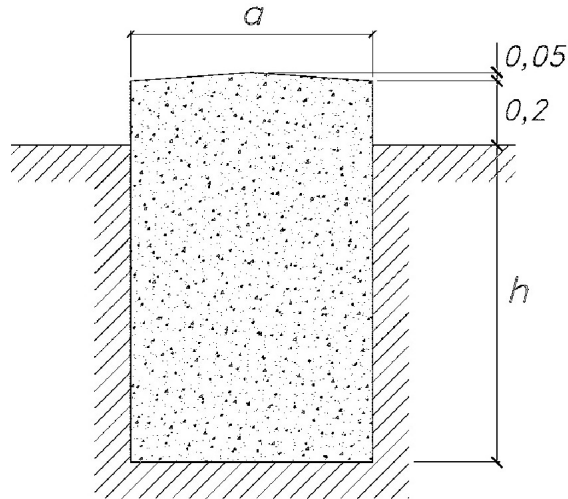
CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,31	1,31	1,31
H (m)	1,77	1,6	1,53
V ex Total (m ³)	3,04	2,75	2,63

CIMENTACIONES

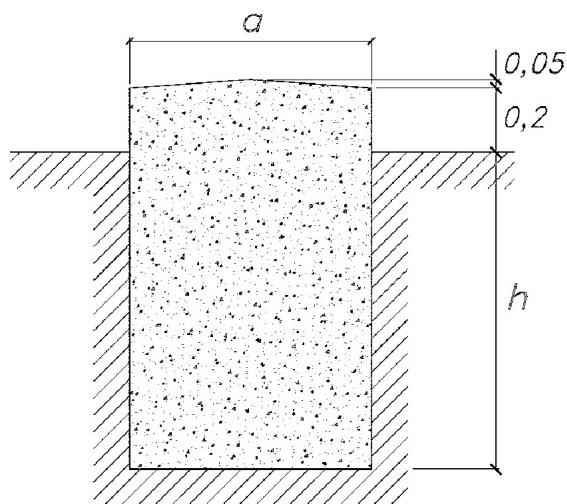


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,22	1,22	1,22
H (m)	2,29	2,08	1,94
V ex Total (m3)	3,41	3,1	2,89

CIMENTACIONES

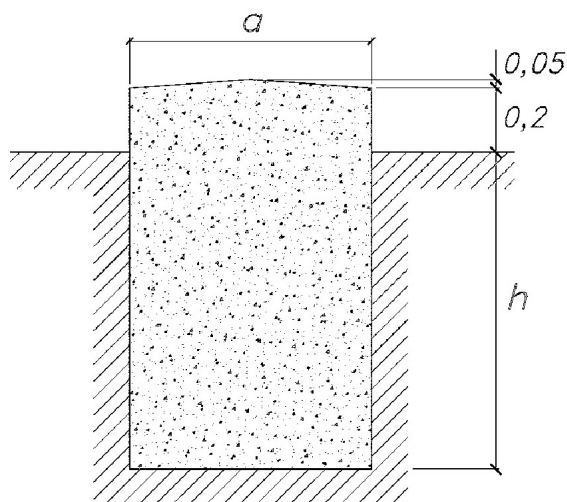


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,16	1,16	1,16
H (m)	1,71	1,55	1,45
V ex Total (m ³)	2,3	2,09	1,95

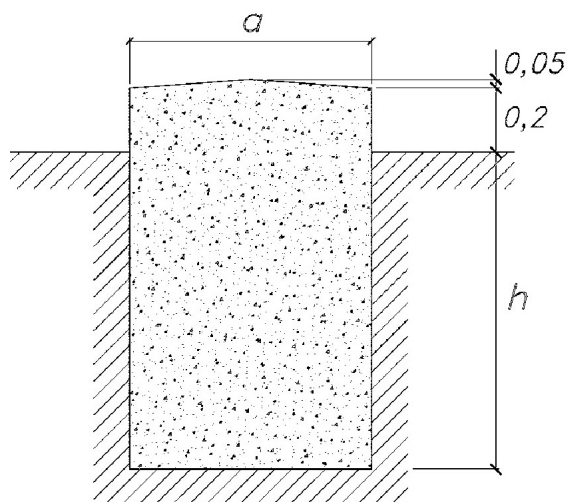
CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,07	1,07	1,07
H (m)	1,95	1,76	1,72
V ex Total (m3)	2,23	2,02	1,97

CIMENTACIONES



CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm3	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm3	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm3
a (m)	1,08	1,08	1,08
H (m)	1,68	1,53	1,42
V ex Total (m3)	1,96	1,78	1,66

CIMENTACIONES


CIMENTACIÓN MONOBLOQUE			
	TERRENO BLANDO K= 8 Kg/cm ³	TERRENO NORMAL K = 12 Kg/cm ³	TERRENO DURO K = 16 Kg/cm ³
a (m)	1,39	1,39	1,39
H (m)	2,1	1,9	1,78
V ex Total (m ³)	4,06	3,67	3,44

9.14 ANEXO 9 CÁLCULOS ELÉCTRICOS

CÁLCULOS ELÉCTRICOS POR CIRCUITO

Cálculos eléctricos	Valores
TENSIÓN DE LA LÍNEA (kV)	20
RESISTENCIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,4636
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA (Ohmios/Km)	0,4236
REACTANCIA INDUCTIVA MEDIA DE LA LÍNEA (Ohmios)	0,3200
CAPACIDAD MEDIA	0,0086
TENSIÓN CRÍTICA DISRUPTIVA A 15 °C Y AMBIENTE HÚMEDO (kV)	46
PÉRDIDAS DE POTENCIA POR EFECTO CORONA (kW/km fase)	---
DENSIDAD MÁXIMA ADMISIBLE (A/mm ²)	3,6249
INTENSIDAD MÁXIMA (A)	197,9190
POTENCIA MÁXIMA A TRANSPORTAR (kW)	5485
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (V)	192,9666
CAÍDA DE TENSIÓN MÁXIMA (%)	0,9648
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (kW)	54,4803
MÁXIMA POTENCIA PERDIDA (%)	0,9933
RENDIMIENTO DE LA LÍNEA (%)	99,0067

DOCUMENTO 10

DOCUMENTO DE ANÁLISIS AMBIENTAL

ÍNDICE

1	DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	5
1.1	ANTECEDENTES	5
1.2	OBJETO	5
1.3	PROMOTOR	6
1.4	DATOS DEL PROYECTISTA	6
1.5	EMPLAZAMIENTO	6
1.6	ALCANCE	8
1.7	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA	8
1.8	ACCESOS	11
1.9	VIDA ÚTIL	12
1.10	DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS	12
1.11	REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES	12
1.11.1	INSTALACIONES ELÉCTRICAS	12
1.11.2	EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS	14
1.11.3	SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES	16
1.11.4	MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO	16
1.11.5	GENERALES	18
1.11.6	AISLADORES Y PASATAPAS	18
1.11.7	APARAMENTA	18
1.11.8	SECCIONADORES	19
1.11.9	INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS	19
1.11.10	APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE	19
1.11.11	TRANSFORMADORES DE POTENCIA	20
1.11.12	CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS	21
1.11.13	TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN	21
1.11.14	PARARRAYOS	21
1.11.15	FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN	21
1.11.16	CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES	22
1.11.17	OTRAS NORMATIVAS	22

1.12	GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	23
1.13	ORGANISMOS Y EMPRESAS AFECTADAS	24
1.14	LOCALIZACIÓN Y MUNICIPIOS AFECTADOS.....	29
1.15	AFECCIONES AMBIENTALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN.....	29
1.15.1	LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA.....	29
1.15.2	LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA	31
2	ANÁLISIS AMBIENTAL.....	33
2.1	INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	33
2.2	UBICACIÓN DEL PROYECTO.....	35
2.3	ACTIVIDAD EN EL ENTORNO	36
2.4	DATOS URBANÍSTICOS DEL TERRENO	36
2.5	ACTUACIONES A REALIZAR EN LA PARCELA	37
2.5.1	VALLADO PERIMETRAL	37
2.5.2	ACONDICIONAMIENTO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO	37
2.5.3	SITUACIÓN DE LOS INVERSORES	37
2.5.4	ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PANELES	38
2.5.5	SISTEMA DE ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS.....	38
2.5.6	CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y MEDIDA	39
2.5.7	ENVOLVENTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	39
2.5.8	SISTEMAS AUXILIARES.....	39
2.6	ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL.....	40
2.6.1	POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES Y EFECTOS PREVISIBLES SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES	40
2.6.2	PRINCIPALES ALTERNATIVAS CONSIDERADAS	41
2.6.3	INVENTARIO DE RECURSOS DE LAS PARCELAS.....	41
2.6.4	CLIMATOLOGÍA	43
2.6.5	VEGETACIÓN	45
2.6.6	AFECCIONES AMBIENTALES DEL EMPLAZAMIENTO	47
2.7	MEDIDAS CORRECTORAS.....	53
2.7.1	FAUNA	53
2.8	PATRIMONIO HISTÓRICO Y TERRITORIAL	55
2.9	MEDIO SOCIO-ECONÓMICO.....	55
2.10	GESTIÓN DE RESIDUOS	55

2.11	CALIDAD ATMOSFÉRICA	56
2.12	CALIDAD DEL AGUA.....	56
2.13	CONCLUSIONES	56
3	ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD POTA.....	57
3.1	SISTEMA DE ASENTAMIENTOS	59
3.2	INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTES.....	60
3.3	INFRAESTRUCTURAS DEL CICLO DEL AGUA, ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES	61
3.4	USO, APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES BÁSICOS	63
3.5	SUELOS RÚSTICOS DE ESPECIAL PROTECCIÓN O PRESERVADOS	64
3.6	IMPACTO DE LA ACTUACIÓN SOBRE EL PAISAJE	65
3.6.1	DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE Y FRAGILIDAD DEL MISMO.....	66
3.6.2	ESTUDIO DE CUENCA VISUAL	66
3.6.3	MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS.....	69
3.7	CONCLUSIONES	70
4	PLANOS	71
4.1	PLANO DE SITUACIÓN	71
4.2	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	71
4.3	PLANO DE INSTALACIONES	71
4.4	PLANO DE INSTALACIONES DE LÍNEA DE EVACUACIÓN	71
4.5	PLANO DE ALZADOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN	71
5	CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN	72

1 DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La aprobación del Real Decreto Ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de consumidores, incorpora grandes mejoras respecto al Real Decreto 900/2015 y, ha supuesto el auge de las centrales de energías renovables, concretamente de las instalaciones solares fotovoltaicas.

En 2014, España alcanzó un 17,3% de consumo de energía renovable sobre el consumo final. Se tiene previsto que hasta 2020, el consumo de energía eléctrica aumente un 0,8% anual. Ante esta previsión, y con la necesidad de cumplir el objetivo europeo fijado en el 20% de energía renovable sobre el consumo de energía final, el impulso de instalaciones de nueva capacidad renovable se hace necesario.

A todo esto, hay que añadir que actualmente la tecnología solar fotovoltaica sigue optimizando su diseño y reduciendo los costes de instalación, operación y mantenimiento, por lo que cada vez resulta más viable técnica y económicamente la construcción de plantas con esta tecnología.

Asimismo, desde el punto de vista ambiental, se trata de una tecnología de aprovechamiento de un recurso inagotable, compatible con el medio ambiente. La adecuada y exigible gestión de los impactos ambientales de este tipo de instalación convierten a esta fuente energética en uno de los medios de obtención de energía menos agresivos con el medio ambiente, según Ecologistas en Acción.

1.2 OBJETO

El objeto del presente documento es la descripción de las características técnicas, y la repercusión medio ambiental de las mismas, de las instalaciones de la planta solar "FV LA VICTORIA" de 5,07 MWp para servir junto al proyecto de ejecución, el proyecto de línea de evacuación y al resto de documentación administrativa y sectorial, como base para la tramitación de la Calificación Ambiental que se solicita, en el término municipal de Chiclana de la Frontera, consiguiendo así la legalización de la instalación a los efectos ambientales.

Se llevarán a cabo las descripciones detalladas de las instalaciones en Baja Tensión de corriente continua y alterna y, la elevación a media tensión del sistema de generación de energía solar fotovoltaica.

La planta solar fotovoltaica se ha realizado usando un sistema de estructura fija, y se ubica en la parcela siguiente, correspondientes al término municipal de Chiclana de la Frontera en Cádiz:

Polígono 33, parcela 29. Ref. Catastral: 11015A033000290000QG

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará mediante circuito subterráneo hasta el centro de transformación, desde donde partirá una línea de evacuación de Media Tensión 20kV hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) en la subestación CHICLANA 20kV situado en las siguientes coordenadas: HUSO 29; X: 757046; Y: 4033377. Todos los cálculos se han realizado en base a la potencia nominal de la planta "FV LA VICTORIA", que es de 5,07 MW.

Para la realización de este Proyecto de ejecución, se tendrán en cuenta todos los condicionantes impuestos por organismos afectados.

1.3 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

Promotor:	ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.
CIF:	B- 39889100
Dirección:	Calle Amós de Escalante 2, 5D, Código Postal 39002, Santander

1.4 DATOS DEL PROYECTISTA

El presente documento ha sido redactado por:

Proyectista:	Agustín Pedro Casado Domínguez
Titulación:	Graduado Ingeniería Industrial – Especialidad Electricidad Nº Colegiado 1.979 COGITISA
Empresa:	ACB INGENIERÍA
Dirección:	C. Laguna, nº3, 37500 Cdad. Rodrigo - Salamanca
CIF	71094585-K

1.5 EMPLAZAMIENTO

La planta solar fotovoltaica, se construirá ocupando una única parcela cuyos datos catastrales son los siguientes:

Ubicación:	Polígono 33, parcela 29, T.M de Chiclana de la Frontera, Cádiz, Andalucía
Coordenadas UTM:	Huso 30N, X: 221001, Y: 4034211

Referencia catastral:	11015A033000290000QG
Uso habitual del lugar en el que se ubica:	Agrario
Localización de la instalación:	Terreno

Por otro lado, las superficies ocupadas por la parcela y actuación serán las siguientes:

Superficie de la parcela:	795.474 m ²
Superficie de actuación (vallado):	49.151 m ²
Superficie de instalaciones:	26.054 m ²

La **superficie total** de las parcelas es de **79,54 Has**, aunque teniendo en cuenta la superficie utilizada dentro del vallado perimetral, la superficie de la planta será de aproximadamente **4,91 Has**. La superficie de instalaciones que incluyen las superficies ocupadas por las estructuras (2,345Ha), canalizaciones y vías (0,24455Ha) y centro de transformación (19,6m²), es de **2,6Ha**.

La elección de la parcela sobre la que se ubicará la nueva planta fotovoltaica se ha realizado teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- **Radiación Solar**, siendo Cádiz una de las provincias con mayor número de horas de sol de Europa, lo cual unida a sus temperaturas máximas y mínimas hacen de esta provincia un lugar idóneo para el desarrollo de instalaciones fotovoltaicas.
- **Cercanía al Punto de Conexión** y disponibilidad de alquiler/compra de los terrenos.
- **Cumplimiento de la normativa** medioambiental y urbanística,
- **Grado de desarrollo tecnológico e infraestructuras** existentes (redes de distribución eléctrica, carreteras, disposición de mano de obra cualificada, etc.) facilitará los trabajos de transporte, adquisición, instalación y conexión, tanto del equipamiento específico de la Planta, como del relativo a servicios, disminuyendo los costes por estos conceptos.

Con todos estos factores, la instalación planteada permite asegurar unos altos rendimientos de producción energética en relación con la inversión realizada y con la vida útil prevista de la planta fotovoltaica. Estos criterios han sido confirmados mediante el software de simulación Helioscope, hace una estimación para la radiación y la temperatura óptimas para la explotación de la planta.

Por otra parte, la instalación de la nueva Planta Fotovoltaica supondrá la reconversión de una parcela de uso como zona de extracción minera en una zona de producción de energías renovables, con el consiguiente impacto positivo al medioambiente en términos de ahorro de emisiones de CO₂.

El Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera posee todas las competencias relativas a ordenación de territorio, normativa urbanística, autorización de las obras, etc. El presente proyecto de ejecución se ha redactado garantizando el cumplimiento del documento de las Normas Subsidiarias de Planeamiento Municipal (NNSS) de 1987, y, en la medida de lo posible, el futuro Plan General de Ordenación Urbana (PGOU) basado en el publicado en el BOJA el 28 de noviembre de 2016.

Por otro lado, la naturaleza de este proyecto como Instalación de Utilidad Pública le viene reconocida por lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, donde se indica literalmente: “se declaran de utilidad pública las instalaciones eléctricas de generación, transporte y distribución de energía eléctrica”.

En cualquier caso, el promotor de la Planta fotovoltaica denominada “FV LA VICTORIA” 5,07MWp deberá realizar la Solicitud del correspondiente Informe de Compatibilidad Urbanística ante el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera con carácter previo al inicio de las obras, así como la correspondiente Solicitud de Licencia de Obras en las dependencias institucionales.

Del mismo modo, será necesario tramitar las correspondientes autorizaciones y permisos ante los Organismos Autonómicos y Estatales competentes: Consejería de Hacienda, Industria y Energía, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y desarrollo sostenible, Ministerio de Movilidad, Transporte y Agenda Urbana, etc.

1.6 ALCANCE

El presente documento comprende desde la generación de energía de una planta de tecnología solar fotovoltaica en baja tensión y corriente continua, hasta la entrega de energía en corriente alterna y media tensión por medio de los inversores y transformadores asociados, es decir:

- Paneles fotovoltaicos en CC.
- Inversores de CC/CA
- Equipos, edificios y cableados que componen la instalación, tanto en baja como en media tensión.

La infraestructura de evacuación abarca desde el CT (Centro de Transformación) en la planta hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE).

1.7 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PLANTA

El presente proyecto de ejecución se redacta una vez concedido el punto de conexión por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) con el consecuente envío de las condiciones técnico-económicas, con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación eléctrica renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol y que evacúe a la red eléctrica la energía producida en el mencionado punto de conexión concedido por EDE en la subestación CHICLANA 20kV.

A continuación, se enumeran los **elementos principales de la instalación**:

- **Generador fotovoltaico** compuestos por células de silicio monocristalino con tecnología PERC. Estará formado por 7.560 módulos fotovoltaicos de 670 Wp de potencia en condiciones STC (Standard Test

Conditions), agrupados en 252 strings. Estarán instalados en seguidores a un eje (trackers) con estructuras de tipo mesa 2Vx30, con 60 módulos fotovoltaicos cada seguidor.

- Habrá un total de 21 **inversores** de 200 kW de potencia nominal (215kVA), que irán agrupados en 1 CT compuesto por el cuadro general, y el transformador, por lo que la instalación estará formada por 21 grupos de 200 kW de potencia de salida AC (1 inversor) y 241,2 kWp de potencia instalada, lo que hace un total de:

4.2 MW de potencia nominal AC

5,07 MWp de potencia pico instalada.

- La instalación de los **módulos** se realizará sobre un sistema con seguidor a 10º orientación sur, con capacidad para 2 filas de 30 módulos colocados verticalmente. Se incluyen todos los dispositivos de protección y cableado en corriente continua necesaria para su correcto funcionamiento. El cableado de los módulos también irá ubicado en estas estructuras, así como la unión de las tierras.
- Se dispondrá de 1 **transformador** 20/0,8 kV de 6.000 kVA de potencia aparente ubicado en el CT (centro de transformación) ubicado en un edificio envolvente de tipo Smart Transformer Station de Huawei, o similar, en adelante también edificio de control o STS. Desde este saldrá una línea subterránea de media tensión a 20 kV que irán directamente enterrada hasta un nuevo apoyo aéreo en simple circuito, desde donde partirá una línea de evacuación que se conectará al punto de conexión concedido por EDE.
- A la salida del transformador, habrá una **celda de medida y otra de protección**.
- Viales de acceso, caminos interiores, cerramiento perimetral, etc.
- **Instalaciones auxiliares** de la Planta FV (sistema de monitorización y control, red de comunicaciones, estación meteorológica, alumbrado exterior de seguridad, video vigilancia o CCTV, etc.).

La energía producida por los módulos en corriente continua se conduce al inversor, que, utilizando tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a 800 VAC y 50 Hz. La energía generada, medida por su correspondiente contador, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007.

Los *strings* de los módulos fotovoltaicos irán directamente conectados a las entradas de los inversores. Se ocuparán 12 entradas en cada inversor (de las 14 disponibles). No obstante, antes de entrar a cada inversor, se colocarán fusibles de continua seccionables que protegerán el resto de la instalación.

La salida de cada inversor se conectará con un cuadro general de Baja Tensión con protecciones donde se unificarán las líneas y conectarán con el transformador 20/0,8 kV. Desde el CT, concretamente desde la Celda de protección en MT, partirá la línea subterránea de media tensión en 20 kV que se evacuará mediante una línea Aérea de Alta Tensión de 20 kV hasta el punto de conexión indicado por EDE.

Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de RED ELÉCTRICA. El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias).

En la siguiente **tabla resumen** pueden observarse los datos de diseño de la central fotovoltaica diseñada:

Nombre La Planta Solar Fotovoltaica	FV LA VICTORIA 5,07MWp
Potencia (MWp)	5,07
Tipo de instalación	Seguidor a un eje de Tipo 2Vx30 orientadas al Sur a 10º de inclinación
Número de mesas	252
Distribución en mesa	2Vx30
Módulo Fotovoltaico	Trina Solar TSM-DE21-670W
Tipo de tecnología	Silicio Monocristalino
Número de módulos	7.560
Modelo del inversor	HUAWEI SUN2000 -200KTL-H3
Número de inversores	21
Localización	Coordenadas UTM HUSO 30N: X: 221001m E, Y: 4034211m N
Municipio	Chiclana de la Frontera
Provincia	Cádiz
Tiempo estimado de construcción	6 meses
Producción estimada (MWh/año)	10.510

1.8 ACCESOS

En la Planta Solar FV debemos diferenciar dos tipos de accesos:

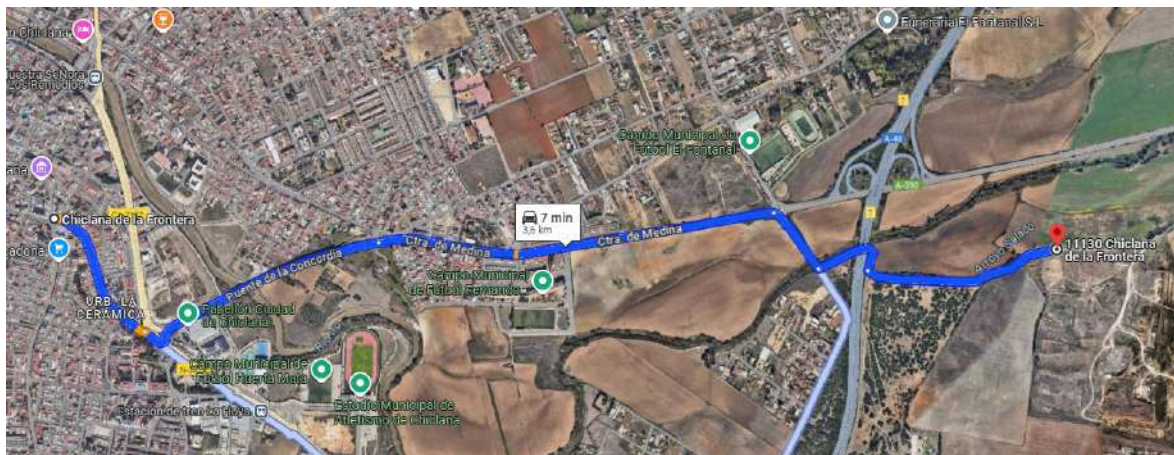
- **Acceso principal:** Camino desde la infraestructura viaria más próxima hasta el acceso a la planta FV. Los transportes especiales, encargados del transporte de los componentes de la Planta Solar, así como los vehículos de obra, accederán por los caminos y carreteras existentes hasta el límite de las parcelas.
- **Caminos interiores:** Caminos de interconexión entre los diferentes elementos de la Planta Solar.

Los **caminos** se realizarán añadiendo al terreno una capa de 20 cm de zahorra para mejorar la capacidad portante del pavimento. Existirá uno en la zona central que recorrerá de norte a sur la instalación.

Las **zanjas** para el alojamiento de cables eléctricos de BT y MT discurrirá por el mismo trazado que el camino sin la necesidad de un trazado aparte.

ACCESO PRINCIPAL DESDE CHICLANA DE LA FRONTERA

1. Dirígete hacia el este por Pl. Santo Cristo (8m)
2. Pl. Santo Cristo continúa hacia la derecha hasta C. Cta. del Matadero (450m)
3. En la rotonda, toma la tercera salida en dirección Puente de la Concordia (800m)
4. En la rotonda, continúa recto por Ctra. de Medina. Pasa una rotonda (1,2km)
5. En la rotonda, toma la primera salida en dirección Av. del Velódromo (220m)
6. Gira a la izquierda (240m)
7. Gira a la izquierda (600m)
8. Acceder a la Finca "LA VICTORIA".



1.9 VIDA ÚTIL

La vida útil del proyecto se estima en **25 años**. No obstante, al término de este período, se evaluará por los encargados del mantenimiento de la misma el estado de la planta y se decidirá el futuro la instalación, pudiendo alargar su vida útil en torno a 5-10 años más.

Desde el punto de vista de la tecnología empleada, hay que tener en cuenta que el fabricante asegura que, la eficiencia de los módulos fotovoltaicos, va disminuyendo en torno a un 0,55% cada año, asegurando una eficiencia mínima del 98% el primer año. Con este dato el fabricante estima que, pasados 25 años, la eficiencia de los módulos será del 84,8 %, lo que supone un 15,2 % de pérdidas.

1.10 DEFINICIONES Y ACRÓNIMOS

- FV: Fotovoltaica.
- SE/SET: Subestación Eléctrica.
- CS: Centro de Seccionamiento
- LAMT: Línea Aérea de Alta Tensión.
- DC: Corriente continua.
- AC: Corriente alterna.
- AT: Alta Tensión.
- MT: Media Tensión.
- BT: Baja Tensión.
- Wp: Watio pico.
- Wn: Watio nominal.
- EDE: Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U.

1.11 REGLAMENTOS Y DISPOSICIONES OFICIALES

El diseño y construcción a los que se refieren el presente documento deberán cumplir lo que se establece en las Disposiciones y reglamentos legales vigentes, en particular:

1.11.1 INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Orden ETU/130/2017 de 17 de febrero, por la que se actualizan los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos, a efectos de su aplicación al semiperíodo regulatorio que tiene su inicio el 1 de enero de 2017.
- Orden IET/1168/2014 de 3 de julio, por la que se determina la fecha de inscripción automática de determinadas instalaciones en el registro de régimen retributivo específico previsto en el Título V del Real Decreto 413/2014 de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.

- Real Decreto RD 1699/2011, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia por ser esta instalación igual o inferior a 1MW y estar conectada a la red a menor tensión de 36kV.
- 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.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- 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.
- Orden de 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 KVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).
- BOJA número 66, de 06 de abril de 2018. Resolución DGIEM.
- NRZ104 Instalaciones privadas conectadas a la red de distribución. Generadores en alta y Media tensión

1.11.2 EDIFICACIONES Y ESTRUCTURAS

- Código Técnico de la Edificación, DB SE-AE, Seguridad Estructural: Acciones en la Edificación. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-C, Seguridad Estructural: Cimientos. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Código Técnico de la Edificación, DB SE-A, Seguridad Estructural: Acero. Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo. BOE núm. 74 de 28 de marzo y las correcciones al mismo recogidas en la Orden VIV/984/2009, de 15 de abril por la que se modifican determinados documentos básicos del CTE aprobados por el RD 314/2006, de 17 de marzo, y el RD 1371/2007, de 19 de octubre.
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio por el que se aprueba la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08).
- Real Decreto 751/2011 de 27 de mayo, por el que se aprueba la Instrucción de Acero Estructural (EAE-11).
- Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre, por el que se aprueba la Norma de Construcción Sismo resistente: parte general y edificación (NCSE-02). BOE núm. 244 de 11 de octubre.
- Reglamento de instalaciones térmicas en los edificios (RITE) y sus Instrucciones técnicas complementarias (ITE) y se crea la comisión asesora para instalaciones térmicas de los edificios.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- 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.
- Corrección de errores del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Orden de 12 de abril de 1999, por la que se dictan las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento de Puntos de Medida de los Consumos y Tránsitos de Energía Eléctrica.
- Real Decreto. 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueba el Reglamento sobre condiciones

técnicas y garantías de seguridad en las líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias.
- 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.
- Instrucción de 21 de enero de 2004, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a red.
- Instrucción de 12 de mayo de 2006, de la Dirección General de Industria, Energía y Minas, complementaria de la Instrucción de 21 enero de 2004, sobre el procedimiento de puesta en servicio de las instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red.
- Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007).

1.11.3 SEGURIDAD Y PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba los Reglamentos de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de la infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, y sus modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización de los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 21/1992 de 16 de julio, de Industria.
- 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 1942/1993, de 5 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de instalaciones de protección contra incendios.
- 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.
- Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.
- Real Decreto 379/2001, de 6 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de almacenamiento de productos químicos y sus instrucciones técnicas complementarias MIEAPQ-1, MIE-APQ-2, MIE-APQ-3, MIE-APQ-4, MIE-APQ-5, MIE-APQ-6 y MIE-APQ-7.

1.11.4 MEDIOAMBIENTE Y PATRIMONIO

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental en Andalucía.
- Decreto 356/2010, de 3 de agosto, por el que se regula la autorización ambiental unificada, se establece el régimen de organización y funcionamiento del registro de autorizaciones de actuaciones sometidas a los instrumentos de prevención y control ambiental, de las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera y de las instalaciones que emiten compuestos orgánicos volátiles, y se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- Instrucción 1/2207 conjunta de la Dirección General de urbanismo y de la Dirección General de Industria, energía y Minas, en relación con los informes a emitir por la Consejería de Obras Públicas y

Transportes sobre la implantación de actuaciones de producción de energía eléctrica mediante fuentes energéticas renovables previstos en el artículo 12 de la Ley 2/2007, de 27 de mayo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía.

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Decreto 6/2012, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de Protección contra la Contaminación Acústica en Andalucía, y se modifica el Decreto 357/2010, de 3 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento para la Protección de la Calidad del Cielo Nocturno frente a la contaminación lumínica y el establecimiento de medidas de ahorro y eficiencia energética.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido, 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, de 17 de noviembre, del Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 524/2006, de 28 de abril, por el que se modifica el Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.
- 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.
- Real Decreto Ley 1/2001, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas.
- Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento de Dominio Público, que desarrolla los títulos I, IV, V, VI y VII, de la Ley 29/1985, de 2 de agosto, de Aguas.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 833/1988, de 20 de julio, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos.
- Real Decreto 952/1997, de 20 de junio, por el que se modifica el Reglamento para la ejecución de la Ley 20/1986 Básica de Residuos Tóxicos y Peligrosos, aprobado por el Real Decreto 833/1988, de 20 de julio.
- Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.
- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Ley 8/2003, de 28 de octubre, de la flora y fauna silvestre de Andalucía.
- Ley 2/1992 de 15 de junio, Forestal de Andalucía.
- Decreto 208/1997 de 9 de septiembre, por el que se aprueba Reglamento Forestal de Andalucía.
- Ley 5/1999, de 29 de junio, de Prevención y Lucha Contra los Incendios Forestales en Andalucía.
- Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales.
- Ley 14/2007, de 26 de noviembre, de Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.

- Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.
- 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.

1.11.5 GENERALES

- 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 60071-1:2006. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-1/A1:2010. Coordinación de aislamiento. Parte 1: Definiciones, principios y reglas.
- UNE-EN 60071-2:1999. Coordinación de aislamiento. Parte 2: Guía de aplicación.
- UNE-EN 60027-1:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-1:2009/A2:2009. Símbolos literales utilizados en electrotecnia. Parte 1: Generalidades.
- UNE-EN 60027-4:2011. Símbolos literales utilizados en electrotécnica. Parte 4: Maquinas eléctricas rotativas.
- 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.

1.11.6 AISLADORES Y PASATAPAS

- UNE-EN 60168:1997. Ensayos de aisladores de apoyo, para interior y exterior, de cerámica o de vidrio, para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60168/A1:1999. 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 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 21110-2:1996. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE 21110-2 ERRATUM: 1997. Características de los aisladores de apoyo de interior y de exterior para instalaciones de tensión nominal superior a 1 000 V.
- UNE-EN 60137:2011. Aisladores pasantes para tensiones alternas superiores a 1000 V.
- UNE-EN 60507:2014. Ensayos de contaminación artificial de aisladores de cerámica y vidrio para alta tensión destinados a redes de corriente alterna.

1.11.7 APARAMENTA

- UNE-EN 62271-1:2009. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.

- UNE-EN 62271-1/A1:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 1: Especificaciones comunes.
- UNE-EN 61439-5:2011. Conjuntos de aparamenta de baja tensión. Parte 5: Conjuntos de aparamenta para redes de distribución pública.

1.11.8 SECCIONADORES

- UNE-EN 62271-102:2005. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005 ERR:2011. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A1:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.
- UNE-EN 62271-102:2005/A2:2013. Aparamenta de alta tensión. Parte 102: Seccionadores y seccionadores de puesta a tierra de corriente alterna.

1.11.9 INTERRUPTORES, CONTACTORES E INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

- 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 62271-104:2010. Aparamenta de alta tensión. Parte 104: Interruptores de corriente alterna para tensiones asignadas iguales o superiores a 52 kV.

1.11.10 APARAMENTA BAJO ENVOLVENTE METÁLICA O AISLANTE

- UNE-EN 62271-200:2012. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-200:2012/AC: 2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 200: Aparamenta bajo envoltente metálica de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2007. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE-EN 62271-201:2015. Aparamenta de alta tensión. Parte 201: Aparamenta bajo envoltente aislante de corriente alterna para tensiones asignadas superiores a 1 kV e inferiores o iguales a 52 kV.
- UNE 20324:1993 UNE ERRATUM: 2004 UNE 20324/1M: 2000. Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP). Grados de protección proporcionados por las envoltentes (Código IP)
- UNE-EN 50102:1996. Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102 CORR: 2002. Grados de protección proporcionados por las envoltentes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

- UNE-EN 50102/A1:1999. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).
- UNE-EN 50102/A1 CORR: 2002. Grados de protección proporcionados por las envolventes de materiales eléctricos contra los impactos mecánicos externos (código IK).

1.11.11 TRANSFORMADORES DE POTENCIA

- 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. 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 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-EN 50464-1:2010. 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
- UNE-EN 50464-1:2010/A1:2013. Transformadores trifásicos de distribución sumergidos en aceite 50 Hz, de 50 kVA a 2 500 kVA con tensión más elevada para el material hasta 36 kV. Parte 1: Requisitos generales.
- UNE-EN 50464-2-1:2010. 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 2-1: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Requisitos generales
- UNE-EN 50464-2-2:2010. 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 2-2: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 1 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.
- UNE-EN 50464-2-3:2010. 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 2-3: Transformadores de distribución con cajas de cables en el lado de alta y/o baja tensión. Cajas de cables Tipo 2 para uso en transformadores de distribución que cumplan los requisitos de la norma EN 50464-2-1.

1.11.12 CENTROS DE TRANSFORMACIÓN PREFABRICADOS

- UNE-EN 62271-202:2007. 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).

1.11.13 TRANSFORMADORES DE MEDIDA Y PROTECCIÓN

- 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.

1.11.14 PARARRAYOS

- UNE-EN 60099-4:2005. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A1:2007. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2005/A2:2010. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.
- UNE-EN 60099-4:2016. Pararrayos. Parte 4: Pararrayos de óxido metálico sin explosores para sistemas de corriente alterna.

1.11.15 FUSIBLES DE ALTA TENSIÓN

- UNE-EN 60282-1:2011. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE-EN 60282-1:2011/A1:2015. Fusibles de alta tensión. Parte 1: Fusibles limitadores de corriente.
- UNE 21120-2:1998. Fusibles de alta tensión. Parte 2: Cortacircuitos de expulsión.

1.11.16 CABLES Y ACCESORIOS DE CONEXIÓN DE CABLES

- UNE 211605:2013. Ensayo de envejecimiento climático de materiales de revestimiento de cables.
- UNE-EN 60332-1-2:2005. Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Parte 1-2: Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable. Procedimiento para llama premezclada de 1 kW.
- UNE-EN 60228:2005. Conductores de cables aislados.
- 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 211620:2014. Cables eléctricos de distribución con aislamiento extruido y pantalla de tubo de aluminio de tensión asignada desde 3,6/6 (7,2) kV hasta 20,8/36 (42) kV.
- 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. Accesorios de conexión. Conectores separables apantallados enchufables y atornillables para redes subterráneas de distribución con cables de tensión asignada hasta 18/30 (36 kV).

1.11.17 OTRAS NORMATIVAS

- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.
- Normas y Ordenanzas de la Junta de Andalucía.
- Normas particulares de EDE y Grupo ENEL.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril (BOE nº 97/23/04/97), por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- ITC-FV del BOJA 98 de 18 de mayo de 2007, de Instrucciones Técnicas complementarias de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.
- Decreto-ley 3/2024, de 6 de febrero, por el que se adoptan medidas de simplificación y racionalización administrativa para la mejora de las relaciones de los ciudadanos con la Administración de la Junta de Andalucía y el impulso de la actividad económica en Andalucía (BOJA núm. 34 de 16.02.2024)

1.12 GENERADOR FOTOVOLTAICO

El parque solar del presente proyecto de ejecución estará compuesto por un total de 1 campo solar. Dispondrá de inversores de la marca HUAWEI, modelo SUN2000-200KTL-H3. Los módulos serán de la marca Trina Solar, modelo Trina Solar TSM-DE21-670W o similar, compuestos por 132 células de silicio monocristalino.

Los módulos irán instalados en seguidores de 2Vx30 módulos, orientados al sur e inclinados 10º con el fin de optimizar la producción al máximo.

La **configuración** será la siguiente:

- 126 seguidores de tipo 2Vx30 módulos con capacidad para 60 módulos cada uno.
- 7.560 módulos.
- 252 strings, dos por seguidor.
- 21 inversores de 200 kW con 14 entradas, de las que se aprovechan 12 por inversor.
- 1 CT de 6.000 kVA.

Las características principales de los módulos fotovoltaicos están resumidas en la siguiente tabla.

Características eléctricas en condiciones *STC Trina Solar TSM-DE21-670W (1.500 V)	
Pmpp	670 Wp
Tolerancia	±3%
VOC	46,1V
ISC	18,62 A
Vmpp	38,2 V
Impp	17,55 A
Eficiencia	21,7 %

Características eléctricas en condiciones NOCT– 800 W/m² y 20°C	
Pmpp	508 Wp
VOC	43,4 V
ISC	15,01 A

V_{mpp}	35,6 V
I_{mpp}	14,26 A

Variación Características eléctricas en condiciones STC y NOCT – 800 W/m² y 20°C	
Coef. T^a P_{mpp}	-0,340 %/°C
Coef. T^a I_{SC}	+0,04 %/°C
Coef. T^a V_{OC}	-0,250 %/°C

A parte de este resumen, en el Anexo I de la Documentación Técnica se adjunta la ficha técnica proporcionada por el fabricante con las especificaciones del módulo.

Todos los módulos poseen un certificado proporcionado por el fabricante que garantiza una tolerancia entre el 0-+5 W en la potencia pico de éstos, por tanto, no es necesario hacer distinciones y clasificarlos ya que las desviaciones son minúsculas y el comportamiento debe ser el esperado.

Por otro lado, el fabricante garantiza que el primer año los módulos tendrán un rendimiento de, como mínimo el 98 %. A partir del segundo año, el módulo sufrirá un decrecimiento anual de su eficiencia del 0,55 % aproximadamente. Esto supone que, en el año 25, que es el tiempo estimado de la explotación de la planta, el módulo tendrá una potencia de 568,16 Wp.

Teniendo en cuenta que la dimensión de los módulos es de 2,384 x 1,303 m, la superficie de captación solar será para los 7.560 módulos de 23.484 m².

Cada serie de paneles dará una corriente similar que se irá conectada directamente a las entradas de los inversores. Las tensiones serán aproximadamente las mismas y vendrán fijadas por el inversor DC/AC en función de la búsqueda del punto de máxima potencia (MPPT).

Entre seguidores habrá un pasillo de aproximadamente 0,3 m libres dirección norte-sur y 4,5m dirección este-oeste.

La ubicación e implantación de todos los elementos se podrán observar de manera más detallada en los planos.

1.13 ORGANISMOS Y EMPRESAS AFECTADAS

La Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico, en el apartado 13 del Artículo 3. *“Competencias de la Administración General del Estado” se indican el tipo de instalaciones eléctricas que autoriza el estado: “Instalaciones peninsulares de producción de energía eléctrica, incluyendo sus infraestructuras de evacuación, de potencia eléctrica instalada superior a 50 MW eléctricos, instalaciones de transporte primario peninsular y acometidas de tensión igual o superior a 380 kV”.*

Dado que la planta solar fotovoltaica propuesta tiene una potencia de 5,07 MWp instalados, la competencia para su autorización administrativa pasa a ser de la Comunidad Autónoma, en este caso, a la Delegación Territorial de

Desarrollo Sostenible en Cádiz perteneciente a la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Desarrollo Sostenible de la Junta de Andalucía.

Dicho organismo en respuesta a la consulta realizada respondió:

“De acuerdo a la documentación aportada y lo especificado en el Anexo III de la Ley 3/2014, de 1 de octubre, por el que se modifica el contenido del Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, la actuación se encuentra recogida en el epígrafe 2.7, sometida por tanto a calificación ambiental y correspondiendo al Ayuntamiento su tramitación.

No obstante, lo anterior, se deberá obtener las correspondientes autorizaciones y/o informes sectoriales que le sean de aplicación.”

En cuanto al cumplimiento del “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.”, en su anexo II el Grupo 4 apartado b), se incluye la obligatoriedad de desarrollar un estudio de impacto ambiental simplificado para las líneas eléctricas de evacuación:

b) Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el 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, o discurran a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurran íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado.

En nuestro caso la línea de evacuación tiene 2,753km, dispone de medidas de protección de la avifauna, y discurre íntegramente en suelo subterráneo en las zonas cercanas al suelo urbanizado. Esto la exime del desarrollo de dicho estudio de impacto ambiental simplificado.

Asimismo, también en el Anexo II, Grupo 4, grupo j), se incluye la obligatoriedad de desarrollar un estudio de impacto ambiental simplificado para las plantas fotovoltaicas en suelo:

j) Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar no incluidas en el anexo I, ni instaladas sobre cubiertas o tejados de edificios, así como, las que ocupen una superficie inferior a 5 ha salvo que cumplan los criterios generales 1 o 2.

Dichos criterios generales 1 y 2 que obligarían a desarrollar dicho estudio de impacto ambiental simplificado son los siguientes:

1. Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio.

2. Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos.

En nuestro caso, la planta FV no excede las 5 Ha y además no se sitúa en espacios protegidos o solapado con elementos de infraestructura verde, mencionados en las condiciones generales expuesta, por lo que esto la exime del desarrollo de dicho estudio de impacto ambiental simplificado.

Por otra parte, en el caso de la Planta FV objeto del presente proyecto, además de las tramitaciones pertinentes ante el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera, se han analizado inicialmente las afecciones que pudiera tener el proyecto relativas a espacios protegidos, líneas eléctricas existentes, dominio público marítimo-terrestre, etc.

En cualquier caso, durante el Proyecto de Ejecución de Detalle deberán tenerse en cuenta los siguientes factores a la hora de diseñar la distribución (Lay Out) definitiva de la Planta FV:

- **Condicionantes establecidos por el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera.**
- **Distancias mínimas y sombras producidas por las líneas eléctricas existentes, así como edificios y otros potenciales elementos de sombra.**
- **Instalación de estructuras cuidando las posibles instalaciones existentes y orografía del terreno.**
- **Plan de inundabilidad y mejoras del terreno.**
- **Etc.**

Al respecto de las normativas impuestas por el Excmo. Ayuntamiento de Chiclana de la Frontera, se deben tomar en consideración los siguientes artículos de sus normas subsidiarias:

NORMAS SUBSIDIARIAS

Art. 101. Acceso de los vehículos a las parcelas o edificaciones

Los accesos de vehículos a las parcelas o edificaciones no ocuparán más del 40% de la longitud de su alineación a calle. El Acceso o aparcamiento a los cinco primeros metros, como mínimo, a partir de la alineación a calle tendrá una pendiente máxima del 3%.

Art. 102. Vallas y Cerramientos de Parcelas

En el suelo No Urbanizable los cerramientos de las fincas o parcelas serán a base de cercas y alambradas propias del medio rural y adecuadas al uso general agrario del suelo, quedando prohibido los cerramientos urbanos que se definen en la sección VI.

Art. 469. Condiciones Generales de Cerramientos de fincas

Los cerramientos que se permiten podrán estar constituidos por:

- Escuadrías y rollizos de madera
- Alambre sobre hincos de madera, hormigón o metálicos.
- Mallas Transparentes, metálicos o de Plástico, sobre hinchos verticales.

Tendrán una altura máxima sobre el terreno rasante de 2m. permitiendo un murete bajo de protección de 0,40m de altura.

Puertas de entrada con un máximo de 3 m (fincas menores de una hectárea) y 10 m (fincas mayores de una hectárea)

Art. 303. Vías Pecuarias

Mientras no estén deslindadas las vías pecuarias, se consideran de forma general las siguientes anchuras de las mismas:

- En cañadas, una anchura mínima de 36 m o alternativamente 18 m mínimo desde el eje de la vía existente.
- En caminos y coladas una anchura mínima de 16 m o alternativamente 8 m mínimo desde el eje de la vía existente.

Hasta tanto no se deslinde la vía se respetará estas dimensiones cautelares, prohibiéndose las actuaciones en esta anchura que pueda perjudicar un deslinde posterior.

Art. 304. Caminos en suelo NO URBANIZABLE NO ESPECIALIZADO. AD 2,5/10 y AD 4/10

Camino de 9 m. Previstos de una sección formada por una plataforma para tráfico de seis metros de anchura y un metro y medio a cada lado para arcén y cunetas. El Ancho mínimo entre cerramiento de parcela será de 9 m, o alternativamente 4,50 m de distancia mínima desde el eje del camino.

Camino de 7 m. Previstos de una sección formada por una plataforma para tráfico de cuatro metros de anchura y un metro y medio a cada lado para arcén y cunetas. El Ancho mínimo entre cerramiento de parcela será de 7 m, o alternativamente 3,50 m de distancia mínima desde el eje del camino.

Art. 317. Condiciones de Edificación

Las parcelas destinadas a Sistemas Generales de Equipamientos Comunitarios situadas en un entorno no edificable o aislado en Suelos No Urbanizables, deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Edificabilidad máxima permitida 0,30 m²/m² sobre la parcela
- Altura máxima permitida 3 plantas, debiendo adecuarse al entorno, sin sobrepasar una altura máxima de 11 m
- Separación a Lindes mínima de 5 m
- La tipología debe ser generalmente tipología Singular

Art. 468. Condiciones generales de las Construcciones e Instalaciones (Suelo Rustico No Urbanizable):

Los cierres y linderos de los terrenos se adaptarán a los terrenos rústicos análogos, aunque los de aquellos tuvieran como finalidad el cierre de edificaciones.

No se modificarán los perfiles naturales de los terrenos, así como otras acciones notables de carácter natural o históricos - Cauces, vaguadas, arbolado, etc.

Como norma general las edificaciones deberán separarse como mínimo de los linderos una distancia de 5 m. Excepción en los casos en los que la regulación específica se establezca otra distancia.

Art. 490. Condiciones particulares para las instalaciones industriales.

Aplicables a las instalaciones industriales que tengan interés público o social y que no se pueden ubicar en otro tipo de suelo.

Las parcelas mínimas tendrán 30.000 m².

La ocupación máxima de la parcela será en estos casos del 30% de su superficie.

Tendrán que resolver debidamente el acceso y la depuración de sus vertidos, cumpliendo las instrucciones del ayuntamiento y de los organismos competentes.

Art. 536. Zonas de Protección de los cursos de agua superficiales

En los cursos de agua superficiales tanto permanente como intermitentes se protege la zona de seguridad de 8 metros a cada lado de la parte más alta de los desniveles laterales.

En los casos de No deslinde las zonas de protección de los cursos de agua, y en pequeños arroyos, la zona total protegida es de 20 m., 10 m. a cada lado del eje del curso de agua.

Observando las anteriores normativas, se debe considerar los siguientes puntos:

- **Vallado de 2 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm. Las puertas serán del mismo material descrito anteriormente y tendrán una apertura de al menos 5 metros, estando permitido al ser la parcela de más de 1Ha.**
- **Separación del cerramiento respecto de:**
 - **Lindes de 5m.**
 - **Caminos de 7m se considerarán los 5m desde lindes.**

1.14 LOCALIZACIÓN Y MUNICIPIOS AFECTADOS

La Planta FV estará situada en el T.M. de Chiclana de la Frontera, Cádiz. La superficie total será aproximadamente de 4,91 Has. Las parcelas ocupadas son:

Polígono 33, Parcela 29, T.M de Chiclana de la Frontera, Cádiz.	
Referencia Catastral: 11015A033000290000QG	795.474 m ²

Los municipios afectados por las instalaciones e infraestructuras de evacuación en MT hasta el Punto de Conexión son los siguientes:

Planta solar fotovoltaica:	Chiclana de la Frontera
Caminos de acceso y viales interiores:	Chiclana de la Frontera
Canalizaciones eléctricas:	Chiclana de la Frontera
Línea Evacuación:	Chiclana de la Frontera

1.15 AFECCIONES AMBIENTALES DE LA LÍNEA DE EVACUACIÓN

La energía generada por esta planta fotovoltaica se transportará mediante circuito subterráneo hasta el centro de transformación, desde donde partirá una línea de evacuación de Media Tensión 20kV hasta el punto de conexión concedido por Endesa Distribución Eléctrica (EDE) en la subestación CHICLANA 20kV situado en las siguientes coordenadas: HUSO 29; X: 757046; Y:4033377.

Si bien la línea de Evacuación no presenta ninguna afectación importante ambientalmente, exceptuando que atraviesa una zona inundable de forma subterránea, la parte aérea se desarrollará con protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión y visibilidad, por lo que los apoyos deberán desarrollarse siguiendo los reglamentos expuestos en el apartado de medidas correctoras al respecto de la fauna presente en el documento de calificación ambiental del presente proyecto.

1.15.1 LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA

El trazado definitivo se ha proyectado de manera que su trayectoria sea lo más sencilla posible, buscando en todo momento el mínimo impacto ambiental. La lista de parcelas por donde discurre la línea, y los propietarios de cada una de ellas, se relacionan a continuación:

<i>Término Municipal</i>	<i>Descripción de la parcela</i>	<i>Propietario</i>

Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 29 11015A033000290000QG	Ubicación Planta Fotovoltaica
Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 32 11015A033000320000QG	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 33 11015A033000330000QQ	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 9003 11015A033090030000QK	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 33 Parcela 34 11015A033000340000QP	Particular

La línea en su recorrido se verá afectada por los siguientes cruzamientos:

- Vía Pecuaria: Cordel del Taraje a la Molineta

La línea de Evacuación, de 20 kV de tensión y 0,76 Km de longitud tiene las siguientes características generales:

- Titular:----- ENERGIA SOLAR PRODUCCIÓN S.L.
- Tensión (kV):----- 20
- Longitud (km): -----0,76
- Categoría de la línea: -----3º
- Zona/s por la/s que discurre:----- Zona A
- Velocidad del viento considerada (km/h):-----140
- Tipo de montaje: -----Simple Circuito (SC)
- Número de conductores por fase:-----1
- Frecuencia: -----50Hz
- Factor de potencia: ----- 0,8
- Nº de apoyos proyectados:-----7
- Nº de vanos:-----6
- Cota más baja (m):----- 11,84
- Cota más alta (m): ----- 24,43

En la siguiente tabla se incluye la relación de las longitudes de los vanos y las cotas de los apoyos que se proyectan para la construcción de esta línea.

Nº Apoyo	Cota Absoluta (m)	Vano Anterior (m)	Vano Posterior (m)	Cruzamiento	Función	Tipo Terreno	Ángulo Interior (g)
1	18.80	0	151	NO	FL	Normal	0
2	23.04	151	100	NO	AL-SU	Normal	0
3	17.41	100	141	NO	AN-AM	Normal	151,53
4	17.27	141	138	NO	AL-SU	Normal	0
5	16.01	138	109	NO	AN-AM	Normal	186,21
6	14.32	109	117	NO	AL-SU	Normal	0
7	11.84	117	117	NO	AL-SU	Normal	0

1.15.2 LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA

El trazado definitivo se ha proyectado de manera que su trayectoria sea lo más sencilla posible, buscando en todo momento el mínimo impacto ambiental. La lista de parcelas por donde discurre la línea, y los propietarios de cada una de ellas, se relacionan a continuación:

<i>Término Municipal</i>	<i>Descripción de la parcela</i>	<i>Propietario</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 33 Parcela 34 11015A033000340000QP</i>	<i>Particular</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 96 Parcela 9004 11015A026090040000QD</i>	<i>Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana</i>
<i>Chiclana de la Frontera</i>	<i>Polígono 26 Parcela 5 11015A026000050000QM</i>	<i>Particular</i>

Chiclana de la Frontera	CM CABRERA DE, 40 8032006QA5373S0001ZO	Particular
Chiclana de la Frontera	CM CABRERA DE, 7 8032007QA5373S0001UO	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 26 Parcela 1 11015A026000010000QP	Particular
Chiclana de la Frontera	Polígono 26 Parcela 500 7633012QA5373S	EDE

La línea en su recorrido se verá afectada por los siguientes cruzamientos:

- Carretera: A-48
- Carretera: N-340
- Carretera: Camino de Madeira
- Carretera: Camino de Chafarinas
- Carretera: Camino de Cabrera
- Vía Pecuaria: Cordel de la Dehesa de la Boyada

Además, dispondrá de los siguientes paralelismos:

- Carretera: Carretera N-340
- Vía Pecuaria: Vereda de la Asomada
- Vía Pecuaria: Cordel de la Dehesa de la Boyada
- Carretera: Pago del Humo
- Río: Iro



Mayo 2025

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

2 ANÁLISIS AMBIENTAL

2.1 INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

La Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental establece un marco normativo adecuado para el desarrollo de la política ambiental de la Comunidad Autónoma de Andalucía, a través de los instrumentos que garanticen la incorporación de criterios de sostenibilidad en la toma de decisiones sobre planes, programas y proyectos, la prevención de los impactos ambientales concretos que puedan generar y el establecimiento de mecanismos eficaces de corrección o compensación de sus efectos adversos, para alcanzar un elevado nivel de protección del medio ambiente.

Para ello, establece una serie de instrumentos de prevención y control ambiental cuya finalidad es prevenir o corregir los efectos negativos sobre el medio ambiente de determinadas actuaciones.

Entre los instrumentos mencionados, se encuentran los siguientes;

- La autorización ambiental integrada.
- La autorización ambiental unificada.
- La evaluación ambiental de planes y programas.
- La calificación ambiental.
- Las autorizaciones de control de la contaminación ambiental.
- La declaración responsable de los efectos ambientales.

En el artículo 41 de dicha ley, se recoge que están sometidas a calificación ambiental las actuaciones señaladas en el Anexo I (dicho anexo ha sido sustituido por el Anexo III del Decreto-ley 5/2014, de 22 de abril, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas).

El proyecto objeto del presente documento se engloba en la siguiente categoría según dicho anexo:

()

ANEXO III (Decreto-Ley 5/2014 Modificado por 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.). CATEGORÍAS DE ACTUACIONES SOMETIDAS A LOS INSTRUMENTOS DE PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL

()

Categoría 2. Instalaciones energéticas.

()

2.6. Actuación: Instalaciones para la producción de energía eléctrica a partir de la energía solar destinada a su venta a la red, que:

a) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen más de 100 ha de superficie.
Instrumento: AAU (Autorización Ambiental Unificada).

b) No se ubiquen en cubiertas o tejados de edificios existentes y que ocupen una superficie de más de 5 ha o que ocupando menos de 5 ha se desarrollen en Proyectos en espacios protegidos Red Natura 2000, en espacios naturales protegidos, en humedales de importancia internacional (Ramsar), en sitios naturales de la Lista del Patrimonio Mundial, en áreas o zonas protegidas de los Convenios para la protección del medio ambiente marino

del Atlántico del Nordeste (OSPAR) o para la protección del medio marino y de la región costera del Mediterráneo (ZEPIM) y en zonas núcleo o tampón de Reservas de la Biosfera de la UNESCO. No se entienden incluidos los proyectos expresamente permitidos por la zonificación y normativa reguladora del espacio, así como los proyectos no susceptibles de causar efectos adversos apreciables, de acuerdo con el informe emitido por el órgano competente para la gestión de dicho espacio, así como Proyectos solapados con elementos de infraestructura verde formalmente declarados por su papel como corredores o conectores ecológicos, áreas críticas de los planes de recuperación o conservación de especies amenazadas u otras áreas importantes para la conservación de especies en régimen de protección especial, hábitats de interés comunitario, que presenten un estado de conservación desfavorable en la unidad biogeográfica, o áreas declaradas por las autoridades competentes para la protección de especies objeto de pesca o marisqueo, excepto aquellos proyectos respecto de los que el órgano competente para la gestión del espacio informe que no son susceptibles de causar efectos adversos. Instrumento: AAU (Autorización Ambiental Unificada).

2.7. Actuación: Instalaciones de la categoría 2.6, en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas. Instrumento: CA (Calificación Ambiental).

()

2.15. Actuación: Construcción de líneas eléctricas (proyectos no incluidos en el anexo I) con un voltaje igual o superior a 15 kV, que tengan una longitud superior a 3 km, incluidas sus subestaciones asociadas, así como por debajo de los anteriores umbrales cuando cumplan los criterios generales 1 o 2, o no incluyan las medidas preventivas establecidas en el 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, o discurren a menos de 200 m de población o de 100 m de viviendas aisladas en alguna parte de su recorrido, salvo que discurren íntegramente en subterráneo por suelo urbanizado. Instrumento: AAU (Autorización Ambiental Unificada).

()

2.17. Actuación: Construcción de líneas aéreas para el suministro de energía eléctrica de longitud superior a 1.000 metros no incluidas en el epígrafe 2.15. Se exceptúan las sustituciones que no se desvíen de la traza más de 100 m. Instrumento: CA (Calificación Ambiental).

()

Categoría 13. Otras actuaciones.

()

13.7. Los siguientes proyectos cuando se desarrollen en Espacios Naturales Protegidos (incluidos los recogidos en la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de Espacios Naturales Protegidos de Andalucía y se establecen medidas adicionales para su protección), Red Natura 2000 y Áreas protegidas por instrumentos internacionales, según la regulación de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad:

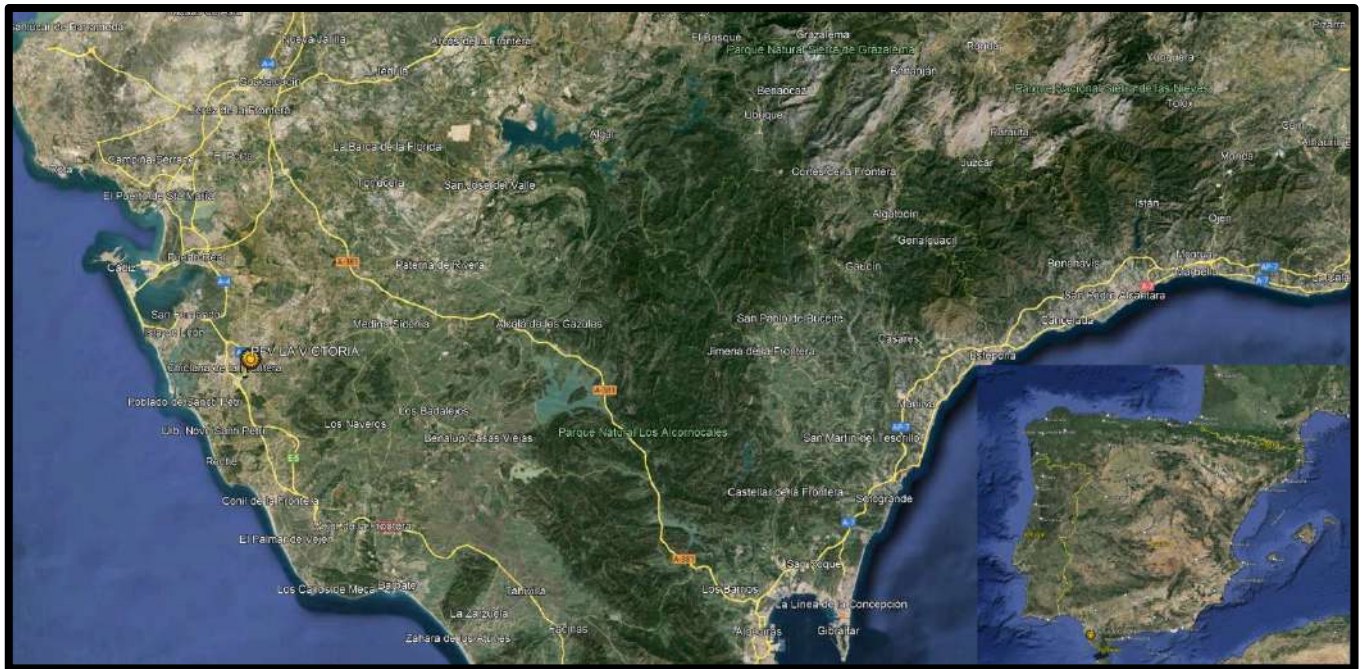
()

c) Líneas eléctricas para el suministro de energía eléctrica cuya longitud sea superior a 1.000 metros o que supongan un pasillo de seguridad sobre zonas forestales superior a 5 metros de anchura.

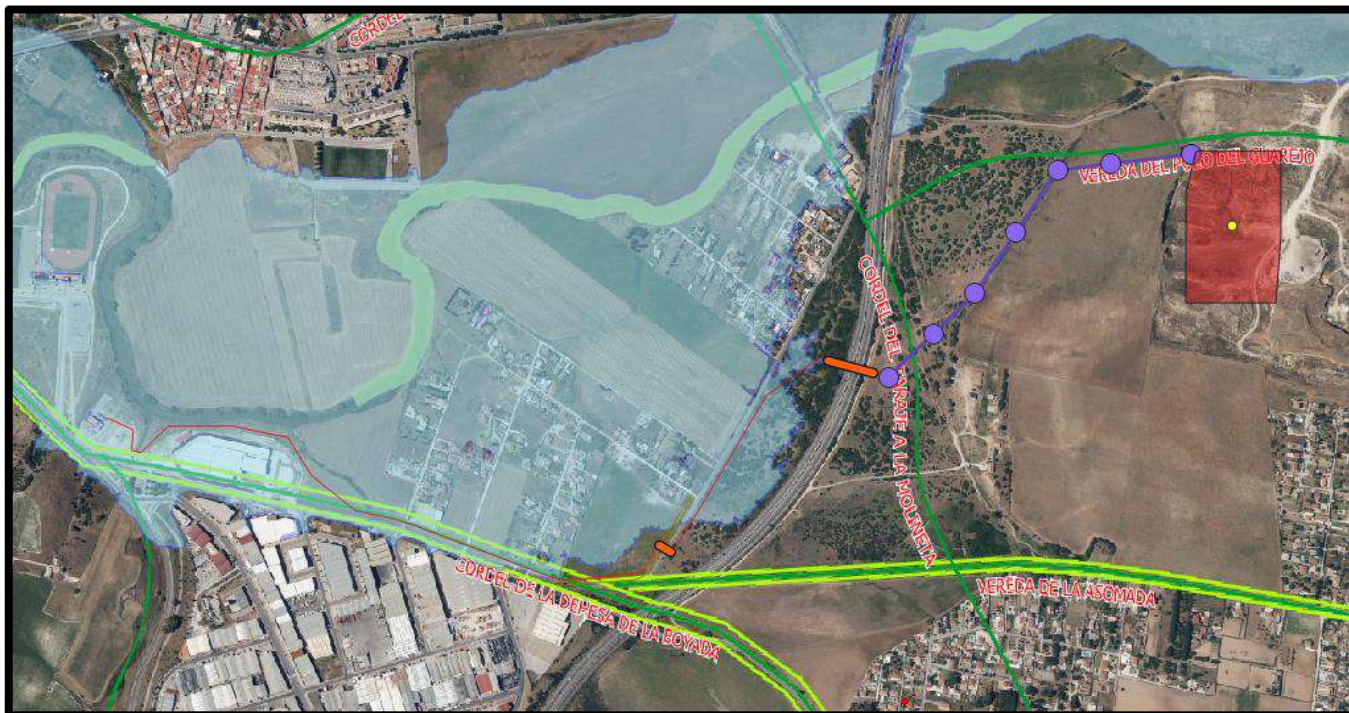
En relación a la compatibilidad de la actuación con el planeamiento urbanístico y sectorial, el Certificado de Compatibilidad de Urbanística ha sido solicitado está pendiente de emisión. El mismo se aportará al expediente una vez recibido.

2.2 UBICACIÓN DEL PROYECTO

El terreno donde se desarrollará el proyecto se encuentra situado en el término municipal de Chiclana de la Frontera, Cádiz, Andalucía, tal y como se refleja en la cartografía adjunta.



También se adjunta el trazado de la línea de evacuación con todas las posibles afecciones de la zona obtenidas de Rediam, donde puede observarse que, salvo cruzamientos y pasos subterráneos (rojo) por vías pecuarias, el recorrido no afecta a ninguna zona de hábitat no prioritario. En cualquier caso, se incluirá en la zona aérea de la línea de evacuación (zona morada) las medidas de especial protección de aves.



2.3 ACTIVIDAD EN EL ENTORNO

El uso mayoritario del suelo en las inmediaciones de las parcelas donde se plantea el proyecto es agrario.

El solar en el que se proyecta la instalación es suelo rústico y posee una serie de características apropiadas para la ubicación de una instalación fotovoltaica conectada a red:

- **Terrenos rústicos y poco aprovechados en la actualidad.**
- **Terrenos con pendientes que favorecen la producción fotovoltaica, libres de sombra.**
- **Buen acceso.**
- **Existe de una línea eléctrica para la evacuación de la energía generada muy próxima.**

2.4 DATOS URBANÍSTICOS DEL TERRENO

Según el plan anulado mediante sentencia de la Sección Quinta de la Sala Tercera, de lo Contencioso Administrativo del Tribunal Supremo número 1084/2021 de fecha 22-07-2022, la parcela se encuentra clasificado como "SUELO NO URBANIZABLE DE CARÁCTER RURAL O NATURAL (SNUEP-CRN)", Campiña de Chiclana.

En el Artículo 13.1.4. Régimen general del Suelo No Urbanizable de las Normas Urbanísticas, se define como actuaciones permitidas en la letra b "Excepcionalmente, podrán autorizarse edificaciones e instalaciones que tengan la consideración de interés público que hayan de emplazarse en el medio rural en lugares en los que no exista posibilidad de formación de un núcleo de población."

Las Plantas Fovovoltaicas, son consideradas actividades de Interés Público, así mismo, en los Artículos 42 y 52 de la LEY 7/2002, DE 17 DE DICIEMBRE, DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE ANDALUCÍA, se establece respectivamente el concepto de "actuación de Interés Público" y la compatibilidad bajo aprobación en el tipo de suelo de la ubicación del emplazamiento de dichas actividades.

2.5 ACTUACIONES A REALIZAR EN LA PARCELA

A continuación, se describen las actuaciones fundamentales a realizar para instalar el Campo Solar Fotovoltaico.

2.5.1 VALLADO PERIMETRAL

Consistirá en un cercado de 2 m de altura realizado con malla simple torsión galvanizada en caliente de trama 40/14, y postes de tubo de acero galvanizado por inmersión de 48 mm de diámetro, tensores, y accesorios, y recibido de postes con hormigón HM-20/P/20/i. Los postes tendrán un remate superior vertical de 20 cm. Las puertas serán del mismo material descrito anteriormente y tendrán una apertura de al menos 5 metros.

2.5.2 ACONDICIONAMIENTO Y NIVELACIÓN DEL TERRENO

Se realizará un desbroce del terreno, empleando para ello medios mecánicos y manuales, de las zonas donde se realizará la instalación, dejándolas libres de vegetación y objetos que puedan ejercer de obstáculo durante la construcción.

En caso de encontrarse zonas de especial protección, éstas serán delimitadas de forma exhaustiva antes de inicio de los trabajos y se informará al personal de la prohibición de realizar cualquier acción o trabajo en dicha zona, así como de la necesidad de conservarlas.

Se realizará el movimiento de tierras necesario para nivelar el terreno, con el fin de minimizar el desnivel en la extensión donde se desarrollará el proyecto y dejando el terreno libre de hoyos. Se tratará de respetar las curvas topológicas y los cauces pluviales naturales de la zona, si existiesen.

Como se citó con anteriormente, el terreno, aunque no es llano; se aprovechan del mismo las pendientes del mismo para favorecer las instalaciones, por lo que el movimiento de tierras debería ser mínimo.

2.5.3 SITUACIÓN DE LOS INVERSORES

En una instalación fotovoltaica los inversores son los dispositivos electrónicos que invierten la energía eléctrica en corriente continua que proviene de los módulos fotovoltaicos, en energía eléctrica en corriente alterna. Es por tanto el elemento clave en la instalación.

Los inversores se situarán en una estructura al igual que los módulos, ya que cuentan con suficiente grado de protección como para posicionarse a la intemperie. Su ubicación exacta puede verse en los planos adjuntos.

2.5.4 ESTRUCTURA SOPORTE DE LOS PANELES

Se ha elegido una configuración de seguidores en configuración 2Vx30. De esta forma se optimiza la superficie a utilizar en el terreno.

La estructura soporte de paneles está formada por diferentes perfiles de acero con tratamiento de protección superficial frente a los agentes atmosféricos cumpliendo las normas UNE 37-501 y UNE 37-508. La estructura soporte, junto con los paneles instalados, debe resistir mecánicamente las cargas de viento y nieve según lo indicado en la Norma Básica de la Edificación NBE-AE-88.

Las cimentaciones serán calculadas por el fabricante a partir del estudio geotécnico del terreno. La estructura soporte metálica de los paneles fotovoltaicos se conectará al sistema de puesta a tierra construido.

Por las características del terreno, se han buscado zonas de menor pendiente lateral, y aprovechar pendientes orientadas al sur. No obstante, será objeto de la dirección de obra, establecer las medidas a implementar en la colocación de las estructuras para permitir que orientación se ajuste lo máximo posible a los requerimientos establecidos en el presente proyecto, y buscando el menor impacto mediante movimiento de tierras, para el objetivo perseguido.

2.5.5 SISTEMA DE ZANJAS, ARQUETAS Y BANDEJAS

Las zanjas, tendrán, unas dimensiones de 0,40, o 0,75 m de ancho y 0,75 o 1,10 m de profundidad dentro de la parcela y 0,5 de ancho x 1,1m de profundidad para la línea de evacuación, en función del número y tipo de cables que aloje (líneas de BT, MT, red de tierra y comunicaciones, según el tramo). Se colocará una banda de señalización a 0,30 m del nivel definitivo del suelo.

Siempre que sea posible y cuando el conductor de DC sea de sección baja se preferirá llevar por bandeja o fijado a la estructura.

Para el resto de cables, se tenderán bajo tubo de PVC corrugado o directamente enterrados siempre que lo permitan. Los tubos de protección/canaletas deben ser de material resistente al agua y a la radiación UV.

Los extremos de los recubrimientos de los cables no deben ser puntiagudos. Los cables deben ser protegidos del esfuerzo mecánico. Los tubos de protección deben ser sellados con un material resistente a la penetración del agua y resistente a la radiación UV y que no permita el paso de roedores.

Se deberán colocar arquetas en los inicios y finales de topes realizados a lo largo del recorrido.

Serán de hormigón o polipropileno reforzado, estas últimas protegidas con una capa alrededor de hormigón de 10 cm en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

Las tapas serán de polipropileno reforzado y de fundición o de obra en los casos que deban soportar esfuerzos mecánicos.

En el interior de las arquetas deberán quedar sellados todos los tubos para evitar el acceso al interior de estos de agua o roedores en el interior de las arquetas.

En el caso de la línea de evacuación en su tramo subterráneo, y salvando los topes de cruzamientos de carreteras, irán los cables sin tubos, directamente enterrados a una profundidad de 1,1m.

2.5.6 CENTRO DE TRANSFORMACIÓN Y MEDIDA

Se instalará una caseta prefabricada con un container que albergará el transformador, cuadro de baja tensión, servicios auxiliares y celdas. En su interior se incluye:

- **Un transformador de 6.000 kVA y 20 kV de tensión nominal.**
- **Un cuadro de baja tensión.**
- **Una celda de medida.**
- **Una celda de protección.**
- **Módulo de protecciones.**
- **Equipo rectificador para servicios auxiliares.**

El centro de transformación dispondrá de los siguientes elementos de seguridad y primeros auxilios:

- **Banqueta aislante.**
- **Guantes de goma.**
- **Alumbrado de emergencia.**
- **Placa de instrucciones de primeros auxilios.**

Esta caseta podrá pintarse o cubrirse de total o parcialmente con algún material con el fin de adecuarla al entorno.

2.5.7 ENVOLVENTE DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

La caseta prefabricada que albergará el centro de transformación y seccionamiento se instalará directamente sobre el terreno, sobre una excavación de las dimensiones especificadas por el fabricante, sin necesidad de realizar ningún tipo de cimentación.

2.5.8 SISTEMAS AUXILIARES

2.5.8.1 SISTEMA DE SEGURIDAD

Se instala un sistema de vigilancia perimetral que proteja de intrusiones en el parque fotovoltaico, reaccionando ante este evento mediante el envío de alarmas, etc. Este se basa en un circuito cerrado de televisión y detección lineal. Dispone de un sistema de alimentación de emergencia para poder funcionar al menos 72 horas en caso de fallo de suministro eléctrico.

2.5.8.2 ALUMBRADO EXTERIOR

Se instalará un sistema de alumbrado de activación manual con el fin de facilitar tareas de mantenimiento, pudiendo utilizar el mismo en mandado por el sistema de seguridad para encenderse como modo sorpresivo. Se emplearán las protecciones pertinentes frente a sobrecargas y cortocircuitos, incluyendo puesta a tierra.

2.6 ANÁLISIS DE IMPACTO AMBIENTAL

Atendiendo a lo recogido en la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, se procede a realizar un análisis de los elementos del medio susceptibles de sufrir impacto.

2.6.1 POSIBLES IMPACTOS AMBIENTALES Y EFECTOS PREVISIBLES SOBRE LOS FACTORES AMBIENTALES

La identificación de los impactos ambientales viene dada por las interacciones producidas entre las acciones del proyecto y las características específicas de los aspectos ambientales afectados en cada caso concreto.

Cualquier acción relacionada con el proyecto, afectará directa o indirectamente, y en mayor o menor grado, al medio ambiente circundante. Por tanto, desde el comienzo de la actividad hasta el momento en que la misma finalice, se van a desarrollar una serie de acciones susceptibles de producir impactos.

Desde un punto de vista biótico, no existen afecciones importantes ni sobre la calidad del aire, ni sobre los suelos, flora y fauna, no provocándose ruidos ni afectando tampoco a la hidrología existente.

Debido a todo ello, se describen a continuación los posibles efectos que generaría una planta solar fotovoltaica sobre los siguientes factores ambientales:

- Clima: la generación de energía eléctrica directamente a partir de la luz solar no requiere ningún tipo de combustión, por lo que no se produce polución térmica ni emisiones de CO₂ que favorezcan el efecto invernadero.
- Geología: Las células fotovoltaicas se fabrican con silicio, elemento obtenido de la arena, muy abundante en la Naturaleza y del que no se requieren cantidades significativas. Por lo tanto, en la fabricación de los paneles fotovoltaicos no se producen alteraciones en las características litológicas, topográficas o estructurales del terreno.
- Suelo: al no producirse ni contaminantes, ni vertidos, ni movimientos de tierra, la incidencia sobre las características físico-químicas del suelo o su erosionabilidad es nula.
- Aguas superficiales y subterráneas: No se produce alteración de los acuíferos o de las aguas superficiales ni por consumo, ni por contaminación por residuos o vertidos.
- Flora y fauna: la repercusión sobre la vegetación es la retirada de la capa vegetal donde se colocarán los paneles solares y debido a la sombra de los mismos es probable que exista una disminución de la vegetación baja. En cuanto a la fauna, la afección más relevante sería los tendidos eléctricos.
- Paisaje: los paneles solares tienen distintas posibilidades de integración, lo que hace que sean un elemento fácil de integrar y armonizar en diferentes tipos de estructuras, minimizando su impacto visual.
- Ruidos: el sistema fotovoltaico es absolutamente silencioso, lo que representa una clara ventaja frente a los generadores de motor en viviendas aisladas.
- Medio social: El suelo necesario para instalar un sistema fotovoltaico de dimensión media, no representa una cantidad significativa como para producir un grave impacto.

2.6.2 PRINCIPALES ALTERNATIVAS CONSIDERADAS

El proyecto a estudiar no consta de alternativas ya que, ha existido un estudio previo en el cual se elige el terreno óptimo para la realización de dicho proyecto, con características como, que el terreno sea una zona de extracción minera. Por tanto, cabe destacar que este proyecto no precisa de alternativas pues se considera que el terreno elegido es apto para la instalación de la planta solar fotovoltaica.

Asimismo, se han estudiado distintas alternativas para la línea de evacuación, siendo la elegida la única que cruza mínimamente las mencionadas zonas afectadas, como se ha podido observar en los puntos anteriores. Cualquier otro trazado, invade zonas protegidas, o zonas residenciales.

2.6.3 INVENTARIO DE RECURSOS DE LAS PARCELAS

En este apartado se presenta un análisis previo de tipo bibliográfico de los condicionantes ambientales que presenta la zona objeto del proyecto. La información recogida en este documento es de origen bibliográfico, de fuentes publicadas de origen cartográfico ambiental.

2.6.3.1 PAISAJE Y USOS DEL SUELO

La parcela en cuestión se encuentra en la Unidad de Paisaje de Llanos Litorales De Chiclana Y Conil, tipo de paisaje Llanos Y Glacis Litorales Y Prelitorales. Según lo establecido en la ficha catastral de la parcela el uso predominante del suelo es el “LABRADÍO DE SECANO”.

La zona a la que hace referencia el proyecto, tiene como uso actual predominante la extracción minera; donde la superficie se encuentra deforestada en un 99%, por lo que el área no requiere eliminación o retiro de capa vegetal superior a 20 cm.

2.6.3.2 VÍAS PECUARIAS Y PÚBLICAS

Según el inventario de la Red de Información Ambiental de Andalucía (REDIAM), la parcela colinda con vías pecuarias como “LA VEREDA DEL POZO DEL GUAREJO”, habiéndose respetado los márgenes desde dichas vías hasta la planta fotovoltaica. Asimismo, la línea de evacuación cruza la “LA VEREDA DEL POZO DEL GUAREJO”, y el “CORDEL DEL TARAJE A LA MOLINETA” de manera aérea, con alturas superiores a los 7m y sin invadir con los apoyos las servidumbres de dichas vías. Ambas circunstancias han sido informadas, mediante separatas al organismo correspondiente.

En la siguiente imagen, y en el detalle de la zona de vallado norte, se pueden apreciar que se respetan las distancias mínimas a la vereda de 20m (línea punteada auxiliar).



2.6.3.3 RED HIDROGRÁFICA

El término municipal de Chiclana de la Frontera desde un punto de vista administrativo pertenece al ámbito geográfico de la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. Comprende el territorio de la cuenca del río Guadalquivir, subcuenca del Atlántica. En el área de estudio puede apreciarse en azul claro sobre el terreno que, en la zona de la línea de evacuación subterránea (en rojo), existe peligro de inundación, lo que hará que deban extremarse las precauciones en cuanto al sellado de arquetas y mantenimiento de las mismas.



2.6.3.4 GEOLOGÍA

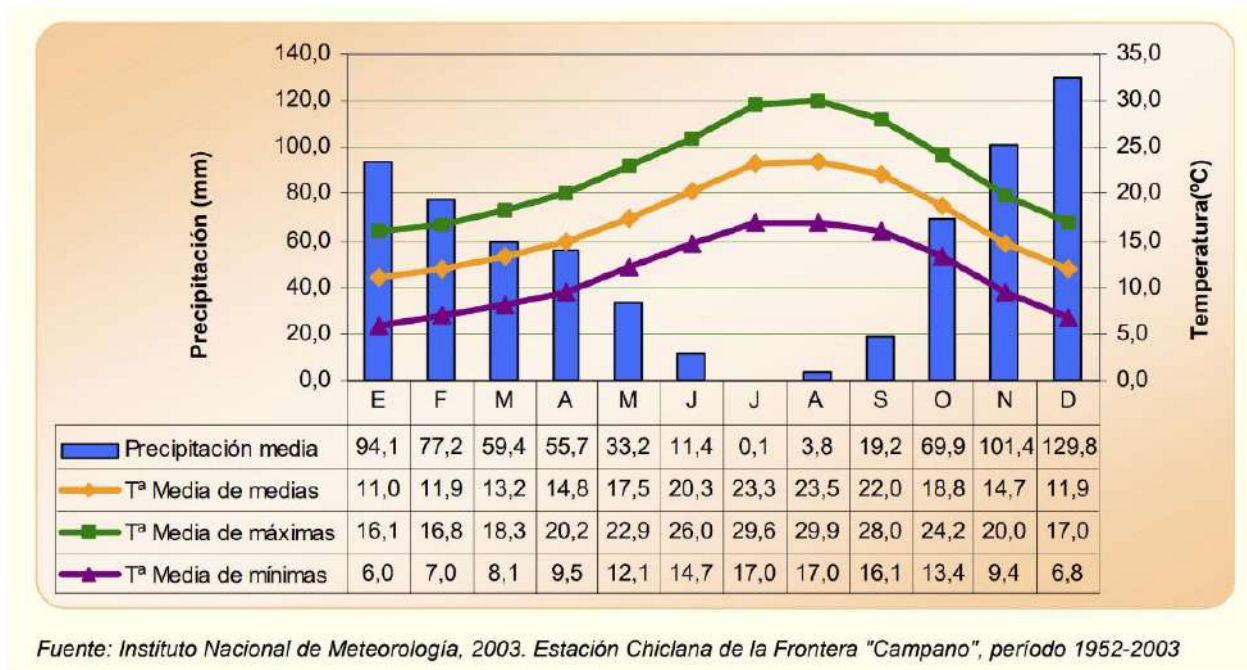
Según el mapa de los Tipos de suelos de España¹, la zona de Chiclana presenta un tipo de suelo "Cambisol Cálcico (Bk48-2/3b)", Los Cambisoles son un Grupo de Suelos de Referencia del sistema de clasificación de suelos internacional World Reference Base for Soil Resources (WRB). Son suelos que muestran una pedogénesis marcada pero no avanzada. Su nombre deriva del latín "calx", cal, caracterizados por presentar una acumulación de carbonato cálcico (horizonte cálcico, k) a cierta profundidad, ya sea por translocación desde horizontes más superficiales o por aportaciones laterales de aguas ricas en bicarbonatos. La acumulación puede darse bajo varias formas: pulverulentas, nódulos con distinta morfología y dureza, cemento bajo los cantos (cemento geopetal) e incluso masas continuas que, cementadas, transforman el horizonte cálcico en petrocálcico.

2.6.4 CLIMATOLOGÍA

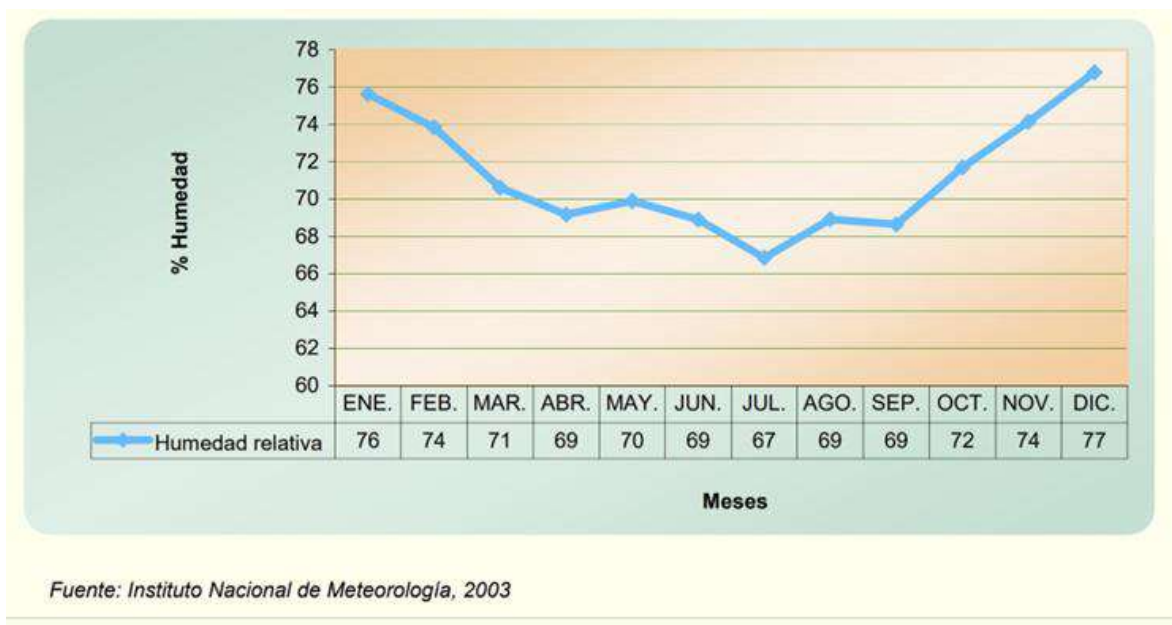
Descrito en el documento de Diagnóstico Ambiental de Chiclana de la frontera, se describen las siguientes características climatológicas:

- **Temperatura.** La temperatura media de la zona de estudio se sitúa en torno a los 16,9°C. Oscila entre los 11°C en el mes de enero y los 23,5°C en el mes de agosto, con lo cual la amplitud térmica anual es de 12,5°C. Respecto a la media de las máximas registradas, la más elevada alcanza los 29,9°C, mientras que el valor mínimo de la media de mínimas llega a ser de 6,0°C.
- **Precipitación.** Las precipitaciones se distribuyen con un máximo en otoño-invierno que disminuye de forma progresiva durante la primavera y culmina con una sequía estival. La precipitación media anual es de 655,2 mm, registrándose las mayores precipitaciones en los meses de noviembre y diciembre.

A continuación, se presenta el Climodiagrama de Chiclana de la Frontera (Temperatura y Precipitación):



- **Humedad Relativa.** Debido a la cercanía a la costa en Chiclana la humedad relativa oscila entre 67 y 77%, siendo las más altas en los meses de diciembre y enero, y las mínimas en Julio, en la gráfica se presentan las oscilaciones de humedad relativa durante todo el año.



- **Horas de Sol.** En Chiclana de la frontera existe un promedio anual de 3.005,3 horas de sol, con las mayores horas en los meses de junio, julio y agosto; con más de 300 horas al mes.



- **Vientos.** Según los datos de la estación Cádiz "Cortadura" (5973), citados en el Diagnóstico Ambiental de Chiclana de la Frontera, la mayor influencia en la zona de Chiclana son los vientos del oeste (W) caracterizados por su humedad y frescura. De igual forma tienen relevancia los vientos de levante, este (E) y sureste (SE) los cuales son más secos y cálidos. Proporcionalmente las Calmas representan un 15%, la velocidad media de los vientos es de 16,38 km/h; pudiendo alcanzar los 27 km/h.

2.6.5 VEGETACIÓN

Según el diagnóstico Ambiental de Chiclana de la Frontera, la zona de ubicación de la parcela se encuentra solapada por la Serie termomediterránea bético-gaditana subhúmedo- húmeda verticícola de *Olea sylvestris* o acebuche (*Tamo communis-Oleeto sylvestris sigmentum*), la cual se desarrolla sobre suelos de color negruzco o castaño oscuro que están caracterizados por poseer elevadas proporciones de arcillas hinchantes, lo que favorece la aparición de hidromorfía temporal en los horizontes superficiales del suelo tras los frecuentes periodos de lluvias estacionales cuantiosas.

Particularmente la parcela a usar para el proyecto, se encuentra totalmente deforestada, debido a su uso actual de zona de extracción minera, con vegetación herbácea o nula.

En cuanto a la línea de evacuación, si bien cruza en varios puntos zonas de vegetación y arbolado, en ningún caso se afectarán a las mismas. Para ello, se han dejado las alturas pertinentes de al menos 2m entre los conductores de la línea (en morado) y los árboles con los que cruza, como puede observarse en el plano de alzado de la línea de evacuación, y en ningún caso será necesario el talado o afectación de ninguno de ellos.

Además, en las zonas con mayor arbolado, la línea de evacuación se desarrollará de forma subterránea (en rojo), sin afectar a las raíces de los árboles colindantes, ni se talará ningún árbol en ningún caso.



2.6.6 AFECCIONES AMBIENTALES DEL EMPLAZAMIENTO

2.6.6.1 ÍNDICE DE SENSIBILIDAD AMBIENTAL DE ENERGÍA FOTOVOLTAICA

Según el Modelo de zonificación ambiental para la implantación de energías renovables fotovoltaica (Sensibilidad ambiental y clasificación del territorio), la superficie de la parcela donde se ubica la instalación presenta un índice de sensibilidad bajo.

El modelo es elaborado para la Subdirección General de Evaluación Ambiental, a partir de los datos disponibles o proporcionados por las infraestructuras de datos espaciales de distintos organismos públicos, tanto estatales como de las comunidades autónomas, así como desde la Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina de la Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. Como complemento, se ha contado con la información disponible de las organizaciones SEO/BirdLife y WWF España.



2.6.6.2 ÁREAS PROTEGIDAS A NIVEL NACIONAL Y/O INTERNACIONALMENTE

La parcela no se encuentra protegida internacionalmente, con respecto a las zonas de Espacios Naturales Protegidos (ENP), Zonas Especialmente Protegidas de Importancia para el Mediterráneo (ZEPIM) y Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves y la Biodiversidad (IVA), la parcela y la línea de evacuación no solapa ninguna de estas.



2.6.6.3 ÁREAS PROTEGIDAS A NIVEL NACIONAL AUTONÓMICO

En cuanto a Parques Naturales, Planes Especiales de Protección del Medio Físico (PEPMF), Red de Espacios Naturales de Andalucía (RENPA) y Montes Públicos, la parcela no se encuentra solapada por ninguna de estas figuras legales de protección.

2.6.6.4 OCUPACIÓN DEL SUELO

Según la base cartográfica SIOSE Andalucía 2016 sobre ocupación del suelo del visor Rediam, la parcela en las que se proyecta la instalación está catalogada como zona de extracción minera, mientras que la línea de evacuación, discurre por zonas agrícolas y de matorrales.



Según el plan anulado mediante sentencia de la Sección Quinta de la Sala Tercera, de lo Contencioso Administrativo del Tribunal Supremo número 1084/2021 de fecha 22-07-2022, la parcela se encuentra clasificado como "SUELO NO URBANIZABLE DE CARÁCTER RURAL O NATURAL (SNUEP-CRN)".

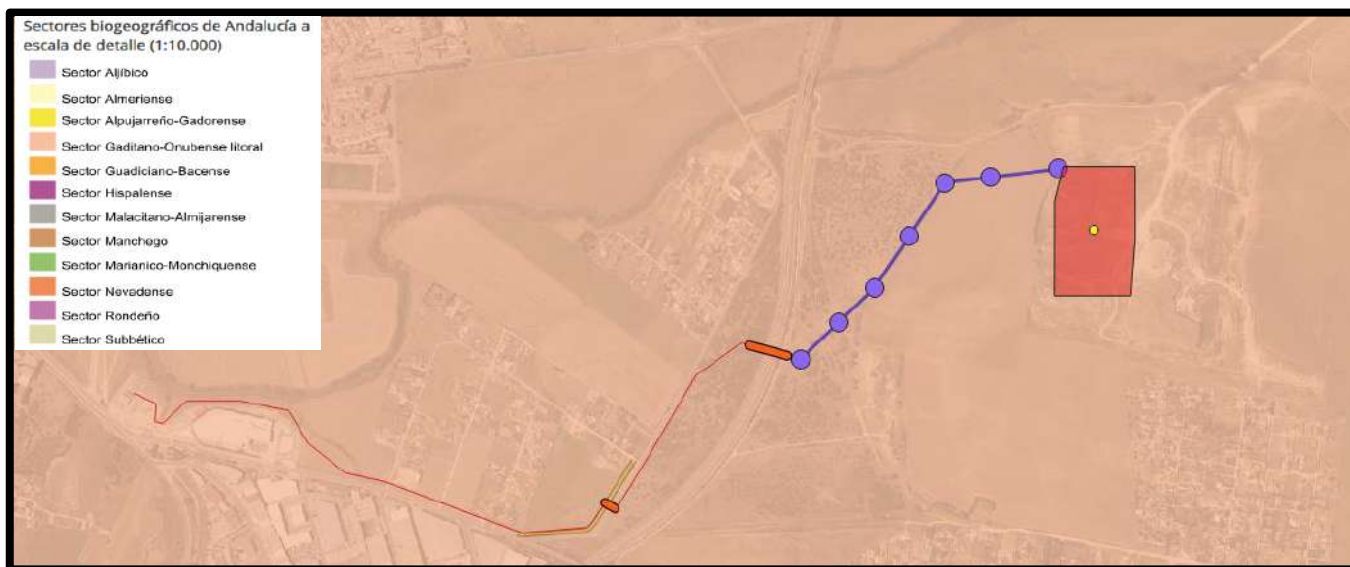
En el Artículo 13.1.4. Régimen general del Suelo No Urbanizable de las Normas Urbanísticas, se define como actuaciones permitidas en la letra b "Excepcionalmente, podrán autorizarse edificaciones e instalaciones que tengan la consideración de interés público que hayan de emplazarse en el medio rural en lugares en los que no exista posibilidad de formación de un núcleo de población."

Las Plantas Fotovoltaicas, son consideradas actividades de Interés Público, así mismo, en los Artículos 42 y 52 de la LEY 7/2002, DE 17 DE DICIEMBRE, DE ORDENACIÓN URBANÍSTICA DE ANDALUCÍA, se establece respectivamente el concepto de "actuación de Interés Público" y la compatibilidad bajo aprobación en el tipo de suelo de la ubicación del emplazamiento de dichas actividades.

2.6.6.5 VEGETACIÓN

SECTOR BIOGEOGRÁFICO

Según la base cartográfica de sectores biogeográficos del suelo del visor Rediam, la parcela pertenece al sector biogeográfico Gaditano-Onubense litoral.



VEGETACIÓN POTENCIAL

En relación a vegetación potencial, no existe ninguna en la zona donde se ubicará la instalación.

2.6.6.6 PATRIMONIO

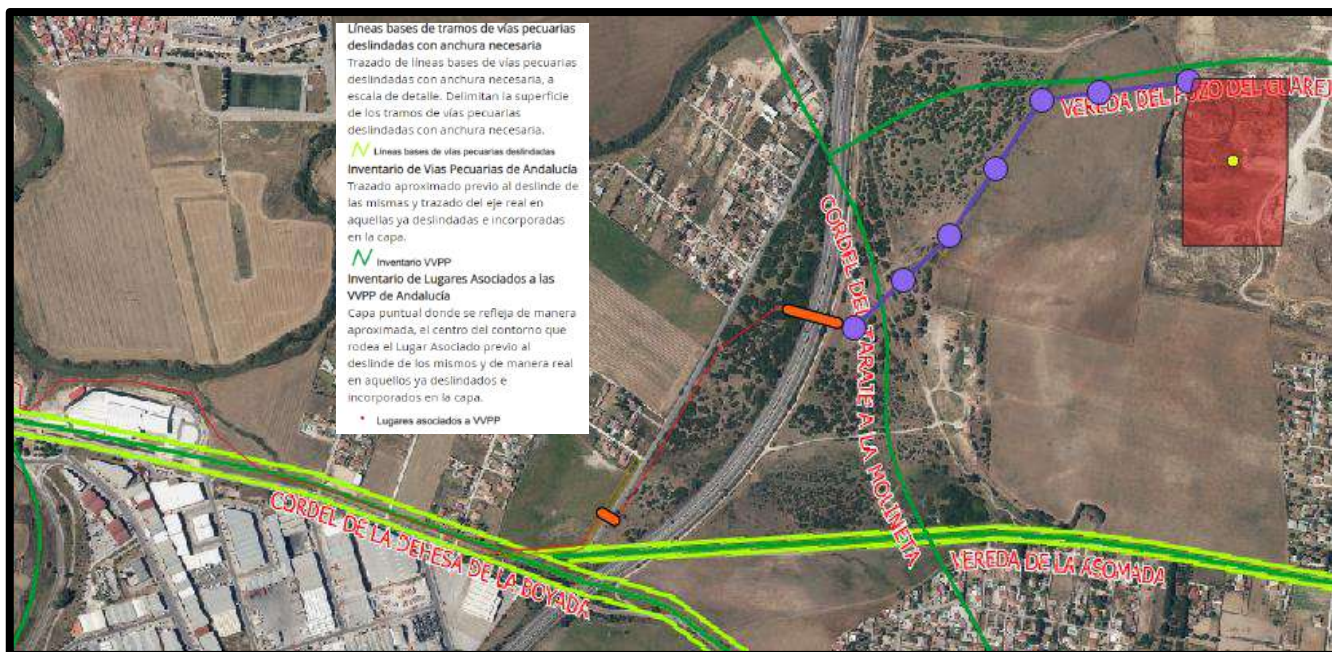
MONTES

En relación con los montes más cercanos, según el visor Rediam, no existen ni en la parcela, ni en la línea de evacuación, ningún punto que se vea afectado, ni que solape con las actuaciones.

VÍAS PECUARIAS

En relación a las vías pecuarias, según el visor Rediam, cerca de la parcela se encuentra la VEREDA DEL POZO DEL GUAREJO, si bien se mantiene la distancia de 20m hasta el vallado de la planta FV.

Además, la línea de evacuación en su tramo aéreo (violeta), cruza la anterior vía pecuaria, además del CORDEL DEL TARAJE A LA MOLINETA respetando las alturas mínimas de 7m de gálibo, y no invadiendo mediante apoyos, la anchura de dichas vías pecuarias. Además, dicha línea, en su tramo subterráneo (rojo) discurre en alguna zona por el CORDEL DE LA DEHESA DE LA BOYADA como se observa en la siguiente imagen. Si bien en este último caso, el paralelismo se hace dentro de las líneas de base de las vías pecuarias deslindadas, siempre se desarrollan de forma subterránea (rojo) sin ningún tipo de arqueta, como se indica.



Las anteriores circunstancias han sido informadas a la Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul de la Junta de Andalucía, a este respecto.

ESPACIOS NATURALES

En relación a los espacios naturales tales como Lugares de Importancia Comunitaria (LIC), Zona de Especial Protección para las Aves (ZEPA), o la Zona Especial de conservación (ZEC), si bien ni la instalación ni la línea de evacuación invaden ninguna zona protegida, dicha línea de evacuación en su parte aérea tomará las medidas de protección avifauna, como se verá en las medidas correctoras.



HÁBITAT

En relación a los hábitats de interés comunitario en Andalucía, según el visor Rediam, no se invade ningún hábitat de interés comunitario en Andalucía, o del Ministerio de Medio Ambiente, que según el visor Rediam, puedan verse afectado, no por la instalación, ni por la línea de evacuación de la misma.

HUMEDALES

En relación a los humedales, la zona objetivo de la actuación, no se encuentra próxima a ninguna zona de humedales.

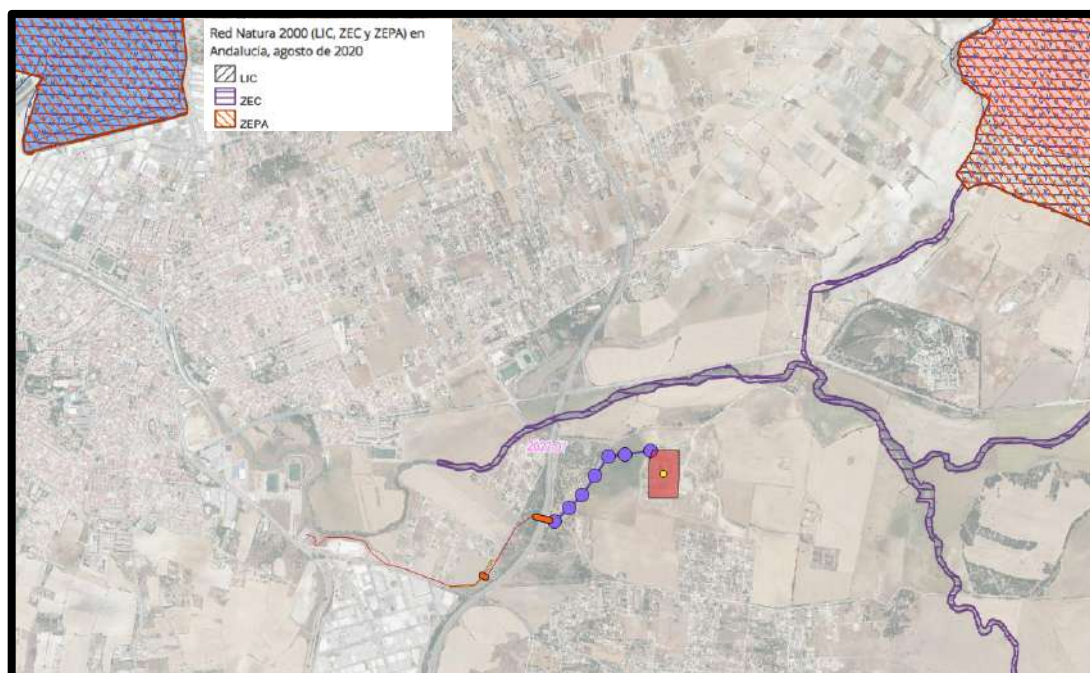
2.7 MEDIDAS CORRECTORAS

A continuación, se describen algunas de las medidas correctoras que se llevarán a cabo con el fin de minimizar el impacto del proyecto en el entorno.

2.7.1 FAUNA

Con el fin de proteger la posible fauna existente en la zona, se evitarán voladuras, ruidos y vibraciones en épocas de reproducción. Si se detecta algún nido este será respetado.

Además, según el Banco de Datos de la Naturaleza (BDN) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, puede observarse que la parcela, y la línea de evacuación están en una zona próxima a una zona ZEC y a una zona ZEPA de protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión y visibilidad; lo que indica la viabilidad de las instalaciones en dicha zona, pero teniendo la precaución de hacer uso de sistemas de conexión eléctrica que protejan a las aves, debido a la cercanía de dicha zona.



Se tomarán las siguientes precauciones, extraídas del proyecto de línea de evacuación y compatibles con el RD 1432/2008 de 29 de Agosto, en sus artículos 6, 7 y 8, así como del RD 178/2006 de 10 de octubre en sus artículos 4, 5 y 7, que se exponen a continuación. Para más información, se puede consultar el documento de línea de evacuación.

2.7.1.1 MEDIDAS DE PREVENCIÓN CONTRA LA ELECTROCUCIÓN

Se han tomado las siguientes medidas que son de obligado cumplimiento en líneas de 2ª y 3ª categoría ($V \leq 66\text{kV}$), salvo que los apoyos metálicos lleven instalados disuadores de posada de eficacia reconocida por el órgano competente.

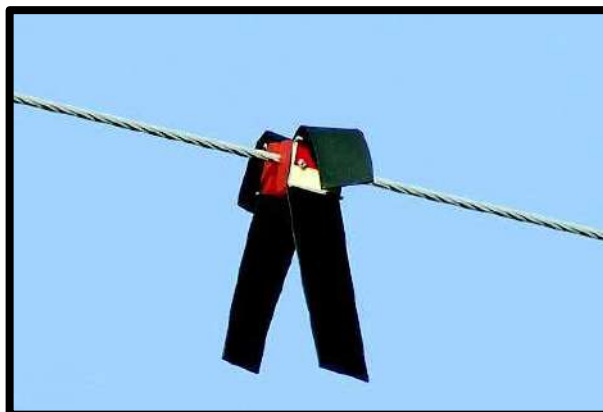
- Se ha evitado en la medida de lo posible el uso de apoyos de alineación con cadenas de amarre.
- En todo apoyo con cadenas de amarre, se han aislado los puentes de unión entre los elementos en tensión.
- Los apoyos con puentes, seccionadores, fusibles, transformadores, etc., se han diseñado de modo que se evite sobrepasar con elementos en tensión las crucetas o semicrucetas no auxiliares de los apoyos.
- En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados en tresbolillo o en doble circuito, la distancia entre la semicruceta inferior y el conductor superior no es inferior a 1,5m.
- En el caso de apoyos con cadena de suspensión en armados tipo bóveda, la distancia entre la cabeza del fuste y el conductor central no es inferior a 0,88m, salvo que se aisle el conductor central 1m a cada lado del punto de enganche (el aislamiento debe cubrir al punto de engrape).
- Longitud mínima de la cadena de suspensión: 600 mm.
- Longitud mínima de las cadenas de amarre: 1000 mm.



2.7.1.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE LA COLISIÓN

- Los nuevos tendidos eléctricos se han provisto de salvapájaros o señalizadores.
- Los salvapájaros o señalizadores visuales se han colocado en los cables de tierra, al no ser su diámetro inferior a 20 mm. Los salvapájaros o señalizadores se han dispuesto alternadamente, cada 20 metros, en los dos cables de tierra paralelos.
- El tamaño mínimo salvapájaros serán espirales con 30 cm de diámetro y 1m de longitud, o dos tiras

en X de 5x35 cm.



2.8 PATRIMONIO HISTÓRICO Y TERRITORIAL

Si durante las obras se realizaran descubrimientos arqueológicos o bienes culturales, la dirección de obra suspenderá los trabajos y comunicará a los organismos competentes dichos descubrimientos.

2.9 MEDIO SOCIO-ECONÓMICO

Se realizarán las obras en el menor tiempo posible para molestar lo mínimo posible a la población.

En la fase de construcción de las instalaciones será necesaria la contratación de mano de obra, que procederá en gran medida del personal cualificado para los trabajos a realizar existente en la zona.

Además, se recurrirá a establecimientos de la zona para cubrir las necesidades de alojamiento y restauración del personal encargado de los trabajos, principalmente en la fase de ejecución.

Se adjunta el cronograma de las actuaciones al final del documento para su consulta en caso de necesidad.

2.10 GESTIÓN DE RESIDUOS

Se instalarán contenedores de obra para la correcta gestión de los residuos. Estos serán fundamentalmente de cartón, madera y plástico (envoltorio y embalaje de equipos), si bien se habilita también una zona en la zona sur de la parcela para potenciales residuos peligrosos que puedan generarse.

En caso de que se produjera un residuo que no fuera de este tipo (estructura dañada o equipo eléctrico defectuoso o dañado) será depositado en un contenedor aparte para su posterior gestión (reutilización, reciclado, valoración o eliminación).

La forma de proceder será la siguiente: los residuos se almacenarán de manera clasificada en contenedores, habilitando un punto verde para la recogida de residuos urbanos y asimilables a urbanos (cuya zona se encuentra detallada en el plano de detalle) para ser posteriormente recogidos por gestor autorizado.

Para más información, se puede consultar el documento de gestión de residuos, en el proyecto de ejecución.

2.11 CALIDAD ATMOSFÉRICA

Para reducir la emisión de ruido se usará maquinaria de construcción que cumpla los valores límite de emisión de ruido establecido en la normativa, evitando en la medida de lo posible el funcionamiento simultáneo de maquinaria pesada y operaciones bruscas de aceleración y retención.

Durante la ejecución de las obras, debido a los movimientos de tierra se evitará la contaminación de la atmósfera por partículas de polvo, para ello se regarán periódicamente los caminos y terrenos de las obras.

2.12 CALIDAD DEL AGUA

Se eliminarán los vertidos accidentales o incontrolados. En las obras de ejecución si fuera necesario realizar cambios de aceite, reparaciones y lavados de maquinaria se realizarán en zonas específicas donde no exista peligro de contaminación de aguas, protegiendo la red de drenaje natural.

2.13 CONCLUSIONES

Como conclusión al estudio realizado sobre la viabilidad en términos medioambientales del proyecto de la instalación solar ubicada en el municipio de Chiclana de la Frontera y tras haber analizado todos las posibles afecciones e impactos que el mismo pudiera generar, se deduce que dicho proyecto es COMPATIBLE con el planeamiento territorial y urbanístico y no implica afecciones significativas sobre el entorno. Por tanto, se considera que el emplazamiento propuesto es VIABLE para el desarrollo del proyecto.



Mayo 2024

Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

3 ESTUDIO DE COMPATIBILIDAD POTA

En aplicación los artículos 71 y 72 del Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, el proyecto debe incorporar la documentación necesaria que permita valorar la incidencia previsible de la actuación en la ordenación del territorio y el paisaje, considerando según los casos, la posible afección a:

- El sistema de asentamientos.
- Las infraestructuras de comunicaciones y transportes.
- Las infraestructuras del ciclo del agua, energía y telecomunicaciones.
- El uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales básicos.
- Los suelos rústicos de especial protección por la legislación sectorial o preservados por los instrumentos de ordenación territorial y al espacio litoral.

Con este fin, se aportarán al expediente las capas del proyecto en formato shape, y se verá a continuación un análisis de la actuación en el que se analizará su adecuación con las determinaciones contenidas en el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA) aprobado por Decreto 206/2006, de 28 de noviembre (BOJA nº 250, de 29 de diciembre de 2006), así como en el Plan de Ordenación del Territorio de ámbito subregional que le sea de aplicación, o el Plan Especial de Protección del medio físico de la provincia de Cádiz en defecto de POT subregional.

Por último, se estudiará el impacto de la actuación sobre el paisaje, con un análisis de la incidencia visual de la actuación sobre los núcleos de población y vías de comunicación, que además incluya las sinergias y efectos acumulativos de la actuación propuesta con otras instalaciones existentes o previstas en un entorno de 3 kilómetros.

La parcela donde se ubica el proyecto se puede ver a continuación, así como su líneas de evacuación. La planta representada en **rosado** y la línea de evacuación en **violeta** en su parte aérea y en **rojo** en su parte subterránea.

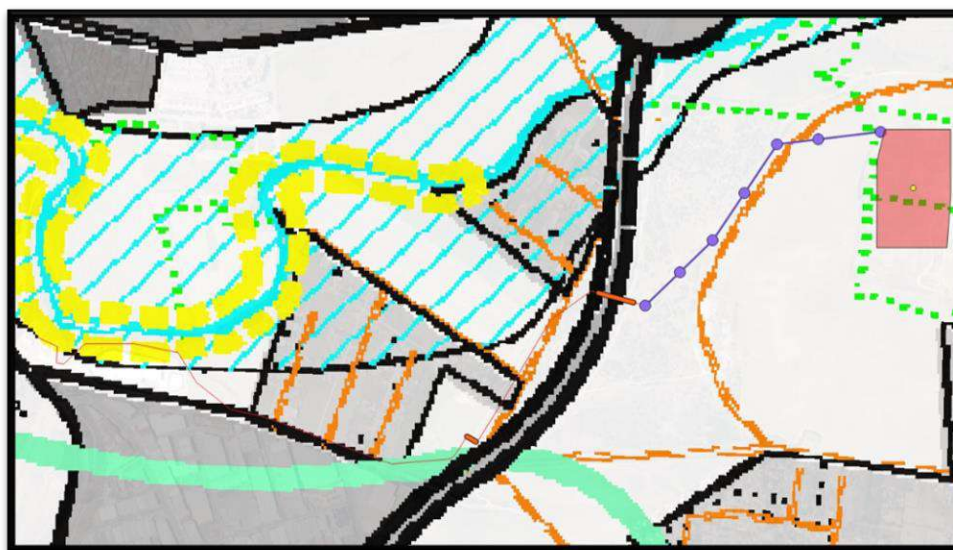


Se analizará si tanto a nivel de parcela, como en el recorrido de la línea de evacuación alguno de los anteriores elementos se ven afectados por las instalaciones. Para ello se tomarán los planos de mayor resolución, que son los extraídos del Plan de Ordenación del Territorio de la Bahía de Cádiz, y se incluirán dichos trazados para verificar el posible solapamiento existente.

3.1 SISTEMA DE ASENTAMIENTOS

Tal y como se aprecia en la imagen, la planta, así como su líneas de evacuación (la planta representada en **rosado** y la línea de evacuación en **violeta** en su parte aérea y en **rojo** en su parte subterránea), se encuentran en una zona apta que no interfiere con el sistema de asentamientos, cuya representación puede verse en la leyenda inferior.

Sí puede observarse que la línea de evacuación en su zona subterránea, discurre por zonas potencialmente inundables, y se han tomado las oportunas precauciones para evitar que dicha agua, pueda penetrar en las canalizaciones de dicha línea. También se observa que en algunos puntos, la canalización subterránea discurre por una zona con sobreexplotación del acuífero.

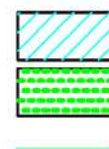


AREAS URBANAS

	AREAS CASCO Y ENSANCHE
	AREAS INDUSTRIALES
	AREAS SUBURBANIZADAS

ZONAS SOMETIDAS A RESTRICCIÓN DE USOS POR RIESGOS NATURALES

	ÁREAS CON RIESGOS DE INUNDACIÓN
	ÁREAS CON RIESGO DE EROSIÓN
	ÁREAS CON SOBREEXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO



3.2 INFRAESTRUCTURAS DE COMUNICACIÓN Y TRANSPORTES

Tal y como se aprecia en la imagen, la planta, así como su líneas de evacuación (la planta representada en **rosado** y la línea de evacuación en **violeta** en su parte aérea y en **rojo** en su parte subterránea), se encuentran en una zona apta que no interfiere con las infraestructuras de comunicación y transporte, cuya representación puede verse en la leyenda inferior.

La línea de evacuación de la planta, cruza varias vías de comunicación de forma subterránea, como la A-48 o la carretera N-340, de las cuales ya se ha solicitado aceptación de cruzamiento a los organismos propietarios de las carreteras afectadas.



3.3 INFRAESTRUCTURAS DEL CICLO DEL AGUA, ENERGÍA Y TELECOMUNICACIONES

Tal y como se aprecia en la imagen, la planta, así como su líneas de evacuación (la planta representada en **rosado** y la línea de evacuación en **violeta** en su parte aérea y en **rojo** en su parte subterránea), se encuentran en una zona apta que no interfiere con las infraestructuras de ciclo de agua, energía o de telecomunicaciones, cuya representación puede verse en la leyenda inferior. Sin embargo, al estar incluidas algunas partes en un área con sobreexplotación de acuíferos, se extremará el cuidado para evitar cualquier tipo de contaminación.



ABASTECIMIENTO DE AGUA POTABLE (AÑO 2015)

- RED ARTERIAL
- - - - - DUPLICACION DE CONDUCCION (TRAZADO INDICATIVO)
- DEPOSITO REGULADOR
- ⊗ ESTACION POTABILIZADORA

ACTUACIONES SOBRE EL SISTEMA HIDRICO

- ACTUACIONES DE CORRECCION HIDROLOGICA

ENERGIA ELECTRICA

- SUBESTACIONES PRINCIPALES DE DISTRIBUCION EXISTENTES
- SUBESTACIONES PRINCIPALES DE DISTRIBUCION PREVISTAS
- ⚡ AMPLIACION DE LA DEMANDA

LINEAS AEREAS DE TENSION

-EXISTENTES	-PROPUSTAS
— 220 Kv.	— 220 Kv.
— 132 Kv.	— 132 Kv.
— 66 Kv.	— 66 Kv.

TELEFONIA

- RED TELEFONICA
- FUTURAS ACTUACIONES (PREVISION)
- CENTRALES TELEFONICAS

GAS

- INFRAESTRUCTURA GASISTA PROYECTO

En este sentido, la instalación fotovoltaica no introduce ningún tipo de agente contaminante ni en su construcción, mantenimiento o desmantelamiento, como se expone a continuación:

Construcción: Tal y como se ha podido observar en los apartados de construcción del parque, las estructuras de los seguidores que irán incadas en el suelo, serán de acero galvanizado, lo que evitarán la corrosión, y por lo tanto cualquier liberación de metales indeseados en el agua. Asimismo los conductos serán de polietileno, lo que contribuye a evitar la corrosión, y por lo tanto la contaminación del entorno. Las arquetas serán de hormigón o de polietileno, lo que tampoco se considera un material contaminante, siendo empleado en lugares muy concretos de la instalación. Los cableados estarán aislados del terreno a través de los conductos y

arquetas, los sistemas eléctricos que se encuentra a la intemperie, son IP65, y los incluidos en el edificio donde se instala el transformador, están separados del terreno por una placa de hormigón que eleva este último.

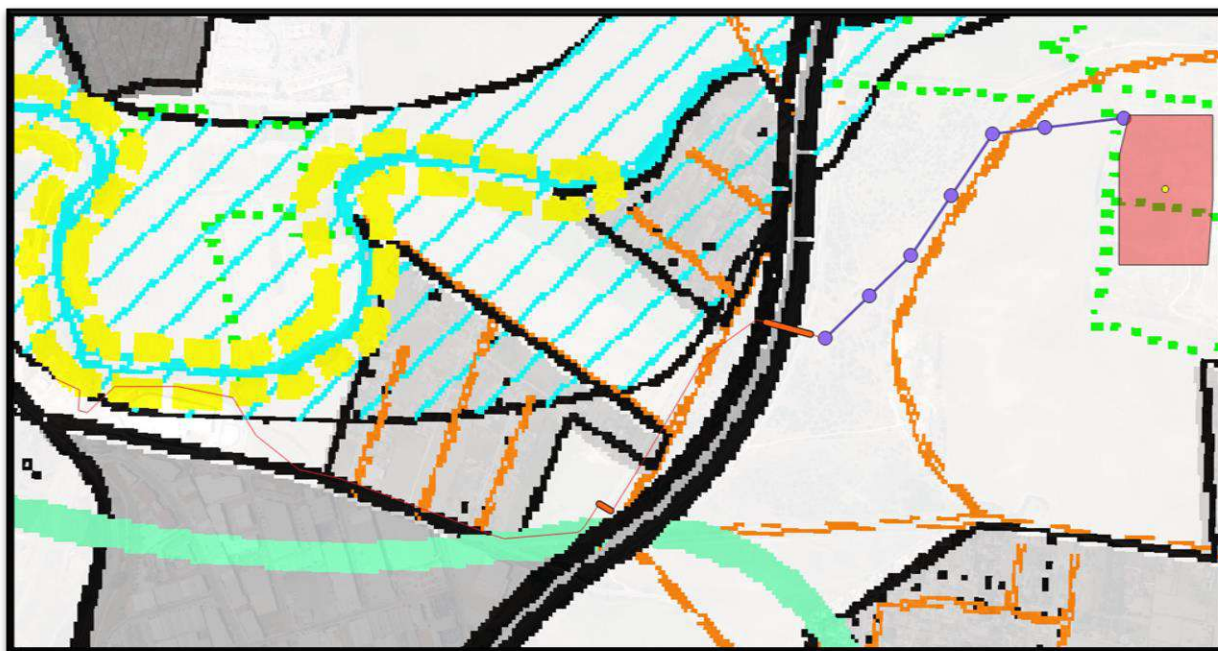
Mantenimiento: El mantenimiento, se realizará con agua, a ser posible no potable, sin ningún tipo de detergente, o en caso de usarlo, uno que sea biodegradable con certificación de organismos reconocidos, siempre usando la cantidad mínima, y con un enjuague adecuado de las placas, para evitar que queden restos.

Desmantelamiento: En el caso de desmantelamiento, se evitará dejar ningún tipo de estructura, cable, conducto o soporte de hormigón usado en la instalación. Todo el proceso se desarrollará de manera mecánica, sin introducir ningún agente químico en el proceso.

En cuanto a la instalación de la línea de evacuación, como se ha indicado, también se ha de tener en consideración que al existir una zona que se encuentra en un área con sobreexplotación de acuíferos, dichas instalaciones no produzcan ningún tipo de contaminación del suelo. El tipo de intervención que se desarrollará, implicará la construcción de bases de hormigón que soporten las estructuras que desarrollan la línea aérea, que son no contaminantes, y la introducción de canalizaciones con conductos de polietileno, para los tramos subterráneos al atravesar las carreteras, los cuales ya se ha comentado anteriormente que tampoco contaminan el suelo.

3.4 USO, APROVECHAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES BÁSICOS

Tal y como se aprecia en la imagen, la planta, así como su líneas de evacuación (la planta representada en **rosado** y la línea de evacuación en **violeta** en su parte aérea y en **rojo** en su parte subterránea), se encuentran en una zona apta que no interfiere con el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos naturales básicos, cuya representación puede verse en la leyenda inferior.



ZONAS SOMETIDAS A RESTRICCIÓN DE USOS EN LAS ÁREAS RURALES

ÁREAS CON INTERÉS PRODUCTIVO



ÁREAS CON INTERÉS PARA LA PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE RURAL



PAISAJES RURALES SINGULARES



ÁREAS CON TRANSFORMACIÓN CAUTELADA



ÁREAS PARA LA RESERVA DE ESPACIOS LIBRES



ZONAS SOMETIDAS A RESTRICCIÓN DE USOS POR RIESGOS NATURALES

ÁREAS CON RIESGOS DE INUNDACIÓN



ÁREAS CON RIESGO DE EROSIÓN



ÁREAS CON SOBREEXPLOTACIÓN DEL ACUÍFERO



ZONAS SOMETIDAS A PROTECCIÓN DEL PATRIMONIO CULTURAL

CONJUNTOS HISTÓRICOS



ÁMBITOS LEGADO CULTURAL

LC



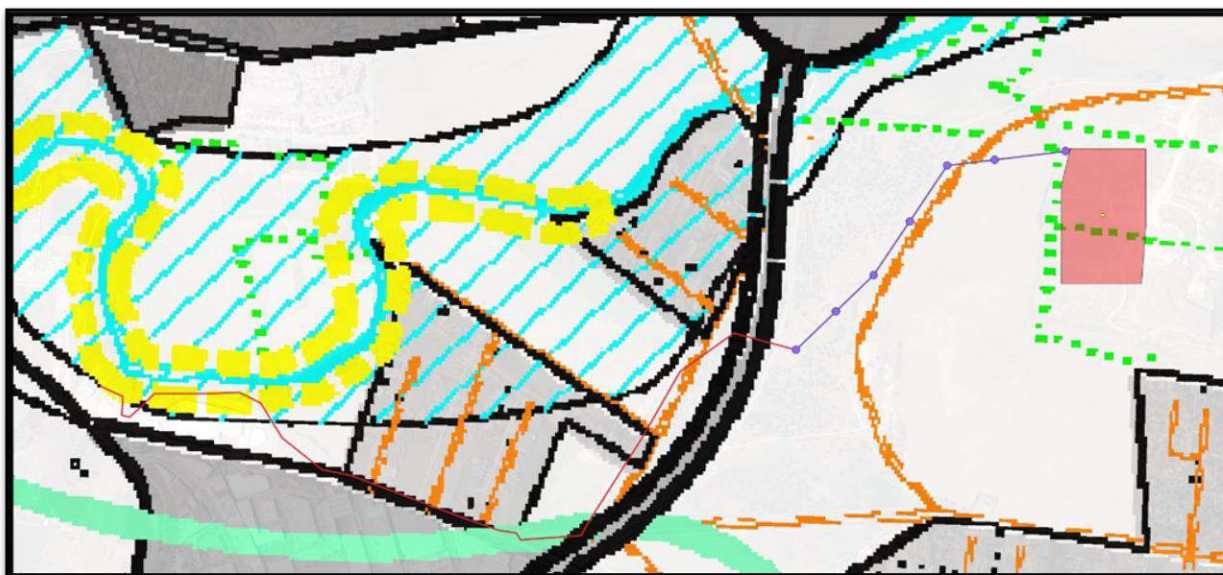
ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS

ESPACIOS AFECTOS A LA LEY DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA 2/89 DE INVENTARIO DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS DE ANDALUCÍA

- 1 PARQUE NATURAL BAHÍA DE CÁDIZ
- 2 PARAJE NATURAL ISLA DEL TROCAMERO
- 3 PARAJE NATURAL MARISMAS DE SANCTI-PETRI
- 4 RESERVA NATURAL COMPLEJO ENDORREICO DE EL PUERTO DE SANTA MARÍA
- 5 RESERVA NATURAL COMPLEJO ENDORREICO DE PUERTO REAL
- 6 RESERVA NATURAL COMPLEJO ENDORREICO DE CHICLANA
- 7 RESERVA NATURAL CONCERTADA LAGUNA DE LA PAJA
- 8 PARQUE PERIURBANO DUNAS DE SAN ANTON
- 9 PARQUE PERIURBANO PINAR DE LA BARRIOSA

3.5 SUELOS RÚSTICOS DE ESPECIAL PROTECCIÓN O PRESERVADOS

Tal y como se aprecia en la imagen, la planta, así como su líneas de evacuación (la planta representada en **rosado** y la línea de evacuación en **violeta** en su parte aérea y en **rojo** en su parte subterránea), no se encuentra en una zona de suelo rústico de especial protección o preservado, cuya representación puede verse en la leyenda inferior.



ZONAS SOMETIDAS A RESTRICCIÓN DE USOS EN LAS ÁREAS RURALES

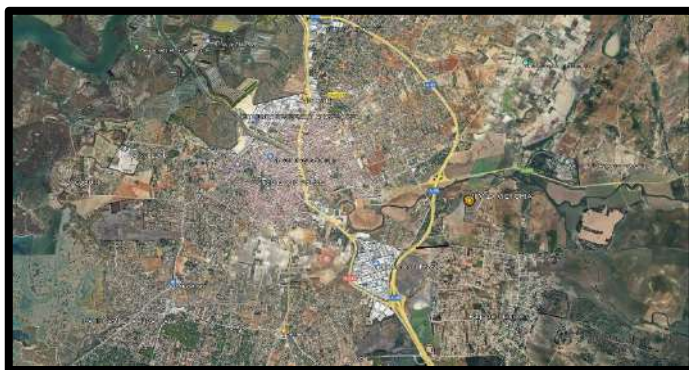
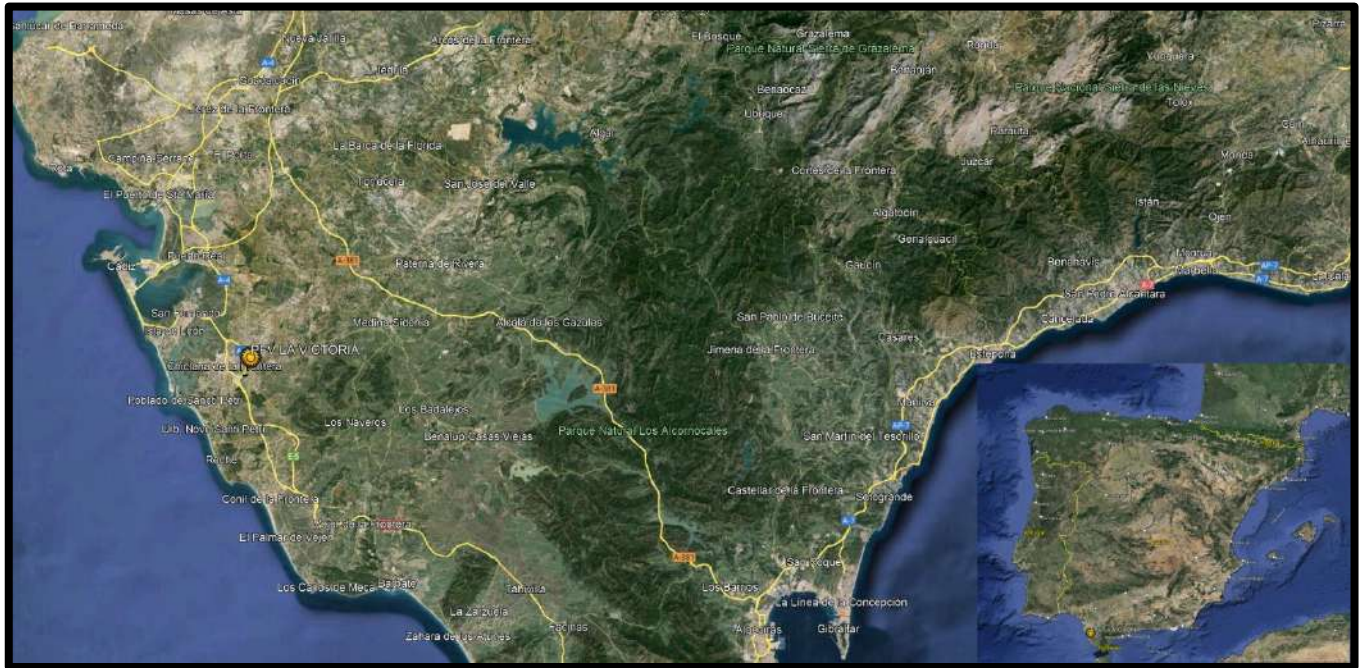
ÁREAS CON INTERÉS PRODUCTIVO	
ÁREAS CON INTERÉS PARA LA PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE RURAL	
PAISAJES RURALES SINGULARES	PSR
ÁREAS CON TRANSFORMACIÓN CAUTELADA	
ÁREAS PARA LA RESERVA DE ESPACIOS LIBRES	

Además, esta zona no está incluida dentro de ninguna zona protegida de ninguna otra índole. No obstante se han tomado todas las medidas posibles para evitar afectar a la fauna y flora zona durante la construcción de la línea de evacuación aérea, y la construcción incluye la protección de las aves, ya que la zona está próxima a una zona ZEPA.



3.6 IMPACTO DE LA ACTUACIÓN SOBRE EL PAISAJE

El presente proyecto se enclava en una zona cercana a zonas residenciales y carreteras nacionales y autovías, por lo que se desarrollará un análisis de la zona, que permita, a partir de la descripción del paisaje existente, la fragilidad del mismo ante la implantación de la actuación propuesta, y un estudio de cuenca visual de al menos 3km de búffer, establecer las medidas preventivas o correctoras que sean necesarias. Se pondrá especial atención en el diagnóstico visual desde las perspectivas de los núcleos de población.



En este sentido, se incluye una imagen con las distancias desde los principales núcleos de población como Chiclana, Pago del Humo, Los Franceses o Real de La Barrosa.



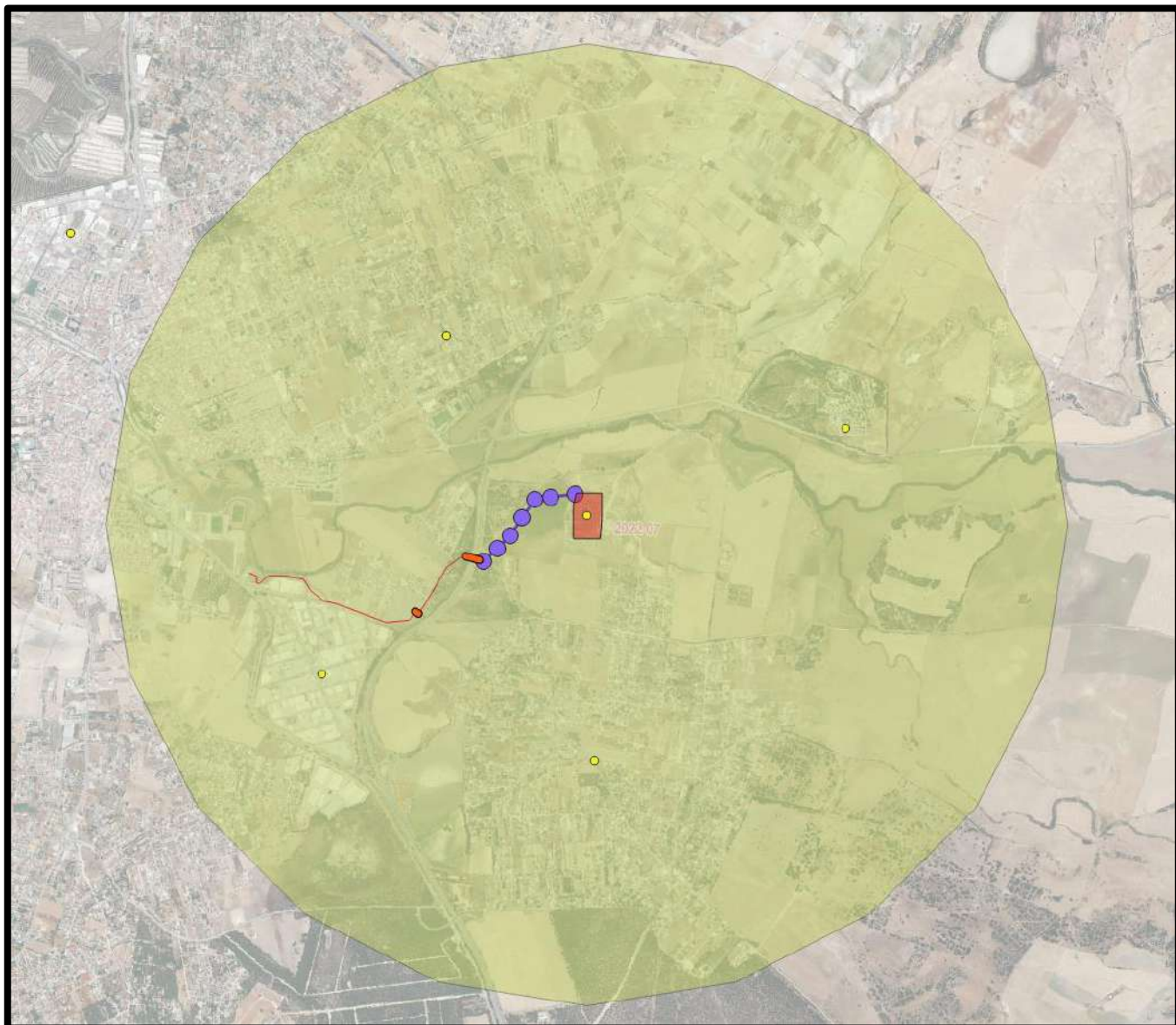
Para el análisis de visibilidad, tomaremos los núcleos de población con distancias más cercanas a 3 km, y zonas habitables cercanas a la finca.

3.6.1 DESCRIPCIÓN DEL PAISAJE Y FRAGILIDAD DEL MISMO

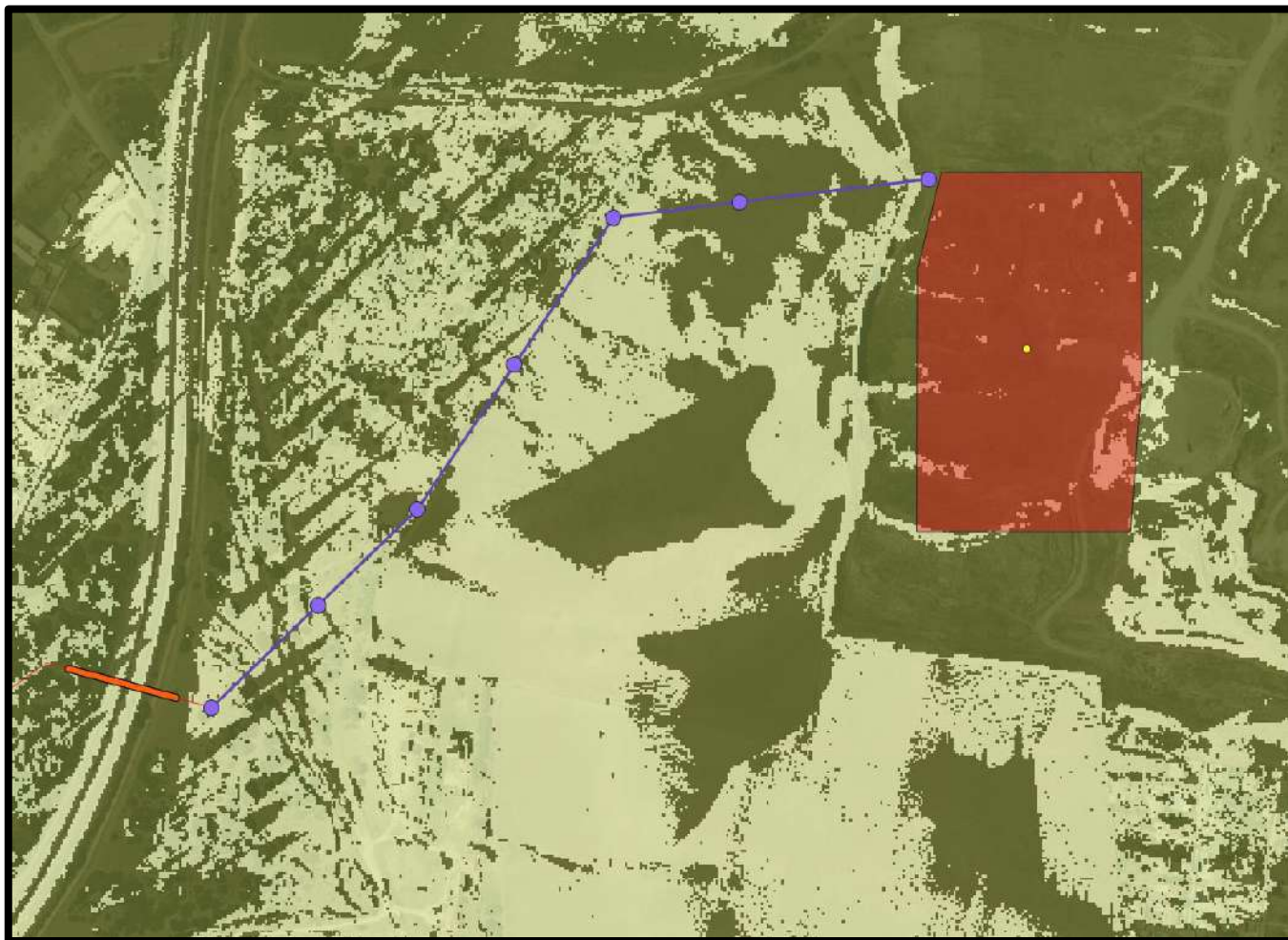
La zona de instalación de la planta fotovoltaica se encuentra sobre una zona de extracción minera, dentro de una zona no urbanizable. La finca no tiene ningún tipo de camino con valor paisajístico en sus proximidades, ni atractivo turístico, por lo que el impacto visual será el derivado de la visualización de la planta fotovoltaica desde las poblaciones más cercanas como se puede apreciar en el estudio de cuenca visual del punto siguiente.

3.6.2 ESTUDIO DE CUENCA VISUAL

El estudio de cuenca visual de 3km de búfer, apreciable en la siguiente imagen en un tono verde, tiene en consideración la planta fotovoltaica. Además, pueden verse los puntos en amarillo de las zonas habitables, desde donde se ha hecho el análisis de visibilidad.



Dicho estudio, tiene en consideración la visualización del suelo de la zona de instalaciones en algún punto de su superficie, partiendo de una altura de 1,6m y una refracción atmosférica de 0,13. Es un estudio pesimista, ya que no tiene en consideración obstáculos visuales que puedan existir, a parte de los provocados por los desniveles del terreno.



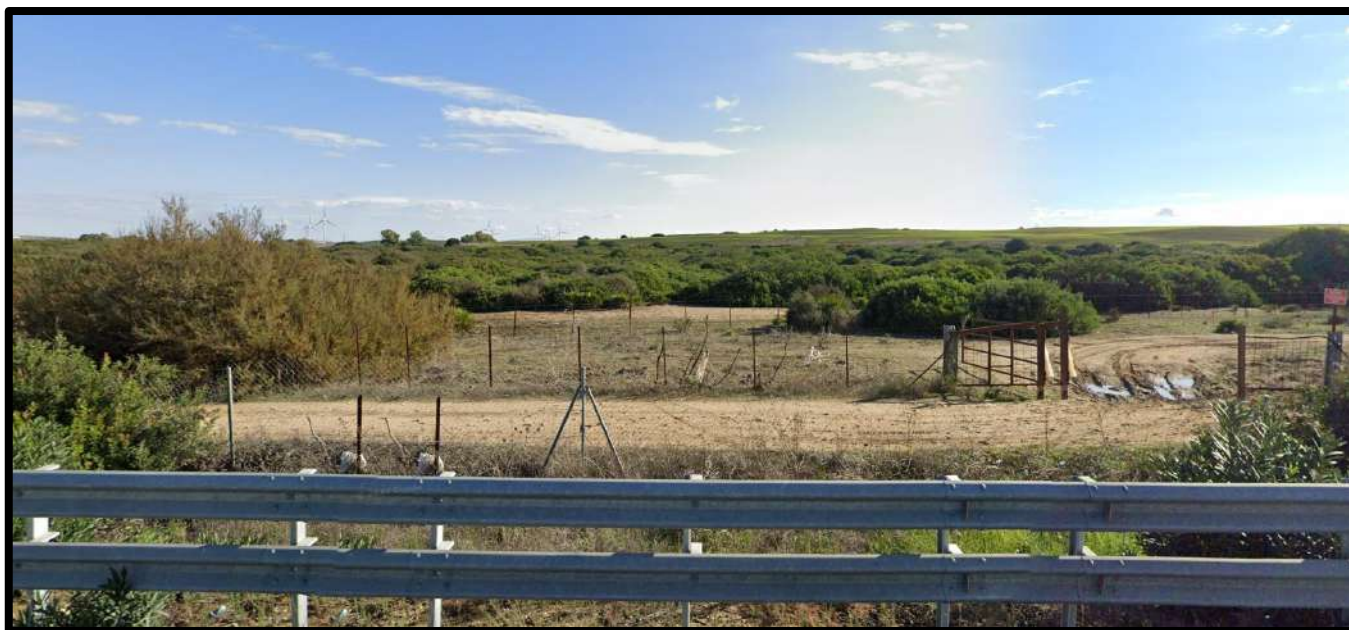
Como se aprecia, la planta fotovoltaica prácticamente no es visible desde zonas cercanas, con un porcentaje de visibilidad de tan solo un 5,65% de su superficie, como suma de la visibilidad de los puntos de referencia descritos anteriormente.



Para corroborar lo anterior, a continuación, se adjunta una imagen de la visión desde la carretera más próxima (Ctra de Medina) a 430m al norte de la finca. Puede apreciarse que no hay visibilidad ninguna desde esta distancia, al estar el terreno "encajonado" en el relieve.



Lo mismo sucede con la autovía A-48 desde el Oeste, a 626 m. No existe una visual directa que permita observar la instalación fotovoltaica una vez instalada.

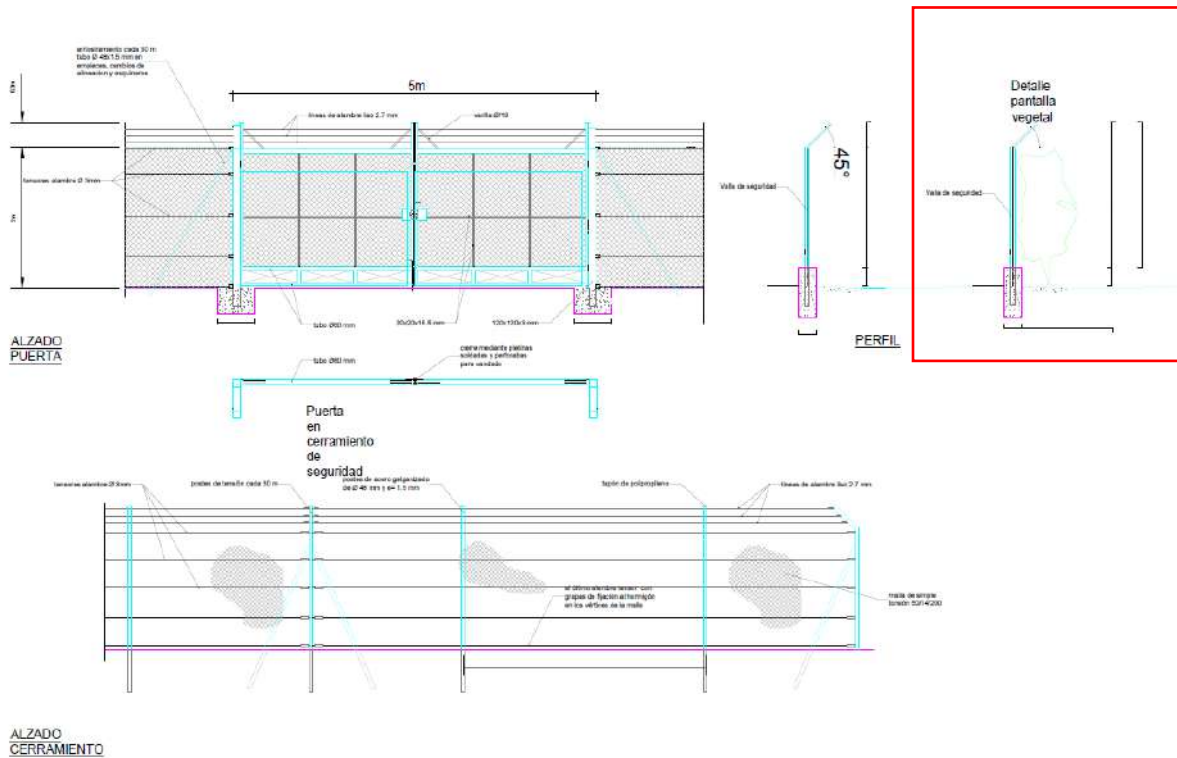


3.6.3 MEDIDAS PREVENTIVAS Y CORRECTIVAS

Tal y como se observa en los puntos anteriores, aunque no exista un impacto visual desde estas vías y residencias, se ha contemplado en el proyecto establecer un vallado con una pantalla vegetal que en cualquier caso minimice aún más dicho impacto, como se observa en la imagen extraída del plano de vallado del proyecto de ejecución.

Dicho vallado, evitará la visualización de las placas fotovoltaicas, las cuales, por altura, estarán contenidas en el recinto, y, por lo tanto, tras la pantalla vegetal en toda su extensión.

Si una vez desarrollada la instalación, hubiera puntos donde pudiera verse la instalación, se estudiará la instalación de cercas decorativas, o elementos arquitectónicos que complementen la estética del lugar.



3.7 CONCLUSIONES

Una vez analizadas los potenciales impactos al respecto del POTA, POT y POT Bahía de Cádiz, se concluye que no existe ningún tipo de incompatibilidad por la ubicación de las planta, así como de su trazado de la línea de evacuación. Asimismo, al respecto de la incidencia visual, existe impacto visual mínimo, el cual se intenta reducir aún más mediante la instalación de la correspondiente valla con protección vegetal próxima a la valla de seguridad, por lo que no se estima que esto pueda ocasionar ningún problema limitante ni a las residencias, ni a la Autovía Nacional A-48 y carreteras en sus proximidades.

Mayo 2024

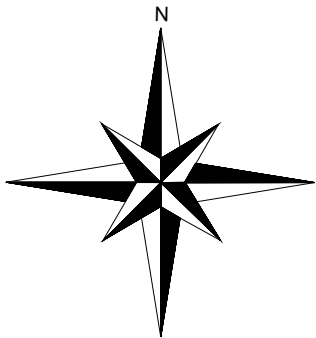
Agustín Pedro Casado Domínguez

Graduado Ingeniería Industrial - Especialidad Electricidad.

Nº Colegiado 1.979 COGITISA

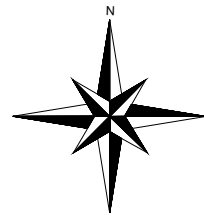
4 PLANOS

- 4.1 PLANO DE SITUACIÓN
- 4.2 PLANO DE EMPLAZAMIENTO
- 4.3 PLANO DE INSTALACIONES
- 4.4 PLANO DE INSTALACIONES DE LÍNEA DE EVACUACIÓN
- 4.5 PLANO DE ALZADOS DE LÍNEA DE EVACUACIÓN



DATOS GEOGRÁFICOS:	
Dirección: POLÍGONO 33 PARCELA 29 CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)	
• Coordenadas UTM:	
- X:	221009.31
- Y:	4034272.61
- Huso:	30 ETRS89
• Referencia catastral:	

ACB INGENIERÍA ACB INGENIERÍA	PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP		PLANO Nº: 01
Graduado Ingeniería Industrial	PLANO DE SITUACIÓN		
Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		
	PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		FECHA: MAY-24 ESCALA:

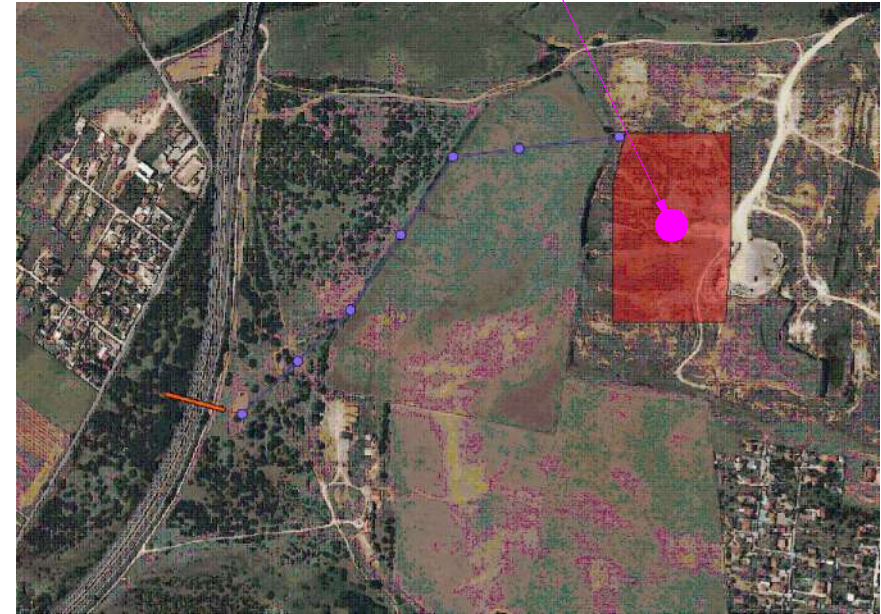


UBICACIÓN
INSTALACIÓN FV



ES: 1/25000

UBICACIÓN
INSTALACIÓN FV



ES: 1/10000



DATOS GEOGRÁFICOS:

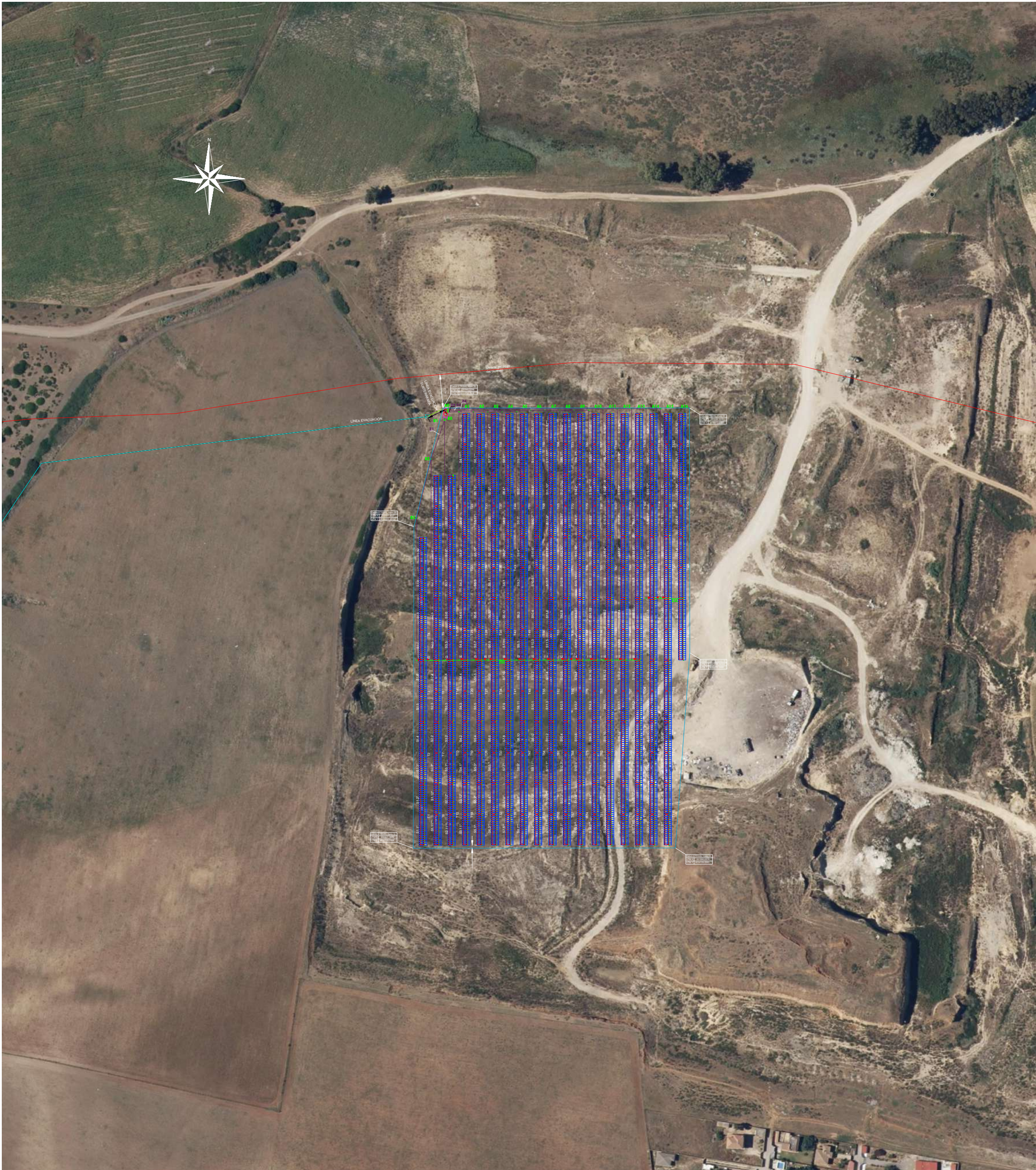
Dirección: POLÍGONO 33 PARCELA 29
CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)

• Coordenadas UTM:

- X: 221009.31
- Y: 4034272.61
- Huso: 30 ETRS89

• Referencia catastral: 11015A033000290000QG

 ACB INGENIERÍA Graduado Ingeniería Industrial  Fdo: Agustín Pedro Casado Nº Col: 1.979 COGITISA	PROYECTO MODIFICADO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP	PLANO Nº: 02
	PLANO DE EMPLAZAMIENTO	
SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)		FECHA: MAY-24
PROMOTOR: ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.		ESCALA:



Trackers Asociados Inversores		Canalizaciones Arquetas			
Inversor	Trackers	Tramo	Diámetro de Tubos para Cables (mm)		
			Inversores	Strings	Comunicación
1	T1 - T6	Subarqueta - Subarqueta		1x90	
2	T7 - T12				
3	T13 - T18	Subarqueta - Subarqueta Horizontal		1x90	1x40
4	T19 - T24				
5	T25 - T30	Arqueta Inversor - Arqueta Troncal	1x180 / 2x180 (A2-A3, A8-A9 y A14-A15)		
6	T31 - T36				
7	T37 - T42	A0-A1	18x180		1x40
8	T43 - T48				
9	T49 - T54	A1-A2	17x180		1x40
10	T55 - T60	A2-A3	16x180		1x40
11	T61 - T66	A3-A4	14x180		1x40
12	T67 - T72	A4-A5	13x180		1x40
13	T73 - T78	A5-A6	12x180		1x40
14	T79 - T84	A6-A7	11x180		1x40
15	T85 - T90	A7-A8	10x180		1x40
16	T91 - T96	A8-A9	8x180		1x40
17	T97 - T102	A9-A10	7x180		1x40
18	T103 - T108	A10-A11	6x180		1x40
19	T109 - T114	A11-A12	5x180		1x40
20	T115 - T120	A12-A13	4x180		1x40
21	T121 - T126	A13-A14	3x180		1x40
		A14-A15	2x180		1x40
		B0-B1	3x180		1x40
		B1-B2	2x180		1x40
		B2-B3	1x180		1x40
		Evacuación Subterránea	1x200		

A INVERSOR
2x6mm2
* 2x10mm2
** 2x16mm2
- Cableado 6 mm2, 10 mm2(*) y 16 mm2 (**) dependiendo del string. Ver número de string y comprobar asteriscos en dicho número.

Secciones Cables AC		DATOS TÉCNICOS:
Inversor	Sección (mm2)	
1	3x(1x120)	DATOS TÉCNICOS: - Número de módulos: 7.560 - Modelo: TRINA SOLAR - 670W TSM-DE-21-670W - Inclinación: 10° (Tracker 1eje) - Azimut: 0° Sur - Seguidores: 1 Eje 2x30V Axial Tracker 2VTT - Número de inversores: 21 - Modelo: HUAWEI - 800V - 200KW - SUN2000-200KTL-H3 - Potencia Pico: 5.065,2 kWp - Potencia Nominal: 4.200 kW - Transfor.: STS-6000K - 6000 kVA - Línea Evacuación M.T.: 20kV LEYENDA: MÓDULO FOTOVOLTAICO VALLADO PARCELA ZANJA TIPO 1 - 40X75cm ZANJA TIPO 2 - 75X110cm ARQUETA HORMIGÓN 80x80cm SUBARQUETA PVC 50x50cm INVERSOR CENTRO TRANSFORMACIÓN STS CON CONTROL (6,1x2,4x2,9m) (Largo x Ancho x Alto) LÍNEA AÉREA MEDIA TENSIÓN POSTE MEDIA TENSIÓN

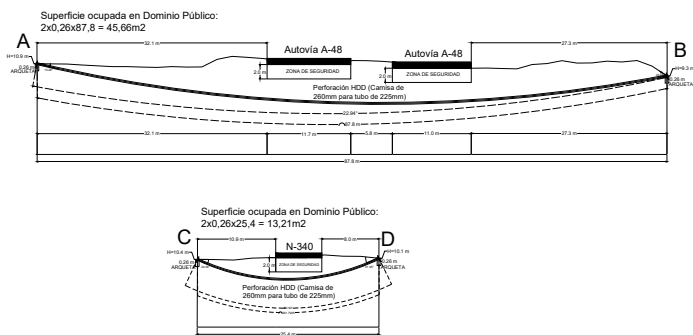
Zanjas Conductores Inversores	
Inversor	Zanja 75x110cm
1 A 3	Z1
4 A 9	Z2
10 A 15	Z3
16 A 21	Z4

Cada zanja (Z1 a Z4) conducirá hasta 6 canalizaciones de conductores desde el inversor al CT con su tierra, siendo la Z1 la que recoge los inversores del 1 al 3 y el Z4 los inversores del 16 al 21.

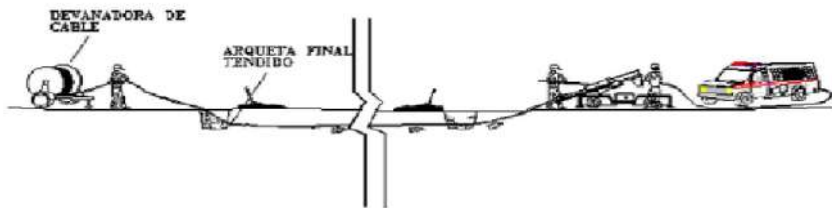
DETALLE CONEXIONADO STRING
ESCALA 1/200



DETALLE DE PERFORACIÓN MEDIANTE TOPO
HORIZONTAL EN CARRETERA N-340 y A-48



DETALLE DE PERFORACIÓN MEDIANTE TOPO
HORIZONTAL EN CARRETERA N-640 y A-48



La posición de las arquetas, quedarán situadas a una distancia superior a los 8m de la plataforma de la carretera N-340, y en cualquier caso a 25m de la propia Autovía A-48.

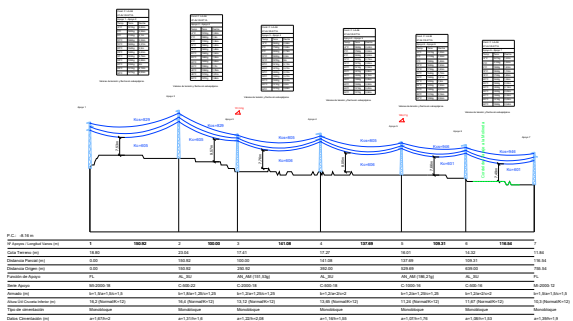
El resguardo mínimo entre la generatriz superior de la conducción y el firme deberá ser de al menos 2 m en toda la vía.

- LEYENDA:
- CRUZAMIENTO CON ZONA ARBOLADA
 - ACCESO A INSTALACIÓN DEL APOYO
 - LÍNEA DE EVACUACIÓN AÉREA
 - LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA
 - CRUZAMIENTO CON CARRETERAS
 - LÍNEAS DE MEDIA Y BAJA TENSIÓN
 - CRUZAMIENTO CON VÍA PECUARIA
 - LÍNEAS DE ALTA TENSIÓN
 - ✕ APOYO LÍNEA EVACUACIÓN
 - ARQUETA CANALIZACIÓN SUBTERRÁNEA
 - APOYO EN ÁNGULO LÍNEA EVACUACIÓN

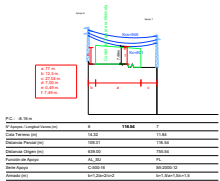
ACB INGENIERÍA
Graduado Ingeniería Industrial
Fdo. Agustín Pedro Casado
Nº Col: 1.979 COGITISA

PROYECTO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA "FV LA VICTORIA" 5,07 MWP
PLANO DE INSTALACIONES DE LÍNEA DE EVACUACIÓN
SITUACIÓN: POLÍGONO 33 PARCELA 29 TM. CHICLANA DE LA FRONTERA (CÁDIZ)
ENERGÍA SOLAR PRODUCCIÓN, S.L.
FECHA: MAY-24
ESCALA: A2 - 1/10000
PLANO Nº: 04

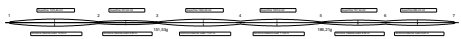
DETALLE DE ALZADO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN



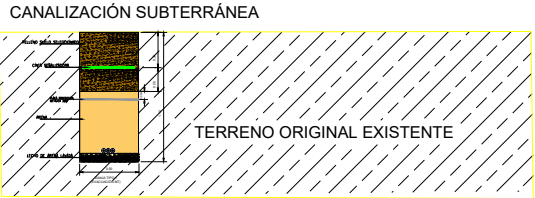
DETALLE DE CRUZAMIENTOS AÉREOS



DETALLE DE SUPERFICIES Y SERVIDUMBRES



DETALLE DE ALZADO DE LÍNEA DE EVACUACIÓN SUBTERRÁNEA



Nombre de tarea	Duración (días)	Comienzo	Fin
FV LA VICTORIA 5,07MWp OBRA CIVIL	180 70	01/01/2025 01/01/2025	30/06/2025 12/03/2025
PREPARACIÓN DE LOS TERRENOS	10	01/01/2025	11/01/2025
VALLADO PERIMETRAL DE LA INSTALACIÓN	10	11/01/2025	21/01/2025
PREPARACIÓN DE INSTALACIONES TEMPORALES	10	21/01/2025	31/01/2025
MOVIMIENTO DE TIERRAS	10	31/01/2025	10/02/2025
CONSTRUCCIÓN DE ACCESO Y VIALES INTERNOS	10	10/02/2025	20/02/2025
EXCAVACIONES DE ZANJAS Y CENTROS DE TRANSFORMACIÓN	10	20/02/2025	02/03/2025
EXCAVACIÓN PARA HINGADO DE ESTRUCTURAS	10	02/03/2025	12/03/2025
MONTAIE	70	12/03/2025	21/05/2025
MONTAIE MECÁNICO	30	12/03/2025	27/03/2025
INSTALACIÓN DE ESTRUCTURAS Y SEGUIDORES	20	12/03/2025	01/04/2025
INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS	20	17/03/2025	06/04/2025
INSTALACIÓN CASETA TRANSFORMADORA	10	12/03/2025	22/03/2025
INSTALACIÓN EDIF. PREFABRICADO CONTROL	10	12/03/2025	22/03/2025
MONTAIE ELÉCTRICO	40	27/03/2025	06/05/2025
INSTALACIÓN CABLEADO DC, CUADROS, ETC	10	27/03/2025	06/04/2025
INST. TRANSFORMADORES, INVERSORES, CELDAS	10	06/04/2025	16/04/2025
INSTALACIÓN CABLEADO MT Y COMUNICACIONES	10	16/04/2025	26/04/2025
EQUIPOS AUXILIARES	10	26/04/2025	06/05/2025
MONTAIE INSTALACIONES SERVICIOS AUXILIARES	30	01/04/2025	01/05/2025
INSTALACIÓN SISTEMA MONITORIZACIÓN Y CONTROL	10	01/04/2025	11/04/2025
INSTALACIÓN SISTEMA VIDEOVIGILANCIA	10	11/04/2025	21/04/2025
INST. AUX. (ALUMBRADO, CONTRA INCENDIOS, ETC)	10	21/04/2025	01/05/2025
INTERCONEXIÓN, PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA	40	01/05/2025	10/06/2025
ENERGIZACIÓN DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	0	01/05/2025	01/05/2025
ENSAYOS DE LA SUBESTACIÓN Y LÍNEA DE EVACUACIÓN	10	01/05/2025	11/05/2025
CONEXIÓN CON LA LÍNEA DE EVACUACIÓN	10	11/05/2025	21/05/2025
ENSAYOS PLANTA FOTOVOLTAICA	10	21/05/2025	31/05/2025
INICIO VENTA ENERGÍA	10	31/05/2025	10/06/2025