

# PROYECTO DE EJECUCIÓN.

# PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I DE 4,95 MWn EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL.

Solar Energy Resources of Nature S.L.
C/ Ojos del Salado, 109
18008 Granada

## ÍNDICE

**DOCUMENTO 1 – MEMORIA DESCRIPTIVA……3**
**DOCUMENTO 2 – ANEXO DE CÁLCULOS Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS……79**
**DOCUMENTO 3 – MEDICIONES Y PRESUPUESTO……114**
**DOCUMENTO 4 – PLANOS……117**
**DOCUMENTO 5 – PLIEGO DE CONDICIONES……138**
**DOCUMENTO 6 – ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD……226**
**DOCUMENTO 7 – GESTIÓN DE RESIDUOS……267**
**DOCUMENTO 8 – DESMANTELAMIENTO……292**

## DOCUMENTO 1

# MEMORIA

## ÍNDICE

**1. ESTADO DE PARTIDA ..... 7**

*1.1. Antecedentes Y Titularidad ..... 7*

*1.2. Objeto ..... 7*

*1.3. Promotor ..... 8*

*1.4. Datos Del Proyectista ..... 8*

1.4.1. Reglamento De Energías Renovables ..... 8
1.4.2. En Referencia A La Ley Gica (Medio Ambiente) ..... 8
1.4.3. Ley De Fomento De Las Energía Renovables ..... 14
1.4.4. Decreto-Ley 2/2020, De 9 De marzo, De Mejora Y Simplificación De La Regulación Para El Fomento De La Actividad Productiva De Andalucía ..... 14
1.4.5. Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas ..... 17
1.4.6. Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía. 18
1.4.7. Procedimiento Administrativo ..... 18
1.4.8. Normas Municipales ..... 20

*1.5. Normativa De Aplicación ..... 20*

1.5.1. Normativa de la Comunidad Autónoma ..... 20
1.5.2. Instalaciones Eléctricas ..... 21
1.5.3. Instalaciones Varias ..... 23
1.5.4. Edificaciones Y Estructuras ..... 23
1.5.5. Seguridad Y Salud ..... 24
1.5.6. Medioambiente Y Patrimonio ..... 25
1.5.7. Generales ..... 26
1.5.8. Aisladores Y Pasatapas ..... 26
1.5.9. Aparamenta ..... 26
1.5.10. Seccionadores ..... 27
1.5.11. Aparamenta Bajo Envolvente Metálica O Aislante ..... 27
1.5.12. Transformadores De Potencia ..... 27
1.5.13. Centros De Transformación Prefabricados ..... 28
1.5.14. Transformadores De Medida Y Protección ..... 28
1.5.15. Pararrayos ..... 29
1.5.16. Fusibles De Alta Tensión ..... 29
1.5.17. Cables Y Accesorios De Conexión De Cables ..... 29
1.5.18. Otras Normativas ..... 30

**2. CARACTERISTICAS DE LA ACTUACIÓN ..... 30**

*2.1. General ..... 30*

***2.2. Descripción de la Actividad de Generación de Energía ..... 31***

2.2.1. **Diseño de la instalación de generación** ..... 31

*2.3. **Descripción de la Actividad Agrovoltaica** ..... 32*

*2.4. Actividad Y Antecedentes Normativos ..... 33*

*2.5. En Cuanto a Procesos y Actividad ..... 34*

2.5.1. Características Socioeconómicas de la Actividad ..... 34
2.5.2. Características de las Obras e Instalaciones ..... 35
2.5.3. Plazos de Inicio y Terminación de las Obras ..... 35

**3. UBICACIÓN DEL PROYECTO ..... 35**

*3.1. Requisitos En Cuanto A La Elección Del Emplazamiento ..... 35*

*3.2. Ubicación ..... 36*

*3.3. Acceso A La Planta ..... 41*

*3.4. Características Del Suelo ..... 42*

*3.5. Organismos Y Administraciones Afectadas ..... 42*

**4. CONDICIONANTES DEL ACCESO A RED ..... 43**

*4.1. Constitución Y Depósito De Garantía ..... 43*

*4.2. Condiciones De Acceso Del Gestor De Red (Endesa) ..... 45*

**5. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN ..... 46**

**6. PRODUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN ..... 48**

*6.1. Criterios De Cálculo ..... 48*
6.1.1. Dimensionado De La Planta ..... 48
6.1.2. Pérdidas Por Orientación E Inclinación- Estructura Fija ..... 49

*6.2. Cálculo De La Energía Generada ..... 49*

**7. SUPERFICIE DE CAPTACION ..... 49**

*7.1. Módulos Fotovoltaicos ..... 49*
7.1.1. Características Técnicas Del Módulo Fotovoltaico ..... 50
7.1.2. Configuración Del Campo Fotovoltaico ..... 50

*7.2. Estructura Soporte ..... 52*
7.2.1. Características De La Estructura ..... 53
7.2.2. Materiales Y Dimensionado ..... 55
7.2.3. Materiales Y Protección ..... 55
7.2.4. Modo De Instalación ..... 56
7.2.5. Coeficiente De Vuelco ..... 57

*7.3. CABLEADO Y PROTECCIONES EN CC [ITC-BT 30/ ITC FV-04] ..... 58*
7.3.1. En Corriente Continua (Cc). [Itc-Bt 30] ..... 59
7.3.2. Cuadros de protección ..... 60
7.3.3. Protecciones En Circuito De Continua ..... 60
7.3.4. Protección A Sobretensiones Circuito de Continua ..... 61
7.3.5. Conectores ..... 64

**8. INVERSOR cc/ca ..... 64**

*8.1. TIPO DE INVERSOR ..... 65*

*8.2. CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA (BAJA TENSIÓN) ..... 66*
8.2.1. Aplicación De La Itc-Bt-30 [Caso De Ejecución Directamente Enterrada] ..... 67

*8.3. Cuadros de protección ..... 68*

*8.4. Protecciones en circuito de alterna ..... 69*

**9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN ..... 70**

*9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL ..... 70*

*9.2. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN Y CANALIZACIONES ..... 71*

9.2.1. Cableado ..... 71
9.2.2. Canalizaciones ..... 71

**10. OTRAS INSTALACIONES ..... 72**

*10.1. Puesta A Tierra ..... 72*
*10.2. Toma De Tierra ..... 72*
*10.3. Servicios Auxiliares A Revisar ..... 72*
*10.4. Sistema De Monitorización ..... 72*
*10.5. Caseta De Control ..... 76*
*10.6. Sistema De Vallado ..... 76*
*10.7. Estación Meteorológica ..... 76*
*10.8. Sistema De Seguridad (CCTV) ..... 77*

# 1. ESTADO DE PARTIDA

## 1.1. Antecedentes Y Titularidad

Se redacta el presente Proyecto de Planta Solar Fotovoltaica, para vertido a red del proyecto denominado "**Planta FV Stadium Plus I – 4,95 MW"** sita en las parcelas 93 del polígono 20, del T.M. de Granada (Granada), a petición de **COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.** con C.I.F.: **B16869505**, con domicilio a efectos de social en Madrid, Calle Castello, num. 24 (C.P. 28001), actuando como representante D. Luis Manuel Garrido Mateo con DNI: [redacted]

A instancia del Departamento de Energía de la Delegación Provincial competente en materia de Energía de la provincia de Granada y del Excmo. Ayuntamiento de Granada.

La empresa **COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.** está considerando la posibilidad de construir una planta fotovoltaica con la intención de que las instalaciones eléctricas de evacuación tengan el menor impacto medioambiental posible en el entorno.

La energía solar fotovoltaica es una de las que mayor crecimiento están registrando en los últimos años, y en un futuro próximo se convertirá en la que mayor proporción represente en la generación renovable de España.

Desde la empresa **COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.** se han localizado unas parcelas que parecen idóneas desde el punto de vista técnico para dicha inversión, sobre todo por su cercanía al objetivo de conexión del parque solar y por lo tanto minimizando no solo la inversión en instalaciones de evacuación sino también el impacto ambiental de las mimas, ya que son las instalaciones de evacuación de los parques solares de las características similares a la instalación bajo estudio las que tiene mayor incidencia en el impacto ambiental.

## 1.2. Objeto

Este proyecto técnico se realiza con la intención de obtener la Autorización Administrativa Previa y de Construcción (AAPyC), dependientes de la Dirección General de Energía de la Consejería de Hacienda y Financiación Europea de la Junta de Andalucía. Así como obtener la Licencia Municipal de Obras, exponiendo ante los Organismos Competentes, que la planta solar fotovoltaica reúne las condiciones y garantías exigidas por la reglamentación, y su correcto dimensionado.

Por otro lado, y desde un punto de vista ambiental, en virtud de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, es necesaria la presentación de la solicitud de Calificación Ambiental (CA) ante el Excmo. Ayuntamiento de Granada (Granada).

La planta solar fotovoltaica "**PSFV STADIUM PLUS I**" se encuentra ubicada en la parcela 93 del polígono 16, del término municipal de Granada, provincia de Granada, como se detalla en el plano de emplazamiento.

Las instalaciones que se pretenden desarrollar, son:

- Planta solar fotovoltaica, en adelante PSFV, denominada "**PSFV STADIUM PLUS I**" con una potencia pico en campo solar de **5.947,20 kWp** y una potencia nominal en inversores y, por tanto, conectable a la red de transporte, de 4,95 MWn.

En el presente documento se describirán todas las instalaciones de generación, estas estarán compuestas por la infraestructura en baja tensión (tanto de corriente continua como de alterna), la elevación a media tensión a través de las estaciones de potencia y la red interna de media tensión.

De forma independiente al presente proyecto se redactará el proyecto de ejecución de la infraestructura de evacuación, que consiste en línea eléctrica en 20KV hasta el punto de conexión obtenido en la SE San Antonio (20KV).

Todos los cálculos se han realizado en base a la potencia nominal de la planta "**PSFV STADIUM PLUS I**" que, como ya se ha indicado anteriormente, es de 4,95 MWn.

La Finalidad de la "**PFSV STADIUM PLUS I** – 4,95 MW" será, verter la energía producida a la red de AT (20 kV) de Endesa según punto de conexión otorgado siendo "Barras de SET SAN ANTONIO 20KV".

## 1.3. Promotor

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.
- CIF: B16869505
- Domicilio social: Calle Castello, num. 24 (C.P. 28001), Madrid
- Persona de Contacto: [redacted]

## 1.4. Datos Del Proyectista

El presente Proyecto ha sido redactado por:

| | |
|---|---|
| Proyectista: | Luis Manuel Garrido Mateo |
| Titulación: | Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIIAOR |
| Empresa: | Solar Energy Resources of Nature S.L. |
| CIF: | B19696830 |
| Razón Social: | C/ Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada) |

### 1.4.1. Reglamento De Energías Renovables

La instalación objeto se incluye en el subgrupo b.1.1 del RD 413/2014 de 6 de junio, que regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

### 1.4.2. En Referencia A La Ley Gica (Medio Ambiente)

En cuanto a la reglamentación de protección ambiental "**Planta FV Stadium Plus I – 4,95 MW**" corresponde a la implantación de una planta fotovoltaica, hay que tener en cuenta el criterio de agrupación que en este caso se aplica con las plantas solares de **Soto Oscuro I y San Gregorio I** que se ubican en la misma parcela al coincidir todas en el punto de conexión, por lo que compartirán a su vez trazado en las instalaciones de evacuación.

Siendo así, y considerando que la superficie ocupada por las plantas es **inferior de 10 Ha, corresponde el trámite de: Calificación Ambiental,** y teniendo en cuenta que el trámite de C.A., en este caso competencia del Ayuntamiento de Granada, se inició antes del 16 de marzo de 2024, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 27 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, se informa que esta actuación se encuentra descrita en el Anexo I de la citada ley, en la Categoría 2.7.:

"Instalaciones de las categorías 2.6 y 2.6 BIS en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas."

Es por ello, que el instrumento de prevención y control ambiental aplicable a los proyectos de plantas solares fotovoltaicas "San Gregorio I", "Soto Oscuro I" y "Stadium Plus I" debe ser el de Calificación Ambiental.

Esta conclusión ha sido ratificada por el Departamento de Prevención y Control ambiental de la Delegación Territorial en Granada de la Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente, en consulta oficial realizada por **Bobery Lane State S.L.** realizada el 01 de febrero de 2024, obteniendo respuesta el pasado 14 de agosto de 2024.

Junta de Andalucía

**Consejería de Sostenibilidad y Medio Ambiente**
Delegación Territorial en Granada

**Fecha:** (ver firma digital)

**Departamento:** SGDS/SPA/DEPARTAMENTO PREVENCIÓN Y CONTROL AMBIENTAL/

**Nª Refª:** B/009/24
**(Cítese al responder)**

**Asunto:** Respuesta sobre instrumento de prevención y control ambiental "Autorización Ambiental Unificada" a las Plantas Solares Fotovoltaicas "San Gregorio I", " Soto Oscuro I", "Stadium Plus I".

BOBERY LANE ESTATE S.L.
Calle Castello N.º 24
28001 – MADRID
[redacted]

Concluyendo:

" Instalaciones de la categorías 2.6 y 2.6 BIS en suelo no urbanizable, no incluidas en ellas."

Es por ello, que el instrumento de prevención y control ambiental aplicable a los proyectos de plantas solares fotovoltaicas "San Gregorio I", "Soto Oscuro I" y "Stadium Plus I" debe ser el de Calificación Ambiental.

Si la documentación se entregó el 16/03/2024 o más tarde, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 41 de la Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental modificada por el 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, la actuación estaría sometida a Calificación Ambiental al estar incluida en el Anexo I de la Ley de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.

**El Jefe del Servicio de Protección Ambiental**

Manuel Romero Gómez

Como se ha expuesto a fecha 22 de febrero de 2024 se solicitó Resolución de Calificación Ambiental de la agrupación de las plantas Stadium Plus I, Soto Oscuro I y San Gregorio I, al que se le asignó el Expediente: **5902/2024 - C.A.** a nombre de CIAL. STADIUM PLUS S.L., titular de la planta Stadium Plus I y representante de los otros titulares en este expediente.

A fecha 18 de diciembre de 2024 se obtiene Informe Favorable Técnico.

AYUNTAMIENTO DE GRANADA

SERVICIO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

**Expediente:** 5902/2024
**Procedimiento:** Calificación Ambiental
**Ubicación:** Parcela 93, Polígono 20. El Fargue
**Actividad:** Plantas solares fotovoltaicas y línea aérea de transmisión de energía eléctrica
**Solicitante:** COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.
**Sentido del Informe:** FAVORABLE

INFORME TECNICO

En relación con el expediente reseñado al margen, analizados los aspectos ambientales de la documentación técnica incorporada digitalmente al expediente, el técnico que suscribe informa que según se expone en la misma, la actividad a realizar es conforme con la normativa ambiental de aplicación, si bien una vez se ejecute lo planteado en la mencionada documentación y conforme al reglamento de calificación ambiental, se deberán aportar los certificados que aseguren que la ejecución ha sido conforme a la documentación obrante en el expediente y que se ha comprobado la idoneidad de las medidas correctoras previstas.

Notificando Resolución de Calificación ambiental el pasado 20 de diciembre de 2024.

AYUNTAMIENTO DE GRANADA

CONCEJALÍA DELEGADA DE URBANISMO, OBRAS PÚBLICAS Y LICENCIAS
**SERVICIO DE GESTIÓN AMBIENTAL**
**ACTIVIDADES**

Nª/Ref. Expediente: 5902/2024/C.A.
Nº G.U.L. 3486/2024

Interesado.....: CIAL. STADIUM PLUS S.L.
Representante.: FERNANDO MARTIN CENTENO
Notificar en.....: CALLE CASTELLO 24, 28041 (MADRID)
OC

NOTIFICACIÓN

El Sr. Concejal Delegado de Urbanismo, Obras Públicas y Licencias, por delegación de la Junta de Gobierno Local, en el expediente arriba señalado, con fecha 20 de diciembre de 2024, ha tenido a bien dictar la siguiente RESOLUCIÓN:

"Vista la petición con fecha de entrada en Registro General 23 de febrero de 2024, presentada por D. FERNANDO MARTÍN CENTENO, con DNI.- [redacted] en representación de CIAL. STADIUM PLUS S.L., con CIF. B16869505, para que se emita resolución de Calificación Ambiental para PLANTA SOLAR DE STADIUM PLUS I, SOTO OSCURO I Y SAN GREGORIO I sito en Polígono 20 Parcela 93, (R. C. 18900A020000930000TX, -A020000390000TB, -A900091040000JH, 96020000JK, -91220000JO), de acuerdo con lo previsto en el art. 14 del Reglamento de Calificación Ambiental, aprobado por Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, resulta:

1.- Durante el periodo de Información Pública se han presentado alegaciones por parte de Confederación Hidrográfica del Guadalquivir en su condición de colindante, cuyas comunicaciones han dado lugar a los trámites y resoluciones correspondientes en la tramitación del presente procedimiento, de los cuales han tenido conocimiento los interesados, considerando conveniente darle traslado a este organismo de cuenca de la notificación efectuada a la entidad solicitante el 4 de diciembre de 2024 de las condiciones por él comunicadas, entre otras, así como de la resolución de calificación ambiental. Las alegaciones y su aclaración que constan en el expediente, que han sido informadas jurídicamente y fueron presentadas el 20 de junio y el 11 de noviembre de 2024.

2.- Que a la vista de la documentación obrante en el expediente, y teniendo en cuenta las propuestas evacuadas por los Técnicos Municipales competentes, se considera que la citada actividad cumple la normativa medioambiental aplicable.

3.- La calificación ambiental, según el artículo 2 del Reglamento de Calificación Ambiental, aprobado por Decreto 297/1995, de 19 de diciembre, "es el procedimiento mediante el cual se analizan las consecuencias ambientales de la implantación, ampliación, modificación o traslado de las actividades incluidas en el Anexo Tercero de la Ley 7/1994 (hoy Anexo I de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental), al objeto de comprobar su adecuación a la normativa ambiental vigente y determinar las medidas correctoras o precautorias necesarias para prevenir o compensar sus posibles efectos negativos sobre el medio ambiente".

4.- Consta en el expediente la comunicación del Servicio de Información Urbanística de 8 de mayo de 2024, tras la que los solicitantes han presentado un proyecto de actuación según indican en su comunicación aportada de 13 de diciembre de 2024, por lo que de conformidad con el artículo 32.5 del Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, la persona o entidad promotora de la actuación

Código seguro de verificación: 9SB4Q3CQ1ER1O8QLFSD2 La autenticidad de este documento puede ser contrastada en la dirección https://www.granada.org/cgi-bin/produccion/simcgi.exe/verifica.sim/root
Firmado por dele TORICES PINO FRANCISCO JAVIER /JEFE SERVICIO DE GESTION AMBIENTAL 20-12-2024 09:40:51
Contiene 1 firma digital
Pag. 1 de 3

AYUNTAMIENTO DE GRANADA

CONCEJALÍA DELEGADA DE URBANISMO, OBRAS PÚBLICAS Y LICENCIAS
**SERVICIO DE GESTIÓN AMBIENTAL**
**ACTIVIDADES**

aprueba el Reglamento de Protección Contra la Contaminación Acústica en Andalucía así como la Ordenanza Municipal de Protección del Medio Ambiente Acústico en la ciudad de Granada, de acuerdo con la programación establecida en el estudio acústico presentado.

3. Autorización administrativa para instalaciones de producción, distribución y transporte y líneas directas de energía eléctrica emitida por la Junta de Andalucía, así como las correspondientes autorizaciones o registros en los organismos competentes.

TERCERO: Que se dé traslado a Confederación Hidrográfica del Guadalquivir de la presente resolución y de la notificación de la resolución de 4 de diciembre de 2024.

CUARTO: Que se dé traslado de la presente resolución a la Dirección General de Urbanismo.

QUINTO: Notifíquese esta resolución a las personas interesadas, con indicación de los recursos que le asistan, y comuníquese a la Delegación Territorial en Granada de la Consejería de la Junta de Andalucía con competencias en Medio Ambiente, a los efectos que procedan."

Contra el anterior Resolución, que pone fin a la vía administrativa, podrá interponer Recurso Contencioso Administrativo en el plazo de DOS MESES, contados a partir del día siguiente al de la notificación del presente acto, ante el Juzgado de lo Contencioso Administrativo de Granada, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 8,1 y 46 1º de la Ley 29/1998 de 13 de Julio, Reguladora de la Jurisdicción Contencioso-Administrativa.

Asimismo, y con carácter previo podrá interponer potestativamente, recurso de reposición en el plazo de un mes, ante la Junta de Gobierno Local, de conformidad con lo dispuesto en los artículos 112 y 123 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, reguladora del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

Todo ello sin perjuicio de poder interponer otro recurso que estime pertinente a su derecho.

Lo que le notifico para su conocimiento y efectos.

EL SECRETARIO GENERAL
P.D.
EL JEFE DE SERVICIO
(DOCUMENTO FIRMADO DIGITALMENTE)

Código seguro de verificación: **9SB4Q3CQ1ER1O8QLFSD2** La autenticidad de este documento puede ser contrastada en la dirección https://www.granada.org/cgi-bin/produccion/simcgi.exe/verifica.sim/root

Firmado por dele TORICES PINO FRANCISCO JAVIER /JEFE SERVICIO DE GESTION AMBIENTAL 20-12-2024 09:40:51

Contiene 1 firma digital

Pag. 3 de 3

### 1.4.3. Ley De Fomento De Las Energía Renovables

Texto Consolidado (Última modificación, 10 de marzo de 2024) de la LEY 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las energías Renovables Andalucía, del que nos compete:

Artículo 3. Principios generales.

*Son principios inspiradores de la presente Ley:*

*a) La* ***primacía en la producción y en la utilización de las energías renovables sobre el resto de las energías primarias****.*

*b) El impulso de las prácticas más viables que hagan posible el ahorro y la eficiencia energética, incluyendo el uso de sistemas que garanticen la transformación eficiente de las energías primarias en energía final.*

*c) La solidaridad colectiva en el uso de la energía.*

*[…]*

Artículo 4. **Primacía de las energías renovables.**

*[…]*

*2. Las energías renovables tendrán primacía sobre las energías convencionales. Este hecho quedará reflejado en la planificación energética y tendrá incidencia en la ordenación del territorio conforme al artículo 11 de la presente Ley.*

*3. Al objeto de garantizar el uso de las energías renovables para la obtención de energía final,* ***se declara de utilidad pública o de interés social,*** *a efectos de expropiación forzosa y de imposición y ejercicio de servidumbres, el aprovechamiento de los bienes y derechos necesarios para su generación, transporte, distribución y aprovechamiento.*

[…]

Artículo 12. La implantación de las actuaciones de producción de energía eléctrica mediante fuentes energéticas renovables y el procedimiento urbanístico.

*1.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, que se ubiquen en Andalucía, sean de promoción pública o privada,* ***serán consideradas como actuaciones ordinarias, a los efectos de legislación urbanística,*** *con las siguientes particularidades:*

### 1.4.4. Decreto-Ley 2/2020, De 9 De marzo, De Mejora Y Simplificación De La Regulación Para El Fomento De La Actividad Productiva De Andalucía

Este Decreto-ley modifica en su Artículo 26 el Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía. Y modifica en concreto:

1. se modifica el apartado 2 del artículo 3 del Decreto-ley 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía, que queda redactado como sigue:

> *«2. Los proyectos de instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovable no acogidos a los regímenes retributivos específicos y sus infraestructuras de evacuación* ***tendrán en sus distintos trámites administrativos un impulso preferente y urgente ante cualquier Administración Pública andaluza, siempre que acrediten los elementos necesarios para la efectiva ejecución de las infraestructuras****.»*

**Éste "impulso preferente y urgente", contemplado en el Decreto-ley, se solicita** aplicación expresamente en este punto y en la solicitud que lo acompaña, ante el Órgano Sustantivo a los efectos de comunicaciones a otros organismos, y **ante Excmo. Ayto. de Granada,** y Organismos afectados.

2. Se modifica el apdo. 3 del art. 42 de la LOUA:

> *«3. […], la implantación de infraestructuras hidráulicas y energéticas y […] no requerirán de la aprobación de Plan Especial o Proyecto de Actuación. En estos supuestos será preceptivo un informe de compatibilidad urbanística […]. El informe será solicitado por el órgano administrativo al que corresponda autorizar la actuación y será emitido en el plazo máximo de un mes por los Ayuntamientos en cuyo término municipal pretenda implantarse la infraestructura.»*

[…]

Con fecha 13 de noviembre de 2023 se solicita a nombre de la Sociedad **COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.**, y **en representación de Bobery Lane Estate S.L.**, informe de Compatibilidad Urbanística al Ayuntamiento de Granada, recibiendo respuesta el pasado 19 de abril de 2024, el cual se emitía en base a la Sentencia del Tribunal Supremo de fecha 13 de febrero de 2024.

En relación con el expediente referenciado al margen, incoado por Dº/Dª FERNANDO MARTÍN CENTENO COMERCIAL STADIUM PLUS S.L., relativo a solicitud de INFORME DE COMPATIBILIDAD en EL FARGUE - POLÍG. 20 PARC. 93, con referencia catastral (o Código de identificación urbanística) del término municipal de Granada núm. 18900A020000390000TB, el técnico que suscribe, informa lo siguiente:

*"Que la parcela sobre la que se ubica el inmueble de referencia se define urbanísticamente por los parámetros siguientes:*

*Planeamiento Municipal:* *PGOU-2000*
*Otro Planeamiento:*

*Clase-Subclase de suelo:* *SUELO RÚSTICO PRESERVADO*
*Calificación Global:* *SUELO NO URBANIZABLE ESPECIAL PROTECCIÓN DE VERTIENTES*
*Califi. Pormenorizada:* *SUELO RÚSTICO PRESERVADO*
*Uso de la Edificación:* *SUELO NO URBANIZABLE ESPECIAL PROTECCIÓN VERTIENTES*
*Uso Característico:* *AGROPECUARIO*

*El interesado solicita información sobre la compatibilidad de uso de la parcela en cuestión para la implantación de una planta fotovoltaica y línea de Media Tensión aérea y soterrada para conexión.*

*El Suelo está calificado por el PGOU como Suelo No Urbanizable de Especial Protección de Vertientes, que según la Ley 7/2021 de 1 de diciembre de Impulso para la Sostenibilidad del Territorio de Andalucía (LISTA) es Suelo Rústico Común. La actividad pretendida sobre este suelo no es una actividad ordinaria, sino que sería extraordinaria según determina la Sentencia del Tribunal Constitucional de fecha 13/02/2024, por lo tanto, se debe tramitar un Proyecto de Actuación, previo a la licencia municipal de obras que se tramitará en el Área de Planeamiento Urbanístico del Ayuntamiento de Granada, atendiendo a las determinaciones reguladas en los artículos 32, 33, 34 y 35 del Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre (LISTA), Decreto 550/2022 de 29 de noviembre.*

***Sentencia del Tribunal Constitucional de fecha 13/02/2024.***

Conforme a la Sentencia del Tribunal Constitucional a fecha 13/02/2024 se determina que la actividad pretendida no es una actividad ordinaria sino extraordinaria, por lo que se deberá tramitar un Proyecto de Actuación, previo a la Licencia Municipal de Obras se tramitará en este caso en el Área de Planeamiento Urbanístico del Ayuntamiento de Granada, atendiendo a las determinaciones reguladas en los artículos 32, 33, 34 y 35 del Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre (LISTA), Decreto 550/2022 de 29 de noviembre.

Siendo así a nombre de la Sociedad **COMERCIAL STADIUM PLUS S.L., y en representación de Bobery Lane Estate S.L.** se ha iniciado expediente de Proyecto de Actuación el pasado 18 de diciembre de 2024 obteniendo Decreto de Admisión de Trámite el pasado 20 de diciembre de 2024, al que le corresponde el expediente 30.906.

**DECRETO:**

**Primero.-** D. Fernando Martín Centeno, en representación de Comercial Stadium Plus, S. L. U., remite acreditación, con fecha de registro de entrada 19 de diciembre de 2024, de presentación del proyecto de actuación y documentos anexos para solicitar autorización de actuación extraordinaria en suelo rústico preservado para instalación solar agrovoltaica en Casería de la Ermita, con línea de evacuación (que discurre por suelo rústico y urbano).

**FUNDAMENTOS DE DERECHO:**

**I**

Del documento del último texto remitido, a la fecha, del proyecto de actuación (diciembre 2024) y documentos que adjunta, se desprenden los siguientes contenidos:

IDENTIFICACIÓN PROMOTOR Y OTROS INTERESADOS

- Promotor: *Comercial Stadium Plus, S.L.U.*
- Interesados (identificación y domicilio a efectos de notificaciones):
  - Titulares derechos terrenos de la actuación:
    - Terrenos ubicación concreta de la actividad: *Rústica El Fargue, S.L.*
    - Terrenos por donde discurran instalaciones exteriores: *aporta separata*
    - Terrenos colindantes: *aporta separata*
    - Explotador: *Proyectos Rheim Grimm, S. L. y Bobery Lane Estate, S. L.*
    - Otros: *Edistribución Redes Digitales, S.L.U (gestor red de distribución, punto de conexión)*
- Administraciones públicas y entidades con intereses afectados: *aporta relación en apartado correspondiente del proyecto de actuación*

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA ACTUACIÓN

- Emplazamiento:
  - Denominación: *Casería de la Ermita*
  - Parcela catastral: *Parcela 93 del polígono 20, referencia*

### 1.4.5. Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas

Texto Consolidado (Última modificación, 06 de noviembre de 2024) de la Ley 39/2015 /2007, de 27 de marzo, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas de la que nos compete:

**Artículo 33.** Tramitación de urgencia.

1. *Cuando razones de interés público lo aconsejen, se podrá acordar, de oficio o a petición del interesado, la aplicación al procedimiento de la tramitación de urgencia, **por***

***la cual se reducirán a la mitad los plazos establecidos para el procedimiento ordinario,*** *salvo los relativos a la presentación de solicitudes y recursos.*

2. *No cabrá recurso alguno contra el acuerdo que declare la aplicación de la tramitación de urgencia al procedimiento, sin perjuicio del procedente contra la resolución que ponga fin al procedimiento.*

### 1.4.6. Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía.

Texto Consolidado (Última modificación, 30 de diciembre de 2024) de la Ley 39/2015 /2007, de 27 de marzo, del Decreto-ley 26/2021, de 14 de diciembre, por el que se adoptan medidas de simplificación administrativa y mejora de la calidad regulatoria para la reactivación económica en Andalucía, del que nos compete:

**Disposición final cuarta.** *Excepciones a la información pública de procedimientos autorizatorios energéticos.*

*1. No se someterán al trámite de información pública aquellas solicitudes de autorización administrativa a las que se refiere el Título VII 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, que no requieran de declaración de utilidad pública para su implantación y que no estén sometidas a la autorización ambiental unificada establecida en la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.*

*2. Las excepciones reguladas en esta disposición podrán ser modificadas por norma de rango reglamentario.*

### 1.4.7. Procedimiento Administrativo

Queda derogado el Decreto 50/2008, de 19 de febrero, por el que se regulan los procedimientos administrativos referidos a las instalaciones de energía solar fotovoltaica emplazadas en la Comunidad Autónoma de Andalucía.

A partir del Decreto-Ley 2/2018, de 26 de junio de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía (última actualización 16 de febrero de 2024), se pasan a tramitar, confirme a su Disposición adicional única: Homogeneización de autorizaciones sectoriales eléctricas y atribución de competencias, según su:

*1. Los procedimientos de autorizaciones reguladas en el artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, incluidos los asociados a instalaciones fotovoltaicas, se tramitarán en Andalucía conforme a lo previsto en el Título VII del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, a excepción de lo indicado en el párrafo siguiente.*

*2. Para las instalaciones de producción de energía eléctrica con potencia instalada de hasta 500 kW, el procedimiento de autorización de explotación regulado en el apartado 1.c) del artículo 53 de la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, se tramitará en Andalucía, conforme a la puesta en servicio de instalaciones*

*regulada por la Orden de 5 de marzo de 2013, de la Consejería de Economía, Innovación, Ciencia y Empleo, por la que se dictan normas de desarrollo del Decreto 59/2005, de 1 de marzo, por el que se regula el procedimiento para la instalación, ampliación, traslado y puesta en funcionamiento de los establecimientos industriales, así como el control, responsabilidad y régimen sancionador de los mismos. No obstante, no será de aplicación lo dispuesto en el párrafo anterior y estarán sometidas al régimen de autorización administrativa previa y de construcción, cada una de las instalaciones de producción de energía eléctrica cuya suma total de potencia instalada sea superior a 500 kW y que teniendo línea de evacuación común, cumpla alguna de las siguientes circunstancias: a) Estén en la misma referencia catastral o, b) Estén ubicadas a menos de 3.000 metros entre sí. En estos casos, se comunicará tal circunstancia al órgano ambiental competente para la emisión de la calificación ambiental, de la autorización ambiental unificada o de la autorización ambiental unificada simplificada, según proceda, a efectos de su consideración en la evaluación ambiental de estas actuaciones.*

*3. Para dar cumplimiento a lo establecido en el párrafo d) del apartado 1 del artículo 123, así como en el apartado 3 del artículo 130, del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, el promotor del proyecto podrá potestativamente presentar, una declaración responsable de haber realizado las consultas referidas en dichos párrafos, así como de haber recibido los pronunciamientos favorables o condicionados, identificando cada órgano consultado y su respuesta.*
*En caso de que el promotor presente dicha declaración responsable, la administración competente para la autorización administrativa correspondiente, realizará el envío de las separatas únicamente a aquellos órganos, de los cuales no se presente la declaración responsable con el pronunciamiento favorable o condicionado, o a aquellos otros órganos que se estime oportuno.*

*4. Para dar cumplimiento a lo establecido en el artículo 72 del Reglamento General de la Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, aprobado por Decreto 550/2022, de 29 de noviembre, el promotor de un proyecto relativo a instalaciones de energía eléctrica sometido a autorización deberá comprobar, previamente a la solicitud de dicha autorización, si la actuación se halla en alguno de los supuestos establecidos en el artículo 71 del citado Reglamento, para, en su caso, incorporar la documentación necesaria para valorar la incidencia previsible en la ordenación del territorio y el paisaje requerida para la emisión del preceptivo informe de incidencia territorial.*

Con fecha 8 de agosto de 2024 se emitió Informe de Incidencia en la Ordenación del Territorio sobre el Proyecto de **PSFV Stadium Plus I** e infraestructuras de evacuación en el t.m. de Granada (Granada), por la Oficina de ordenación del Territorio con número de expediente: **AIOT/058/2023/OT.**

En el que se concluía, que el diseño presentado debía ser modificado para que no se ocuparan las zonas de Áreas de Reforestación de Repoblación del POTAUG.

**4. CONCLUSIONES**

En base a las consideraciones anteriormente expuestas, se puede concluir que la modificación del Proyecto supone una reducción del potencial impacto inicialmente observado y, por tanto, a priori, es coherente con las determinaciones territoriales de aplicación, siendo preciso subrayar que para el desarrollo del mismo es fundamental garantizar la efectiva implantación de las medidas correctoras y preventivas propuestas.

Siendo así se han mantenido contacto con la Oficina de Ordenación del Territorio, Delegación Territorial de Granada, en las que se nos ha solicitado que manteniendo expediente de **AIOT/058/2023/OT**, se proceda a la subsanación del mismo, siendo éste el documento que se presenta anexo al presente Proyecto el cuál partiendo del planteamiento original, pues es en la misma zona y con el mismo sistema de montaje, se ha eliminado la ocupación de las zonas de Áreas de Reforestación de Repoblación del POTAUG.

### 1.4.8. Normas Municipales

NORMAS SUBSIDIARIAS DEL EXCELENTÍSIMO AYUNTAMIENTO DE GRANADA - GRANADA]

- Plan General de Ordenación Urbana y demás Ordenanzas Municipales

## 1.5. Normativa De Aplicación

Para la elaboración del proyecto se tendrá en cuenta la normativa aplicable local o la exigida por el órgano competente.

En este caso al tratarse de un proyecto solar fotovoltaico se han considerado que pueden ser de aplicación las que se enumeran a continuación:

### 1.5.1. Normativa de la Comunidad Autónoma

- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de fomento de las energías renovables y del ahorro y eficiencia energética de Andalucía (actualización el 16/02/2024) https://www.boe.es/buscar/pdf/2007/BOE-A-2007-9264-consolidado.pdf
- DECRETO-LEY 2/2018, de 26 de junio, de simplificación de normas en materia de energía y fomento de las energías renovables en Andalucía (actualización el 16/02/2024). https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOJA-b-2018-90370-consolidado.pdf
- **ORDEN de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas [Reglamento de Instalaciones FV].** Corrección de errores de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007, actualizada 06/02/2024)

- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía (actualizada el 22/03/2024)
  https://www.boe.es/buscar/pdf/2021/BOE-A-2021-20916-consolidado.pdf
- 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.
  https://www.juntadeandalucia.es/sites/default/files/inline-files/2022/12/Decreto%20550_2022_REGLAMENTO%20LISTA.pdf

### 1.5.2. Instalaciones Eléctricas

- Real Decreto 647/2020, por el que se regulan aspectos necesarios para la implementación de los códigos de red de conexión de determinadas instalaciones eléctricas (actualizado 28/12/2023).
- Orden Ministerial TED/749/2020, por la que se establecen los requisitos técnicos para la conexión a la red necesarios para la implementación de los códigos de red.
- Orden TEC/1281/2019, de 19 de diciembre, por la que se aprueban las instrucciones técnicas complementarias al Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.(actualizado el 19/10/2022)
  https://www.boe.es/buscar/pdf/2018/BOE-A-2018-13593-consolidado.pdf
- 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. (actualizado el 25/09/2024)
  https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-6123-consolidado.pdf
- 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. (actualización 18/03/2023)

  https://www.boe.es/buscar/pdf/2014/BOE-A-2014-6084-consolidado.pdf
- LEY 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico [Texto Consolidado de 27 de junio de 2024]
  https://www.boe.es/buscar/pdf/2013/BOE-A-2013-13645-consolidado.pdf
- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia. (actualización 19/10/2022)
- Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 22.05.10)
- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio (BOE 19.06.10)

- Corrección de errores del Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio. (BOE 26.08.10)
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09. (BOE 19.03.08, actualizado 18/03/2023)
- Reglamentación relativa a Instrucciones Técnicas Complementarias:
  - ITC-LAT 01: Terminología
  - ITC-LAT 02: Normas y especificaciones técnicas
  - ITC-LAT 03: Instaladores autorizados y empresas instaladoras autorizadas para líneas de alta tensión
  - ITC-LAT 04: Documentación y puesta en servicio de las líneas de alta tensión
  - ITC-LAT 05: Verificación e inspecciones
  - ITC-LAT 06: Líneas subterráneas con cables aislados
  - ITC-LAT 07: Líneas aéreas con conductores desnudos
  - ITC-LAT 08: Líneas aéreas con cables unipolares aislados reunidos en haz o con conductores recubiertos
  - ITC-LAT 09: Anteproyectos y proyectos
- Real Decreto 1432/2008, de 29 de agosto, por el que se establecen medidas para la protección de la avifauna contra la colisión y la electrocución en líneas eléctricas de alta tensión (BOE 13.09.08)
- REAL DECRETO 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- REAL DECRETO-LEY 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.
- R.D. 842/2002, de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias (ITC) BT 01 á BT 51.
- 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. [Texto Consolidado de 19 de octubre de 2022] https://www.boe.es/buscar/pdf/2000/BOE-A-2000-24019-consolidado.pdf
- REAL DECRETO 7/1998, relativo a las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión [Modificado por RD 154/1995, de 3 de febrero, por el cual se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión].
- REGLAMENTO (UE) 2016/631 DE LA COMISIÓN de 14 de abril de 2016 que establece un código de red sobre requisitos de conexión de generadores a la red.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- 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.

- 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.
- NTE-IEP. Norma tecnológica del 24-03-73, para Instalaciones Eléctricas de Puesta a Tierra.
- RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA:
  - Procedimientos de Operación de Red Eléctrica de España.
  - Documento de REE "Instalaciones conectadas a la red de transporte peninsular: requisitos mínimos de diseño y equipamiento", Referencia: TI. E/02/04.
  - "Criterios de ajuste y coordinación de protecciones en la red peninsular de alta tensión de transporte y distribución"
- Y demás normativa vigente.

### 1.5.3. Instalaciones Varias

- 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 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- LEY 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (BOE 6 de noviembre de 1999).
- Recomendaciones UNESA y Normalización Nacional. Normas UNE.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER – Red Exterior (B.O.E. 19.6.84).

### 1.5.4. 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.

- Código Técnico de la Edificación, DB SI, Seguridad Ante Incendio. 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 SU, Seguridad de Utilización. 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto. BOE núm. 224 de 18 de septiembre de 2002.
- Real Decreto 470/2021 de 29 de junio, por el que se aprueba el Código Estructural.
- 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.

### 1.5.5. Seguridad Y Salud

- 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 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 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (actualizado el 04/07/2015).

  https://www.boe.es/buscar/pdf/1997/BOE-A-1997-8668-consolidado.pdf

- 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 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.
- 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 809/2021, de 21 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias.

- Real Decreto 656/2017, de 21 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Productos Químicos y sus Instrucciones Técnicas Complementarias MIE APQ 0 a 10.

### 1.5.6. Medioambiente Y Patrimonio

- Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. Actualización el 24/05/2024.
- 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. Actualizado el 21/05/2024.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación 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.
- Ley 9/2010, de 30 de julio, de Aguas para Andalucía.
- 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 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.
- 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 la Fauna silvestres de la Comunidad Autónoma de Andalucía.
- Ley 2/1992, de 15 de junio, Forestal de 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, del Patrimonio Histórico de Andalucía.
- Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba Reglamento de Actividades Arqueológicas.
- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía.
- Normas y Especificaciones Técnicas de obligado cumplimiento.

### 1.5.7. 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.

### 1.5.8. 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.

### 1.5.9. Aparamenta

- NE-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.

### 1.5.10. 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.
- 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.

### 1.5.11. 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).

### 1.5.12. 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.

### 1.5.13. 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).

### 1.5.14. 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.

### 1.5.15. 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.

### 1.5.16. 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.

### 1.5.17. 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).

### 1.5.18. Otras Normativas

- Normas y Ordenanzas Municipales del Excmo. Ayuntamiento de Granada (Granada)
- Normas y Ordenanzas de la Junta de Andalucía.
- Normas IEC.
- Otras reglamentaciones o disposiciones administrativas nacionales, autonómicas o locales vigentes de obligado cumplimiento no especificadas que sean de aplicación.

Por otra parte, el presente Proyecto tendrá en cuenta y velará por el cumplimiento de las Ordenanzas Municipales del Ayuntamiento de Granada y todos aquellos a los que pueda afectar la referida instalación, así como de los condicionados impuestos por los Organismos Oficiales afectados en lo referente a los tipos de suelo afectados por las instalaciones, distancias y/o retranqueos a caminos/ carreteras autonómicas, dependientes de diputaciones o municipios, etc.

# 2. CARACTERISTICAS DE LA ACTUACIÓN

## 2.1. General

En este proyecto se calcula una inversión global que no sólo contempla la propia actuación de la planta solar, sino que incluye instalaciones adicionales de refuerzo y mejora de las infraestructuras eléctricas existentes, concretamente, según establecido en los documentos emitidos por Endesa Distribución, se realizaran refuerzos en las líneas hasta la subestación, en donde finalmente se evacua la energía generada por la planta solar.

Actualmente los objetivos de generación renovable están creciendo sustancialmente en todo el mundo. Las tecnologías renovables han pasado de ser una solución anecdótica, a convertirse en la alternativa energética de mayor futuro.

Esta actuación permitirá a la provincia cumplir con los objetivos fijados por España con respecto a la introducción de la energía renovable en la matriz energética. Actualmente, los objetivos de España son llegar al 42% de energía renovable en 2030, y lograr una completa descarbonización de la economía para 2050. Ambos objetivos son muy ambiciosos.

Para el 2030, el objetivo concreto de renovables es de 60.000 MW instalados, lo que supondría un total de aproximadamente 600 plantas como la propuesta. Objetivos, como la electrificación del transporte, y la reducción de las emisiones de CO2 necesitaran de este tipo de inversiones.

## 2.2. Descripción de la Actividad de Generación de Energía

El objeto principal de la planta solar que se diseña en el presente proyecto se puede resumir como la instalación de una planta solar con el objetivo de **generar electricidad renovable con un concepto altamente innovador en una zona cercana a los puntos de consumo de la barriada de El Fargue.**

La generación de energía eléctrica por una planta conformada por agrupación de módulos solares fotovoltaicos en suelo rústico es llamada comúnmente "huerto solar". Es una actividad inocua, no productora de ruidos, olores, o vertidos, y es una actividad que no necesita de presencia humana durante su tiempo de actividad, salvo para operaciones de limpieza (que es prácticamente a lo que se reduce el mantenimiento de estas plantas y que se realiza trimestralmente).

La ley de Fomento de las EERR de ANDALUCÍA las declara de utilidad pública e interés común, y por tanto entrarían dentro de la excepcionalidad que incluso recoge también la mayoría de los Planes de Gestión de las Zonas ZEC (zonas de especial conservación).

### 2.2.1. Diseño de la instalación de generación

En resumen se han tenido en cuenta los siguientes criterios en las superficies ocupadas por la planta de generación de energía:

i. Retranqueo de más de 15 metros de los límites de la PSFV en relación a las Zonas de Area Forestal de Repoblación del POTAUG.

ii. Montaje de los módulos solares en las zonas de la parcela con menor impacto visual.

iii. Realización de la planta solar de manera desmontable: La planta solar será completamente desmontable, una vez acabada su vida útil, por este motivo la reversión de los terrenos a su situación original podrá ser completa.

iv. Líneas eléctricas compartidas soterradas y mejora en la traza, para que esté más alejada de las zonas con mayor impacto visual y ambiental.

La instalación se presenta montada sobre estructura metálica directamente hincada (tipo bionda), sin hacer uso de hormigón; y, en éste caso, sobre estructuras fijas inclinada al ángulo del terreno, **de media unos 17º**, al sur siempre conforme a la disposición del terreno, lo que permite optimizar el uso del suelo.

Se propone una **implantación de los módulos solares de forma orgánica** (adaptándose al terreno), de tal forma que la altura máxima será de 1.20m, para conseguir una menor afección a nivel paisajístico y visual.

Los módulos se ubicarán predominantemente paralelos al terreno, a una altura media del mismo de 0,8 m. Dicha configuración hará más fácil su ocultación.

Se dejarán libres las crestas y laderas norte, más expuestas a visuales desde el Municipio y viales de acceso, haciendo ocupación exclusivamente de las zonas con caída sur que por su propia inclinación quedan prácticamente ocultas desde las zonas de mayor impacto visual

**El sistema de montaje utilizado para la planta solar es completamente desmontable**, y no se utilizarán sistemas de cimentación agresivos con el terreno, no se utilizará hormigón en el anclaje de las estructuras que van directamente hincadas en el terreno.

El hincado será superficial llegando a una profundidad máxima de un metro. Igualmente, la canalización de las instalaciones de conexión será en su mayoría en superficie utilizando las propias estructuras, evitando zanjas, y en caso de ser necesarias éstas no tendrán una profundidad superior a los 70 cm.

Por ese motivo la reversión de los terrenos a su situación original será completa una que vez acabada su vida útil de la instalación.

## 2.3. Descripción de la Actividad Agrovoltaica

La planta solar Stadium Plus I, forma parte junto con las plantas solares San Gregorio I y Soto Oscuro I, todas ubicadas en la misma parcela de una Actuación Global que integra la actividad de generación de energía y de aprovechamiento tradicional agrícola-forestal del terreno.

**La principal innovación es que la planta fotovoltaica se pretende integrar con las actividades locales existentes de carácter agrícola y forestal**. Esto se consigue mediante el uso de un concepto que se está explorando por distintos agentes como es el concepto de "**Instalación Solar Agrovoltaica**".

En dicha Actuación Global de Planta Agrovoltaica, se pretenden combinar sinérgicamente las actividades de generación eléctrica y de aprovechamiento tradicional agrícola-forestal del terreno, contribuyendo a reforzar la estabilidad futura de todas las actividades. Las características principales de la iniciativa serán las siguientes:

- Ocupación de generación fotovoltaica de una superficie muy por debajo de lo habitual en otras plantas solares. Se ha desarrollado un proyecto técnico a los máximos niveles de eficiencia que permite la tecnología actual, de esta manera se consigue reducir el espacio que necesita la potencia propuesta, alcanzando una ratio de aproximadamente 2 MWp/ha, lo que supone cuadruplicar la potencia por metro cuadrado de suelo afectado comparando con otros proyectos de diseño más convencional.
  Adicionalmente se ha planteado con el menor impacto ambiental y visual posible, cuestión en la que colabora la orografía al estar replegada sobre sí misma. Se propone un novedoso sistema constructivo que ahorra el 50% de acero comparando con sistemas convencionales.
  Se evitarán movimientos de tierras innecesarios, así como se limitará el uso de hormigón.
  La instalación se presenta montada sobre estructura metálica directamente hincada, sin hacer uso de hormigón; y en este caso, sobre estructuras fijas inclinadas al ángulo medio del terreno, es decir en torno a 17º. Las estructuras se ubicarán siempre paralelas a la disposición del terreno natural, lo que permite optimizar el uso del suelo.
  Se van a utilizar las zonas de la ladera sur de la parcela siendo así prácticamente nulo el impacto visual para las zonas habitadas de El Fargue.
  La producción energética por metro cuadrado de terreno usado se encuentra en niveles 3 veces más altos que otros proyectos comparables, aunque más extensivos.
  De cara a reducir al máximo el Payback Energético y aumentar la Tasa de Retorno Energético, el proyecto se ha diseñado para una vida útil de 50 años. Las instalaciones incluirán, en un futuro, una acumulación de baterías de aproximadamente 20 MWh y estarán preparadas para la inclusión de futuros centros de datos y otros usos de alto valor añadido que complementarán las actividades de generación eléctrica, agroforestal y

añadirán estabilidad al proyecto. Muchos de estos elementos y parámetros no tienen precedentes en ningún proyecto conocido nivel mundial por este equipo de diseño.

- **Mantenimiento y renovación de la actividad actual agrícola de olivar** de un área, de 17 hectáreas en la parcela en donde se ubica la generación solar y de unas 15 hectáreas adicionales en la parcela anexa que se incorpora en el Proyecto de Actuación, cumpliendo los criterios urbanísticos del Ayto. de Granada.
  Estas superficies se computan en la Actuación Agrovoltaica de forma global, es decir que se computa para la Agrupación de las plantas de generación, existiendo una gestión conjunta de las actividades de generación y de aprovechamiento tradicional agrícola-forestal del terreno.

  **La combinación de una actividad de generación eléctrica con la anterior actividad olivarera presenta sinergias y aumenta la estabilidad de las dos actividades ya que permite compartir costes y amortizaciones y permite sostener una plantilla de trabajadores de manera más continua y estable que la actividad agrícola convencional.** Todo esto repercute en mejoras socioeconómicas duraderas en la zona.

- **Reforestación de masa forestal en un área de al menos 10 hectáreas. Como parte de medidas compensatorias**.
  Que igualmente se computan en la Actuación Agrovoltaica de forma global, es decir que se computa para la Agrupación de las plantas de generación.
  Se propone en firme la reforestación de una zona concreta de la parcela objeto del presente documento, zona que se encuentra actualmente abandonada. Las actividades de repoblación y mantenimiento se integrarán en el proyecto conjunto. Las dos actividades económicas anteriormente propuestas permiten invertir y sostener la actividad forestal con periodos de retorno del capital más largos, y por tanto en conjunto, entre las tres actividades, mejoran la situación medioambiental de la zona.

## 2.4. Actividad Y Antecedentes Normativos

La actividad principal objeto de este Proyecto es una actuación privada destinada a la producción de energía a través de una fuente renovable y no contaminante, se entiende de utilidad pública o interés social conforme al artículo 4 de la Ley 2/2007.

La generación de energía eléctrica por una planta conformada por agrupación de módulos solares fotovoltaicos en suelo rústico es llamada comúnmente "huerto solar". Es una actividad inocua, no productora de ruidos, olores, contaminación electromagnética o vertidos, y es una actividad que no necesita de gran presencia humana durante su tiempo de actividad, salvo para operaciones de limpieza.

La ley de Fomento de las EERR de ANDALUCÍA declara estas actividades de utilidad pública e interés común, y por tanto entrarían dentro de la excepcionalidad que incluso recoge también la mayoría de los Planes de Gestión de las Zonas ZEC (zonas de especial conservación).

Son de afección principalmente cuatro Leyes y un Decreto-Ley de la comunidad autónoma de Andalucía en lo referente al trámite, y dos Decreto principal en cuanto a la regulación del aspecto administrativo:

- Decreto-Ley 2/2018, de junio, de simplificación de Normas y Fomento de las EERR (trámite preferente y de urgencia).

- Ley 2/2007, de 27 de marzo, de Fomento de las energías Renovables Andalucía, consolidada 2018 (declaración de utilidad pública y exención de proyecto de Actuación o Plan Especial)

- Ley 7/2007, de 9 de julio de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental; TEXTO CONSOLIDADO: Última modificación de 15 de octubre de 2018

- Ley 7/2021, de 1 de diciembre, de impulso para la sostenibilidad del territorio de Andalucía, actualizada el 02/12/2022.

- Decreto-ley 2/2020, de 9 de marzo, de fomento de la actividad productiva de Andalucía, el cual modifica en su Art. 6. Modificación de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía.

- 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.

## 2.5. En Cuanto a Procesos y Actividad

### 2.5.1. Características Socioeconómicas de la Actividad

La actividad de producción de energía eléctrica se encuentra dentro del concepto de desarrollo sostenible el cual se erige así en uno de los elementos clave de la política económica de cualquier Gobierno, y así lo refleja la Junta de Andalucía en sus leyes, y muy en particular en la Ley de Fomento de las EERR

El agua de nuestros ríos, la fuerza del viento o el calor del sol son fuentes limpias e inagotables de producción de energía que deben ser fomentadas por los estamentos públicos.

Las plantas de generación fotovoltaica, por su nulo grado de emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera y por su condición de «generación distribuida», contribuyen al doble objetivo de proteger el medio ambiente y de garantizar un suministro eléctrico de calidad a todos los consumidores al que se orienta la Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

Actualmente los objetivos de generación renovable están creciendo sustancialmente en todo el mundo. Las tecnologías renovables han pasado de ser una solución anecdótica, a convertirse en la alternativa energética de mayor futuro.

Desde nuestra comunidad autónoma existe la Ley de Fomento de EERR que prioriza estas instalaciones y establece la primacía de estas fuentes de energía frente a cualquiera otras, e insta al "deber de promoción por las administraciones públicas" (Art. 15. Ley 2/2007).

Esta actuación permitirá a la provincia cumplir con los objetivos fijados por España con respecto a la introducción de la energía renovable en la matriz energética. Actualmente, los objetivos de España son llegar al 42% de energía renovable en 2030, y lograr una completa descarbonización de la economía para 2050. Ambos objetivos son muy ambiciosos.

Para el 2030, el objetivo concreto de renovables es de 60.000 MW instalados, lo que supondría un total de aproximadamente 600 plantas como la propuesta. Objetivos, como la electrificación del transporte, y la reducción de las emisiones de $CO_2$ necesitaran de este tipo de inversiones.

En este proyecto se calcula una inversión global que no sólo contempla la propia actuación de la planta solar, sino que incluye instalaciones adicionales de refuerzo y mejora de las infraestructuras eléctricas existentes, concretamente en las líneas hasta la subestación, en donde finalmente se evacua la energía generada por la planta solar.

### 2.5.2. Características de las Obras e Instalaciones

Se cumplirá con lo dispuesto en la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007), instrucciones técnicas complementarias (ITC) FV 01 a FV 11 y los Anexos I y II; y resto de normativa supra regional e internacional. Y en particular lo que se describe en el presente documento.

### 2.5.3. Plazos de Inicio y Terminación de las Obras

Las obras empezarán desde el momento en que se tenga Licencia de Obras, Autorización Administrativa y Aprobación de Proyecto, y tendrán una duración estimada de 6 meses.

El montaje será sencillo sin utilización de hormigón, con hincado de las estructuras metálicas (tipo biondas) y montaje prácticamente con atornillador mecánico de mano y llave hexagonal. El cableado tendrá una parte en bandeja y otra para la salida al Centro de entrega de Endesa que irá enterrada por el interior de la parcela.

# 3. UBICACIÓN DEL PROYECTO

## 3.1. Requisitos En Cuanto A La Elección Del Emplazamiento

Una de las cuestiones que desembocan en la Ley de Fomento de las EERR de la JUNTA DE ANDALUCÍA es la producción de una energía respetuosa con el medio ambiente que tenga una nula emisión de gases de efecto invernadero y CO2, que no aumente la temperatura de la atmósfera. Se pretende producir la energía lo más cerca posible de los puntos de consumo, evitando las costosas pérdidas en transporte y distribución. Lo que implica terrenos que estén lo más cerca posible de Subestaciones Eléctricas existentes, líneas y zonas de consumo, por lo que el suelo apto debería cumplir con estos supuestos.

En la ubicación sería el objetivo ideal que se dieran las siguientes condiciones:

1. Terrenos próximos al punto eléctrico de conexión con una distancia al punto de conexión.
2. El proyecto de energía renovable con poca superficie ocupada, con una **ocupación inferior a 10 ha.**
3. Usos de Terrenos de uso agrario preferentemente, si bien establece la Ley de Fomento de EERR que serán compatibles los suelos con carácter de rústico sin especificar categoría. Y el 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 en su artículo 27.1, define como **uso ordinario en suelos rústicos de usos agrícolas** los vinculados a las energías renovables.

4. **Sin afección a EENNPP**: "Parques Naturales", "Zonas de Especial Conservación, ZEC", etc.
5. Terrenos **compatibles con el desarrollo urbanístico del municipio.**
6. **Actuación proyectada en terrenos que no generarán afecciones significativas** sobre los usos, aprovechamientos y conservación de los recursos naturales.

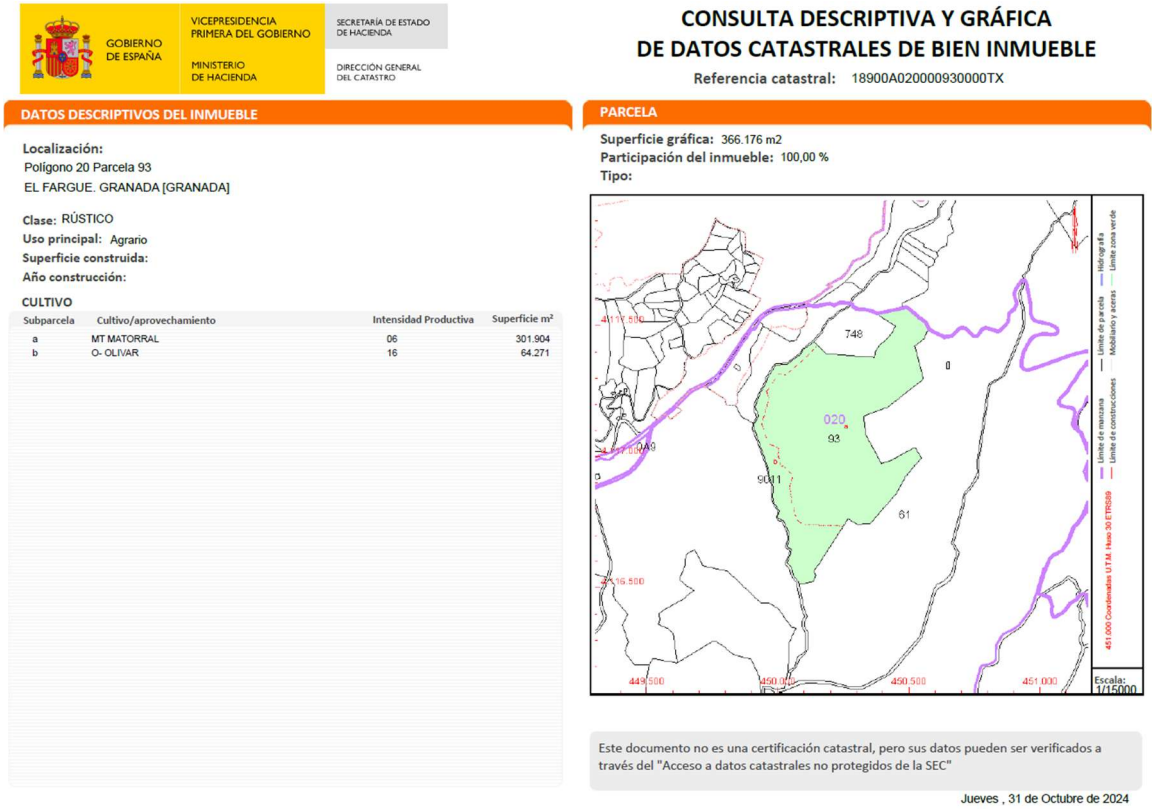
Con dichos criterios se localizó el terreno en el que se emplazará la planta solar con la intención de conectar la misma en el **SET El Fargue**, en la que se publicó capacidad libre en los listados del gestor de red de nudos de capacidad libre de conformidad con lo dispuesto en el Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, el 26 de octubre de 2021.

Pero tras ver la respuesta que habían recibido otras promociones de la zona, con las que existen algunos acuerdos para compartir parcela y permisos de servidumbre, en la que le habían negado la conexión a la SET El Fargue se inició expediente con solicitud de conexión en la SET SAN ANTONIO 20kV, de la que igualmente existía capacidad libre publicada por el gestor de red, y cuya solicitud de conexión se recibieron las condiciones de acceso y conexión, que fueron aceptadas por el titular obteniendo el correspondiente permiso de acceso y conexión.

Como ya se disponía de acuerdos con la propiedad del terreno, así como de la intención de ejecutar dicha planta, este cambio en el desarrollo de la planta solar conlleva que los criterios definidos para la elección del terreno, no sean tan beneficiosos, ya que se aumenta la distancia con el punto de conexión existiendo una mayor distancia de la planteada en el inicio del proyecto.

## 3.2. Ubicación

La planta solar **FV Stadium Plus I** se localiza en el municipio de Granada, ocupando parcialmente las parcelas 93 del polígono 20, a la que corresponde la información catastral 18900A020000930000TX.



GOBIERNO DE ESPAÑA — VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

Referencia catastral: 18900A020000930000TX

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

Localización:
Polígono 20 Parcela 93
EL FARGUE. GRANADA [GRANADA]

Clase: RÚSTICO
Uso principal: Agrario
Superficie construida:
Año construcción:

CULTIVO

| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| a | MT MATORRAL | 06 | 301.904 |
| b | O- OLIVAR | 16 | 64.271 |

**PARCELA**

Superficie gráfica: 366.176 m2
Participación del inmueble: 100,00 %
Tipo:



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Jueves , 31 de Octubre de 2024

A la que corresponde conforme a los datos catastrales suelo de clase: rustico y uso principal: agrario.

Sin embargo, no toda la superficie de las referidas parcelas será ocupada por la PSFV objeto de estudio. Un vallado perimetral circunscribirá los elementos de la instalación.

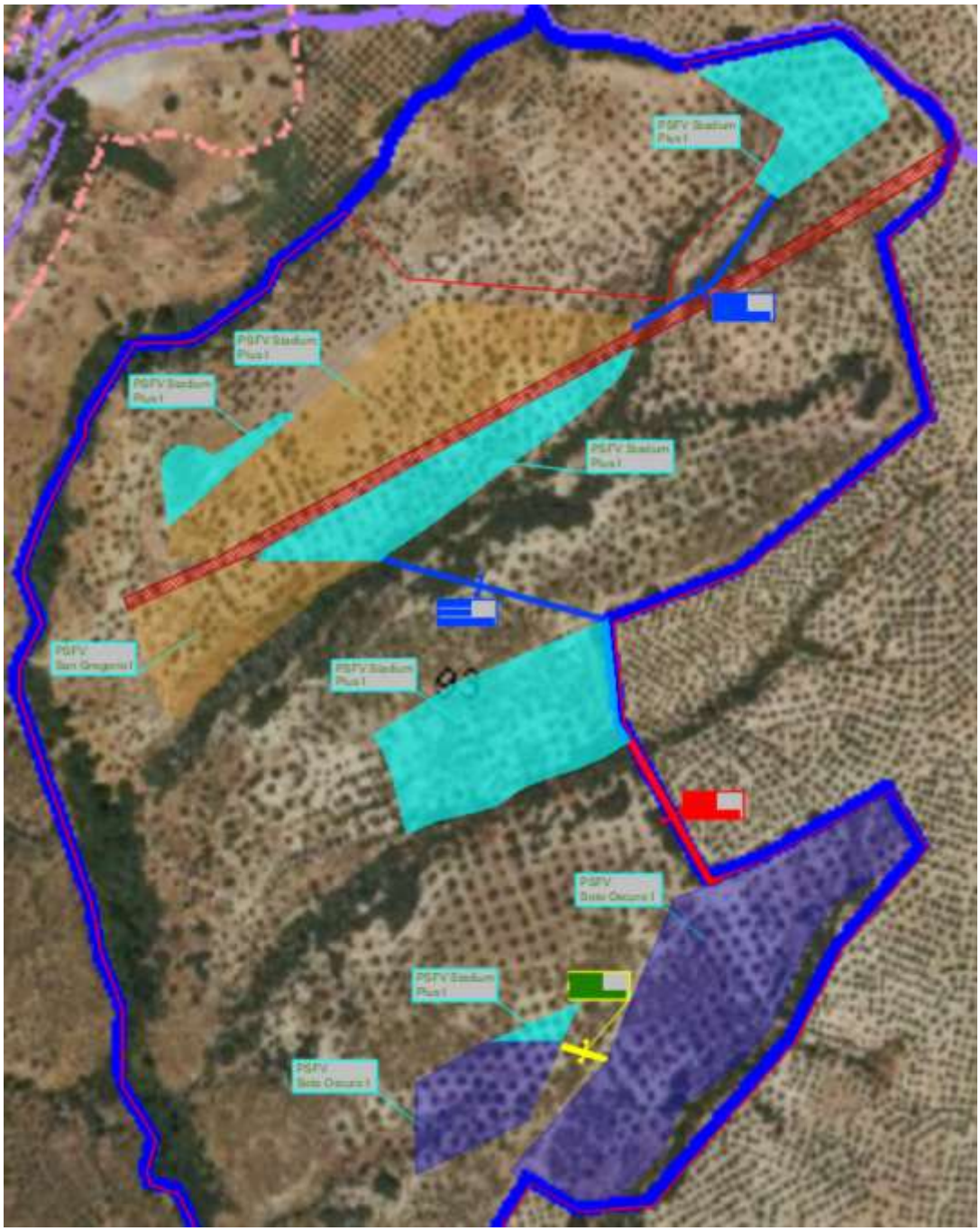
Una vez georreferenciada la posición del vallado perimetral, se analiza el porcentaje de ocupación efectiva.

La superficie perteneciente a la "**PSFV STADIUM PLUS I**" ocupada en el **Polígono 20, Parcela 93** de El Fargue, se especifica en la siguiente tabla:

| Proyecto | Sup. de captación | Zona Operaciones | Sup. viales internos | Longitud del vallado | Sup. viales conexión entre plantas | Sup. TOTAL con 50% viales conexión | Ocupación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stadium Plus I | 26.967,86 | 2.349,05 | 5.359,66 | 1.985,57 | 759,17 | **35.435,74** | 9,68% |

**La superficie ocupada por la planta será de aproximadamente 3,54 Ha**, lo que supone un porcentaje de ocupación de la parcela de un **9,68 %**.

La superficie de viales de conexión (1.518,33m2) serán compartidos al 50% entre las PSFVs Stadium Plus I y Soto Oscuro I, la cual está contemplada en el total de 9,75Ha, que ocupan las 3 PSFVs (San Gregorio I, Stadium Plus I y Soto Oscuro I).
En la imagen adjunto se ve en colores los caminos a los que se hace referencia en rojo, azul y amarillo. Los viales internos están contabilizados dentro de cada PSFVs.




PSFV Stadium Plus I
Sección C Vial 3,50m Conexión plantas
PSFV Stadium Plus I
PSFV Stadium Plus I
PSFV Stadium Plus I


Sección C Vial 3,50m Conexión plantas
PSFV Stadium Plus I
PSFV Stadium Plus I
PSFV Stadium Plus I
Sección C Vial 3,50m Conexión plantas
PSFV San Gregorio I
PSFV Stadium Plus I







Al introducir el concepto de Planta Agrovoltaica se precisa de una zona de Operaciones que será utilizada en la explotación de la Actuación Agrovoltaica, que la forman las 3 plantas de generación propuestas en la misma parcela, a pesar de ser un uso común la superficie ocupada por dicha zona se computa en el presente proyecto, como se ha expuesto en la tabla de superficies se incluye dentro de la superficie ocupada por PSFV Stadium Plus.

En esta zona se ubicarán los edificios necesarios para la correcta operación de las actividades de generación eléctrica y de aprovechamiento tradicional agrícola-forestal del terreno.

Todos los edificios se desarrollarán en su momento con estética similar a la de los cortijos y naves de aperos de la zona.



| Cuadro de superficies | |
|---|---|
| Aparcamiento | 213m² |
| Vivienda de vigilancia | 55m² |
| Edificio de control, estación meteorológica y oficinas | 154m² |
| Almacén, nave de aperos y acopio de materiales | 768m² |
| Taller | 93m² |

| Leyenda Cromática |
|---|
| Aparcamiento |
| Vivienda de vigilancia |
| Edificio de control, estación meteorológica y oficinas |
| Almacén, nave de aperos y acopio de materiales |
| Taller |

## 3.3. Acceso A La Planta

El acceso a la planta se realiza desde el Camino Viejo de El Fargue el cual se accede desde la carretera A-4002 en el término municipal de Granada (Granada).

Y a la planta se accederá a través de la vía de comunicación de dominio público denominada C.R. COLADA DEL FARGUE con la localización de Polígono 900 Parcela 9602.

Siendo una vía pecuaria que se utiliza como camino para el acceso a las parcelas anexas a la misma, como es el caso de la parcela donde se ubica la actuación que nos ocupa.

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

| | |
|---|---|
| Referencia catastral | 18900A900096020000JK |
| Localización | Polígono 900 Parcela 9602<br>C.R. COLADA DEL FARGUE. GRANADA (GRANADA) |
| Clase | Rústico |
| Uso principal | Agrario |

**PARCELA CATASTRAL**



| | |
|---|---|
| Localización | Polígono 900 Parcela 9602<br>C.R. COLADA DEL FARGUE. GRANADA (GRANADA) |
| Superficie gráfica | 49.644 $m^2$ |

Siendo así se:

- Solicitará permiso de uso excepcional de la VVPP para la fase de construcción y mantenimiento de la planta solar
- Se tramitará el proyecto de mejora de la parte que se vaya a utilizar como camino de acceso, al encontrarse la misma en estado deficitario, considerando que no se asfaltará ni se hormigonará únicamente en la conexión con la carretera que se adaptará a los condicionantes requeridos, probablemente el asfaltado del camino en los 25 metros próximos a la carretera.
- Se tramitará la correspondiente Separata a Carreteras.

## 3.4. Características Del Suelo

Como Anexo al presente proyecto, se incluye documento en el que se aporta la información establecida en el 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, a efectos de que la Delegación Territorial de Fomento, Articulación del Territorio y Vivienda en Granada disponga de la información necesaria para emitir el Informe de Incidencia Territorial.

En el mismo documento se realizan las consideraciones urbanísticas.

## 3.5. Organismos Y Administraciones Afectadas

Se recopilará toda la información de todos los servicios que estén afectados por la implantación de la planta solar fotovoltaica "PSFV **Stadium Plus I** I". Además, se recabará de los Organismos públicos y privados afectados los posibles condicionantes o normas existentes.

Las entidades que se ven afectadas por la implantación de la "PSFV **Stadium Plus I**" son las siguientes:

- Excmo. Ayuntamiento de Granada.
  Se presenta Separata para Ayuntamiento.
- Diputación Provincial de Granada
  Se presenta Separata para Diputación Provincial.
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir.
  Se presenta Separata correspondiente para confederación.
- Consejería de Sostenibilidad, Medio Ambiente y Economía Azul (Servicio de Vías Pecuarias)
  Se presenta Separata para VVPP.
- EDISTRIBUCIÓN Redes Digitales, S.L.
  Se presenta Separata para Endesa.
- Servidumbre Aeronáuticas (AESA)
  Se tramitará directamente por el promotor.
- Ministerio para la Transformación Digital y de la Función Pública
  Se presenta Separata para el Ministerio para la Transformación Digital.
- Ministerio de Defensa.
  Se presenta Separata para el Ministerio de Defensa.

# 4. CONDICIONANTES DEL ACCESO A RED

## 4.1. Constitución Y Depósito De Garantía

Con fecha **09 de agosto de 2022** se emitió desde la Delegación del Gobierno en Granada Resolución sobre la adecuada constitución de garantía relativa a la Instalación de **Stadium Plus I**, a la que le corresponde el número de expediente: **E-6305 G-1148**, y que conforme al Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica se declaraba la adecuada constitución de garantía económica para el procedimiento de acceso y conexión.

Junta de Andalucía

**Delegación del Gobierno en Granada.**

**RESOLUCIÓN SOBRE LA ADECUADA CONSTITUCIÓN DE GARANTÍA RELATIVA A LA INSTALACIÓN "STADIUM PLUS I"**

**E- 6302 G-1148**

**ANTECEDENTES DE HECHO**

**PRIMERO.** Con fecha 11/07/2022, D.Fernando Martín Centeno con documento nacional de identidad 11951656M, actuando en nombre y representación de la sociedad Comercial Stadium Plus S.L, titular del proyecto "Stadium Plus I", provista de número de identificación fiscal B16869505ha presentado, conforme al artículo 23 del Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica, solicitud de declaración de adecuada constitución de garantía económica para el procedimiento de acceso y conexión.

Los datos que constan en la solicitud son:

| NOMBRE INSTALACIÓN: | TECNOLOGÍA: | POTENCIA NOMINAL (MW): | TÉRMINO MUNICIPAL/ES: | PROVINCIA/S: |
|---|---|---|---|---|
| STADIUM PLUS I | FOTOVOLTAICA | 4,95 | VÍZNAR Y GRANADA | GRANADA |

Coordenadas UTM centrales de la instalación (ETRS89/Huso 30): 450286.03 m E, 4116508.71 m N, Huso 30S.

Con el objeto de solicitar permiso de acceso y conexión en:

| RED DE DISTRIBUCIÓN/RED DE TRANSPORTE | NOMBRE DE LA DISTRIBUIDORA/REE | SUBESTACIÓN/LÍNEA | TENSIÓN | MUNICIPIO | PROVINCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| DISTRIBUCIÓN | E DISTRITUCIÓN REDES DIGITALES | S ANTONI | 20KV | VÍZNAR Y GRANADA | GRANADA |

Para la que hay depositada la garantía:

| ENTIDAD ASEGURADORA O DEPOSITARIA: | CÓDIGO DE GARANTÍA: | DOCUMENTO DEL EXPEDIENTE: | RUES CAJAVAL: | FECHA DE APERTURA (CONSTITUCIÓN): | CUANTÍA: |
|---|---|---|---|---|---|
| COMPAÑÍA ESPAÑOLA DE SEGUROS DE CRÉDITO A LA EXPORTACIÓN | M804 | 8042500485905 | EH1801 2022/500387 | 11/07/2022 | 198,000€ |

Avda. Joaquina Eguaras, 2 Edif. "Almanjayar"
18013-Granada
Telf 955041111
buzonweb.sac.cteicu@juntadeandalucia.es

| INDALECIO SANCHEZ-MONTESINOS GARCIA | 09/08/2022 | PÁGINA 1/2 |
|---|---|---|
| VERIFICACIÓN | BndJA6KYC9Y58EX5QCD8YSEK7YSX9X | https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma/ |

## 4.2. Condiciones De Acceso Del Gestor De Red (Endesa)

A fecha **26 de abril de 2023**, se emite permiso de acceso y conexión otorgado por la Cía. Distribuidora ENDESA, siendo en este caso el gestor de la red en la que se conecta la instalación.

Con la siguiente definición:

- Capacidad de Acceso: 4950.0 Kw
- Ubicación: PG. Polígono 20, Parcela 93, Alquería del Fargue, Granada.
- Tipo de Generación: FOTOVOLTACIA
- Punto de Conexión: Punto de conexión. En posesión de línea de AT a instalar en la SET S_ANTONI a la tensión de 20.000 voltios.
- Coordenadas UTM del punto de conexión: (X, Y, Huso): (446844 , 4115639 , 30)
- Tensión nominal del puto de conexión (V): 20.000
- Significatividad según R.D. 647/2020: Tipo B

Se Anexa al presente proyecto solicitud y documentación compartida con el gestor de red, así como la respuesta recibida.

En dicho punto de conexión se comparten costes de evacuación con la instalación anexa, con la que se tiene acuerdos, siendo la conexión a través de dos líneas independientes, actualizando así las condiciones de conexión conforme a acuerdo firmado y/o acordado por el gestor el 07 de octubre de 2023.

Tras llegar a acuerdos para compartir la traza de la evacuación se ha llegado a acuerdos para compartir parte de la parcela, evitando así mayor impacto en la zona con las instalaciones de evacuación, siendo así se modificó la ubicación de la planta de la parcela 61, en la que se disponía de permiso de acceso y conexión a la parcela 93.

Que conforme a la Disposición adicional decimocuarta del Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regula las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica, dicha modificación de ubicación cumple con los criterios marcado por la normativa para considerar que la instalación de generación sigue siendo la misma a los afectos de los permisos de acceso y conexión.

Y que conforme al punto 6 de la citada disposición adicional, se solicitó al gestor de red el pronunciamiento de misma instalación a efectos de los permisos de acceso y conexión, el cuál fue emitido el pasado 13 de julio de 2023 y que se adjunta junto con la documentación de permiso de acceso y conexión.

En relación a su solicitud de cambio de características de la instalación de generación **FV STADIUM PLUS** de 4.950 kW de potencia instalada y 4.950 kW de capacidad de acceso, titularidad de **COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.**, les informamos que:

Conforme a la DA 14ª del RD 1955/00 y al RD 23/2020, las modificaciones solicitadas en las características de su instalación cumplen los criterios indicados para que pueda ser considerada la misma instalación, manteniéndose vigentes los permisos de acceso y conexión ya otorgados para la nueva ubicación en las coordenadas:

Huso 30

X = 450.268,54

Y = 4.117.213,19

Polígono 20, parcela 93, Alquería del Fargue, Granada (Granada)

En relación a la evaluación de posibles modificaciones de ubicación posteriores a la presente, les informamos que se mantendrán las referencias iniciales de potencia y ubicación. Ubicación original de referencia para su instalación (coordenadas iniciales):

Huso 30

X = 450.286,03

Y = 4.116.508,71

Polígono 20, parcela 61, Alquería del Fargue, Granada (Granada)

Esta comunicación no modifica la fecha de obtención de los permisos de acceso y conexión a efectos de contabilización de los plazos de vigencia establecidos en la reglamentación, siendo ésta la del escrito emitido el 26/04/2023.

No obstante, para continuar el trámite de actualización de los permisos de acceso y conexión

Finalmente, tras informarnos el gestor de res de la posibilidad de compartir línea con el proyecto con el que se compartía traza, se solicita dicho cambio recibiendo acuerdo y aprobación por parte del gestor el 06 de febrero de 2024.

Siendo este documento la última actualización que el titular dispone de las condiciones de acceso y conexión del proyecto.

## 5. RESUMEN DE LA INSTALACIÓN

La instalación estará formada por **10.080 módulos** de 590Wp (mod. ZNshine solar ZXMR-UHLD132-590) y por **15 inversores de 330.000 W** (mod. SUN2000-330KTL-H1).

Los módulos estarán agrupados en **Strings 28 módulos en serie**, llegando a **15 inversores un total de 24 strings**, con esto se tendrá una potencia pico total de **5.947,20 kWp** y una potencia de salida en alterna de 4.950 kW (AC).

Además, en media tensión se instalará un centro de transformación C.T. de 6.850 kVA, que conectarán con la infraestructura de evacuación, formada por una subestación y línea de conexión hasta el punto de conexión obtenido por el gestor de red, y dichas infraestructuras serán compartidas por otras dos instalaciones siendo objeto de un proyecto independiente que comprende línea y subestación. En resumen, se pueden definir las siguientes características de la instalación:

| | |
|---|---|
| Pot. nominal de la Planta: | **4950 KWn** |
| Potencia y Nº de inversores: | **15 inversores de 330 KW** |
| Modelo de Inversor: | SUN2000-330KTL-H1 |
| Nº de módulos: | **10.080 de 590 Wp** |
| Modelo de Panel FTV: | ZNSHINESOLAR ZXMR-UHLD132 Series |
| Pot. pico Instal. Generadora | **5.947,20 kWpico** (10.080 uds x 590 Wp cada uno) |
| Agrupación de Strings | String formado por 28 módulos en serie.<br>A 15 inversores que conectan 24 string cada uno.<br>Inversor con 6 entradas MPPT, conectando 4 strings por entrada. |
| Pot. pico Instal. Inversor 15 | **5.947,20 kWp** (360 string x 28 uds x 590 Wp cada uno)<br>**396,48 kWp** (24 string x 28 uds x 590 Wp cada uno) |
| ¿Monitorización de Strings? | Sí. A través del Inversor. |
| Cableado de CC de strings (directo a inversor) | 4 ó 6 mm2 con cable solar: ZZ-F (AS) **1,8 kV DC** - 0,6/1 kV AC<br>El cableado se realiza sobre bandeja por las estructuras soporte de módulos. |
| Cableado de CA de Inversor a C.T. | Línea trifásica de Aluminio, tipo: RV AL / U-1000 AR2V, según catálogo. Directamente enterrado en cama de arena. Las secciones irán de 240, 300, 400, 500, 630 mm calculadas según caída de tensión y carga térmica. |
| Factor de sobredimensionado | 1,2 |
| Estructura soporte: | Estructura fija (Mesa), montaje orgánico con el terreno, (inclinación media 17º)<br><br>Se propone una implantación de los módulos solares que se adaptan al terreno, de forma que la altura máxima será de 1.20m, para conseguir una menor afección a nivel paisajístico y visual.<br><br>Los módulos se ubicarán predominantemente paralelos al terreno, a una altura media del mismo de 0,8 m. Dicha configuración hará mas fácil su ocultación. |

| | |
|---|---|
| | Se dejarán libres las crestas y laderas norte, mas expuestas a visuales desde el Municipio y viales de acceso, haciendo ocupación exclusivamente de las zonas con caída sur que por su propia inclinación quedan prácticamente ocultas desde las zonas de mayor impacto visual. |
| Número de Mesas | 360 |
| Trafo de potencia: | Si, 1 C.T. de 6.850KVA trafo elevador de tensión en 20 kV (incluyendo celda de protección) |
| LMT interior | Sí. Desde el trafo hasta el Centro de Seccionamiento de Endesa.<br>Conductores unipolares de Aluminio, **RHZ1 18/30 H16, de 300 mm2 de sección.** |
| Punto Frontera | SET SAN ANTONIO:<br>- Ampliación de barra, Simple Barra, de 20 kV con las siguientes posiciones:<br>-Una (1) posición de Autoproductor.<br>- Canalización y tendido de línea de cliente conductor de Media Tensión por el interior de la subestación.<br>- Ampliación de remota<br>Todos estos son trabajos a realizar por parte de E-DISTRIBUCIÓN. |

# 6. PRODUCCIÓN DE LA INSTALACIÓN

## 6.1. Criterios De Cálculo

### 6.1.1. Dimensionado De La Planta

La sección de los conductores está calculada para no sobrepasar en la parte de CC una caída de tensión de 1.5% y otro tanto (otro 1,5%) para el lado de AC, además de superar los criterios de calentamiento e intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCT IDAE 2002 y el R.E.B.T.

Los datos de radiación están tomados tras consulta de las bases datos meteorológicas de reconocido prestigio: PVGIS, PVSYS y METEONORM. Igualmente se ha tenido como referencia la Orden 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

En el cálculo de la energía generada trabajaremos en Wh/m²dia.

### 6.1.2. Pérdidas Por Orientación E Inclinación- Estructura Fija

Considerando la implantación de los módulos solares de forma orgánica (adaptándose al terreno), de tal forma que la altura máxima será de 1.20m, para conseguir una menor afección a nivel paisajístico y visual.

Los módulos se ubicarán predominantemente paralelos al terreno, a una altura media del mismo de 0,8 m. Dicha configuración hará más fácil su ocultación.

Se considera una inclinación media de 17º Sur, la instalación se proyecta con estructura metálica en acero galvanizado de tipo fija, orientación Sur, AZIMUT = 0º, estimando unas pérdidas del 4 % del ángulo óptimo de inclinación.

## 6.2. Cálculo De La Energía Generada

El cálculo de la energía generada de la planta solar **FV STADIUM PLUS I** se detalla en el documento de anexo de cálculo, y como se expone se ha realizado tomando de referencia el dato producción específica de 1.787 KWh/KWp, conforme a la simulación PVSyst V.6.88, teniendo en cuenta la potencia pico de 5.947,20 KWp, se estima una producción anual de 10.627 MWh.

| ENERGÍA GENERADA | |
|---|---|
| **Producción Específica** | **1787 kWh/kWp** |
| **Potencia Pico** | **5947,20 kWp** |
| **Energía Generada** | **10627 Mwh** |

# 7. SUPERFICIE DE CAPTACION

## 7.1. Módulos Fotovoltaicos

El generador fotovoltaico (conjunto de módulos conectados eléctricamente entre sí) se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una intensidad en corriente continua proporcional a la radiación solar incidente.

### 7.1.1. Características Técnicas Del Módulo Fotovoltaico

El panel a instalar es el que a continuación se describe o, en su defecto, similar a éste. El tipo de panel fotovoltaico a utilizar es monocristalino de célula partida, compuesto por un total de 144 células. Cubierta de cristal templado, marco de aluminio anodizado y caja trasera de conexiones en las que incorpora un diodo by-pass con grado de protección IP65. Dispone de conectores MC4 para una fácil y cómoda conexión entre paneles.

Todos los módulos que integran la instalación son del mismo modelo y deben satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215, así como estar certificados por laboratorio homologado. Las características técnicas de los paneles son las que se muestran a continuación:

| ***CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS MODULO STC **** | |
|---|---|
| ***Potencia pico*** | 590 Wp |
| ***Intensidad máx potencia*** | 14,87 A |
| ***Intensidad cortocircuito*** | 15,7 A |
| ***Tensión máx potencia*** | 39,7 V |
| ***Tensión a circuito abierto*** | 47,6 V |
| **Nota*: Los valores mostrados están definidos para una irradiancia de 1000W/m2 y 25ºC temperatura de célula** | |

| ***CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS MODULO NMOT**** | |
|---|---|
| ***Potencia NMOT*** | 448,7 W |
| ***Intensidad máx potencia (Impp)*** | 12,03 A |
| ***Intensidad cortocircuito (Icc)*** | 12,67 A |
| ***Tensión máx potencia (Vmpp)*** | 37,3 V |
| ***Tensión a circuito abierto (Voc)*** | 45,1 V |
| **Nota*: Los valores mostrados están definidos para una irradiancia de 800W/m2 y 20ºC temperatura de célula** | |

| ***PANELES FOTOVOLTAICOS (CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS)*** | |
|---|---|
| ***Largo*** | *2.279 mm* |
| ***Ancho*** | *1.134 mm* |
| ***Espesor*** | *30 mm* |
| ***Peso*** | *31,5 kg* |
| ***Tipo de célula*** | *Monocristalino N-type* |
| | |

Todos los módulos incorporarán de forma visible e indeleble las características técnicas, el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como un número de serie como identificación individual y trazable a la fecha de fabricación.

### 7.1.2. Configuración Del Campo Fotovoltaico

En esta planta se han seleccionado inversores tipo String, con las siguientes conclusiones en el dimensionado de la planta, por cada uno de los inversores:

- **Inversor con 6 entradas MPPT**

- **4 Strings conectarán en cada una de las entradas MPPT**
- **28 módulos en serie forman cada String.**

Como se comentó en apartados anteriores, el diseño de la instalación es modular, es decir, se compone de **15** inversores trifásicos de 330 kW de tipo string, con la siguiente configuración:

A los **15 inversores** existentes van conectados un total de **24 strings de 28 paneles en serie por string.**

Cada inversor tiene un total de 6 entradas MPPT

Los **15 inversores** tienen asociados un total de **672 paneles con un total de 24 string**, dando lugar a una potencia pico total de **396,48 kWp por inversor**. A cada uno de las entradas del inversor **(6 MPPT) se conectarán 4 string.**

Al estar la instalación formada por un total de **15 inversores**, esto se traduce en una potencia nominal total de 4,95 MWn y un total de **10.080 paneles** que suman una potencia pico de **5.947,20 kWp.**

Las características eléctricas asociadas a cada string y a cada inversor en base a los datos técnicos de cada panel, y teniendo en cuenta la configuración seleccionada, quedaría:

Para cada uno de los String:

| *STRING (Modulos en Serie)* | |
|---|---|
| ***Número de Módulos*** | 28 |
| ***Potencia pico (Wp)*** | 16520 |
| ***Intensidad máxima potencia (A)*** | 14,87 |
| ***Intensidad cortocircuito (A)*** | 15,7 |
| ***Tensión máxima potencia (V)*** | 1111,6 |
| ***Tensión a circuito abierto (V)*** | 1332,8 |
| *Total de Módulos x String* | **28** |

**Todos los Inversores con 24 string con un total de 15 Inversores:**

En resumen:

| COMBINACIÓN DE PANELES POR INVERSOR | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Imax cc (A) | I pmp (A) | VCA (V) | V pmp (V) | Potencia (kWp) |
| *1 string* | 28 mod. | 14,87 | 15,7 | 1332,8 | 1111,6 | 16,52 |
| *MPPT (4 String)* | 4 strings | 59,48 | 62,8 | 1332,8 | 1111,6 | 66,08 |
| *Inversores 1->15* | 4 String (6MPPT) | 356,88 | 376,8 | 1332,8 | 1111,6 | 396,48 |

Las características y configuración del campo de paneles e inversores se resumen en la siguiente tabla:

| Nº inversor | Nº MPPT | Strings/MPPT | Strings | Nº paneles | Potencia pico | Potencia nominal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inversor 1 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 2 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 3 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 4 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 5 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 6 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 7 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 8 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 9 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 10 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 11 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 12 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 13 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 14 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |
| Inversor 15 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 | 330,00 kWn |

## 7.2. Estructura Soporte

Los módulos fotovoltaicos referidos en el apartado anterior serán agrupados desde un punto de vista eléctrico en strings o conjunto de módulos. Sin embargo, desde un punto de vista físico-mecánico, deben ser organizados y fijados a la superficie del terreno de una forma determinada. Una rápida revisión de la bibliografía especializada en la materia, así como de los principales fabricantes del sector, refleja que son dos las opciones principales para fijar los conjuntos de módulos al terreno: utilizando estructuras fijas o utilizando estructuras de seguidores. En este proyecto se ha optado por la opción de estructura fija.

Se propone una implantación de los módulos solares de forma orgánica (adaptándose al terreno), de tal forma que la altura máxima será de 1.20m, para conseguir una menor afección a nivel paisajístico y visual.

Los módulos se ubicarán predominantemente paralelos al terreno, a una altura media del mismo de 0,8 m. Dicha configuración hará más fácil su ocultación.

Se dejarán libres las crestas y laderas norte, más expuestas a visuales desde el Municipio y viales de acceso, haciendo ocupación exclusivamente de las zonas con caída sur que por su propia inclinación quedan prácticamente ocultas desde las zonas de mayor impacto visual.

El sistema de montaje utilizado para la planta solar es completamente desmontable, y no se utilizarán sistemas de cimentación agresivos con el terreno, no se utilizará hormigón en el anclaje de las estructuras que van directamente hincadas en el terreno.

El hincado será superficial llegando a una profundidad máxima de un metro. Igualmente, la canalización de las instalaciones de conexión será en su mayoría en superficie utilizando las propias estructuras, evitando zanjas, y en caso de ser necesarias éstas no tendrán una profundidad superior a los 70 cm.

Por ese motivo la reversión de los terrenos a su situación original será completa una que vez acabada su vida útil de la instalación.

### 7.2.1. Características De La Estructura

Con objeto de reducir al máximo el impacto visual y ambiental se elige una estructura tipo PEG, paralela al terreno, en la que los módulos quedaran a una altura de entre 60 cm y 100 cm del suelo.

La estructura soporte será metálica en acero galvanizado en caliente mediante varillas macizas, que se hincan al suelo con máquina de hinca, o atornillado, al cual se atornillan el resto de los largueros que sujetan los módulos mediante piezas en U.

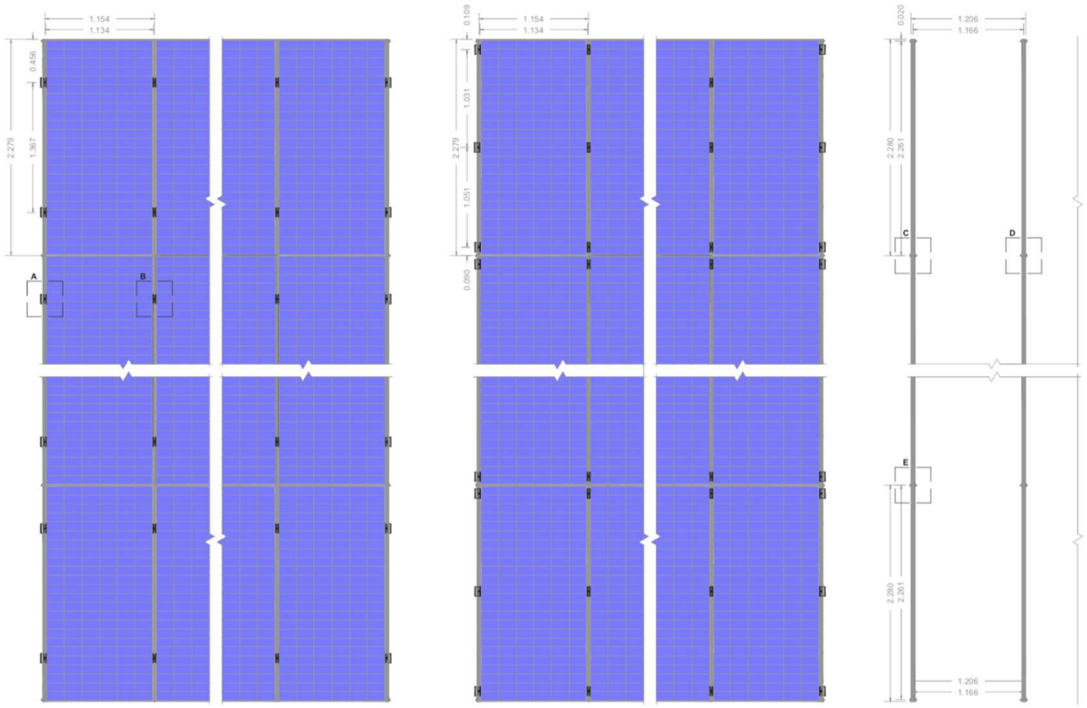
El montaje cumplirá con las especificaciones del Euro-código 1 (acciones generales, cargas de nieve y de viento) y se diseñan teniendo en cuenta la normativa española (CTE) y especificaciones del proyecto [cumpliendo con norma ISO 1461; UNE-EN-ISO-9001: 2008; TÜV-NORD: certificado de seguridad estructural "Resistencia y estabilidad-aptitud al servicio", 2011.

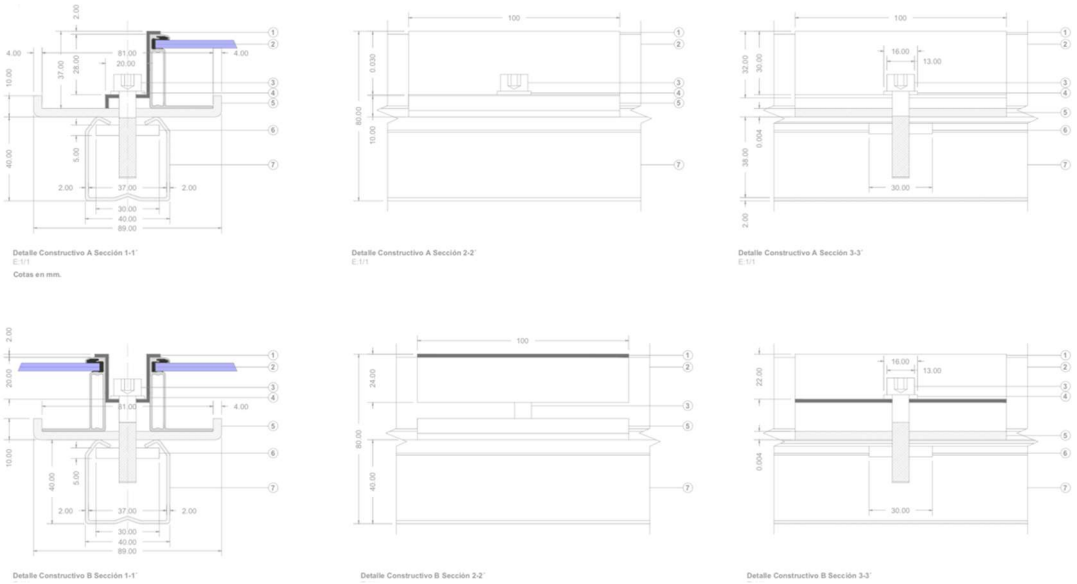
Además, las cimentaciones de la estructura fotovoltaica estarán diseñadas con un coeficiente de seguridad del vuelco de 1.5, según la ITC-FV-04 del Reglamento para instalaciones Fotovoltaicas de la Junta de Andalucía [Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007)], definido éste como la relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco debido a las acciones externas.

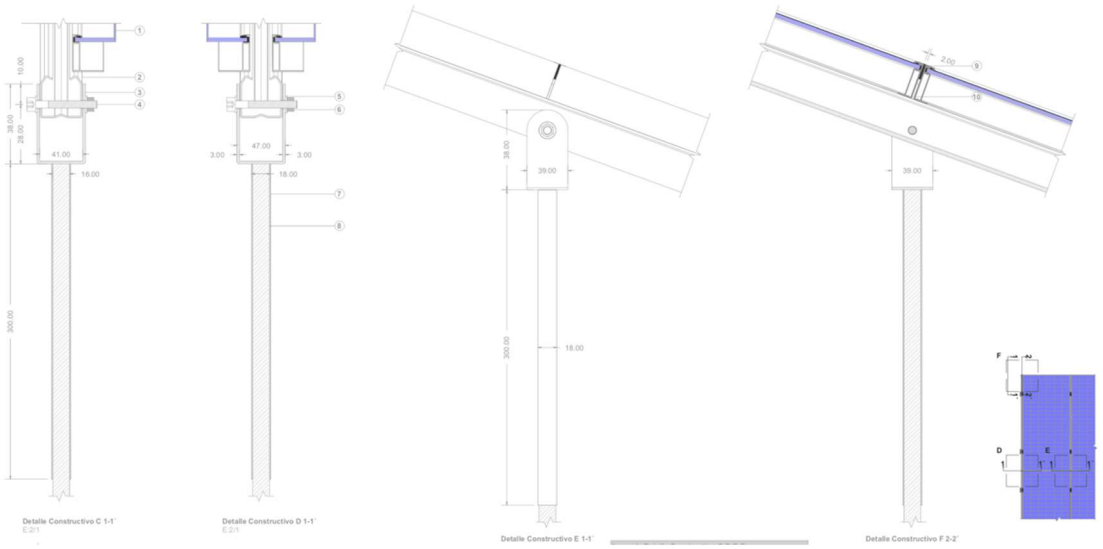
Para ello, una vez realizado el desbroce y adecuación del terreno, o el movimiento de tierras (donde fuere puntualmente el caso), se realizará el estudio geotécnico y un ensayo de dureza del terreno con el cual se calculará la profundidad de hinca necesaria. Una vez determinada dicha hinca, y obtenidos los datos reales se realizarán los cálculos mecánicos tomando la hinca como un punto perfectamente empotrado, y en consecuencia la estructura con un coeficiente de seguridad superior al 1,5.

Todos estos estudios y cálculos deberán ser incorporados por la empresa instaladora y su

Dirección de Obra, aportándose como parte de su Certificado de final de Obras




Detalle Constructivo A Sección 1-1'
Cotas en mm.
Detalle Constructivo A Sección 2-2'
Detalle Constructivo A Sección 3-3'
Detalle Constructivo B Sección 1-1'
Detalle Constructivo B Sección 2-2'
Detalle Constructivo B Sección 3-3'



### 7.2.2. Materiales Y Dimensionado

- Estructura Acero galvanizado (según DIN EN ISO 1461), Aluminio y materiales compuestos se aporta certificado previo del proveedor que deberá ser ratificado y acompañado de cálculos por la Dirección de Obra
- Mesas a medida adaptándose al terreno tanto en largo como en ancho. Una varilla en cada esquina de los módulos.

### 7.2.3. Materiales Y Protección

Todas las piezas metálicas de la estructura serán de acero de calidad S355JR, galvanizados en caliente según norma UNE-EN/ISO 1461 en cuanto a espesor de recubrimiento y norma UNE- EN/ISO 14713 en cuanto a duración de corrosión. La correa será de acero de calidad S280GD recubierta con Magnelis® ZM310, de acuerdo con la norma UNEEN/ ISO 10346 en cuanto a espesor del recubrimiento.

La tornillería será en acero inoxidable calidad A2 70.

El zinc utilizado para galvanizar los materiales cumple con la normativa de calidad del Zinc UNE-EN 1179. Según la norma UNE-EN ISO 1461, la cual cumple con el proceso de galvanizadode los materiales montados en la estructura, el valor medio mínimo de espesor del recubrimiento está en función del espesor de la sección, según la siguiente tabla:

| Espesor de la pieza | Espesor medio del recubrimiento en µm |
|---|---|
| Entre 1,5 y 3mm | 55 µm |
| Entre 3 y 6mm | 70 µm |

En referencia a los pilares de la estructura, dado el contenido de humedad del terreno el cualestá por debajo del 20% (5.2 %), los valores del PH dentro de unas ratios típicas entre

9 y 5,5 y el porcentaje de cloruros por debajo de 100 mg/kg (17 mg/kg) y de sulfatos por debajo de los10 mg/kg. Se valora que con 55 micras de espesor de recubrimiento se garantiza una durabilidad de 25 años.

Magnelis® es un revestimiento de acero metálico (zinc con 3,5% de aluminio y 3% de magnesio) que proporciona protección superficial contra la corrosión según norma UNE-EN 10346 para el espesor del recubrimiento. Se produce en una industria clásica de galvanización por inmersión en caliente, pero se sumerge en un baño fundido con la composición indicada. Se trata de un proceso automatizado continuo directamente aplicado a la banda de acero.

Según la norma UNE-EN 10346, Magnelis® ZM310 está recubierto con 310 g/m2 en ambos lados; esto es, 155 g/m2 por lado. Teniendo en cuenta esta densidad, se obtiene un espesor de recubrimiento de entre 23,48 µm y 25 µm por lado (24 µm), en un margen de tolerancia de 18 µm, a 31 µm.

#### 7.2.3.1. Seguridad Estructural

Se ha considerado el Código Técnico de la Edificación (CTE) como documento de referencia. Las combinaciones de carga y factores de seguridad respecto del Documento Básico SE-A, Seguridad Estructural, Acero, comprobando que la resistencia del material no supera su estado limite último mientras se verifica que las deformaciones máximas son admisibles.

Se ha considerado la Norma de Construcción Sismorresistente (NSCE) como documento de referencia para el diseño de la estructura frente al sismo.

La velocidad del viento y la carga de nieve han sido obtenidas del Documento Básico SE-AE del CTE, Seguridad Estructural. Acciones en la Edificación

Se ha utilizado un software de cálculo por elementos finitos basado en el método de la rigidez(P=KD). Se trata de un programa universal de cálculo de estructuras que permite el análisis estático lineal.

### 7.2.4. Modo De Instalación

La forma de instalación será mediante hinca directamente al terreno con hincadora hidráulica. Para ello se utilizará un molde especial con la forma del perfil del poste y golpeará sucesivamente la cabeza, introduciéndolo progresivamente en el terreno hasta llegar a la profundidad requerida. El detalle concreto corresponde a la fase de Obras cuando se realizan las pruebas de "Pull Out" y se mide la cohesividad de las vigas (IP) al suelo.



### 7.2.5. Coeficiente De Vuelco

Al realizarse mediante hinca, o en su caso tornillo, la estructura se considera a efectos de cálculo como empotrada. Para lo cual se realizan in situ, previo al montaje un test de hincadoy extracción en distintos puntos.

En todo caso, se garantiza que el coeficiente de vuelco será superior al 1,5% exigido en la reglamentación de referencia (punto 9 de la ITC-FV 04). El estudio numérico se basa en los resultados de los ensayos de PULL OUT para las cifras resultantes en esta tabla:

| Ensayo | $M_{resistente}$ [Nxm] | $M_{vuelco}$ [Nxm] | Coeficiente de Seguridad |
|---|---|---|---|
| 1. Presión | 17.836 | 6.950,9 | 2,6 |
| 2. Presión | 18.084 | 6.950,9 | 2,6 |
| 3. Presión | 17.935 | 6.950,9 | 2,6 |
| 1. Succión | 18.153 | 9.477,2 | 1,9 |
| 2. Succión | 17.760 | 9.477,2 | 1,9 |
| 3. Succión | 16.567 | 9.477,2 | 1,8 |

*Tabla 1: Resultados de los ensayos Pull-out.*

Por tanto, la validación de la estructura, sus cálculos y CERTIFICACIONES deberán basarse enensayos de PULL OUT realizados sobre el terreno en el que se va a ejecutar la obra. Con el fin de VALIDAR el estudio de cargas "in situ", debiendo arrojar valores resistentes iguales o superiores de estos ensayos usados como referencia en la demostración numérica teórica. Añadiéndose el detalle en obra a la CERTIFICACIÓN final.

La estructura soporte será metálica en acero galvanizado en caliente mediante perfiles en U, que se hincan al suelo con máquina de hinca (tipo bionda), al cual se atornillan el resto de los largueros que sujetan los módulos mediante piezas en U, o terminales en Z.

El montaje cumplirá con las especificaciones del Euro-código 1 (acciones generales, cargas de nieve y de viento) y se diseñan teniendo en cuenta la normativa española (CTE) y especificaciones del proyecto [cumpliendo con norma ISO 1461; UNE-EN-ISO-9001: 2008;

TÜV-NORD: certificado de seguridad estructural "Resistencia y estabilidad-aptitud al servicio", 2011.

Además, las cimentaciones de la estructura fotovoltaica estarán diseñadas con un coeficiente de seguridad del vuelco de 1.5, según la ITC-FV-04 del Reglamento para instalaciones Fotovoltaicas de la Junta de Andalucía [Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas (BOJA núm. 80, de 24.11.2007)], definido éste como la relación entre el momento estabilizador y el momento de vuelco debido a las acciones externas.

Para ello, una vez realizado el desbroce y adecuación del terreno, o el movimiento de tierras (donde fuere puntualmente el caso), se realizará el estudio geotécnico y un ensayo de dureza del terreno con el cual se calculará la profundidad de hinca necesaria. Una vez determinada dicha hinca, y obtenidos los datos reales se realizarán los cálculos mecánicos tomando la hinca como un punto perfectamente empotrado, y en consecuencia la estructura con un coeficiente de seguridad superior al 1,5.

Todos estos estudios y cálculos deberán ser incorporados por la empresa instaladora y su Dirección de Obra, aportándose como parte de su Certificado de final de Obras

## 7.3. CABLEADO Y PROTECCIONES EN CC [ITC-BT 30/ ITC FV-04]

Los circuitos de corriente continua del campo fotovoltaico están formados por los cables positivos y negativos de salida de cada string de paneles hacia las diferentes entradas de los inversores.

Los cables instalados en el lado de continua serán de unipolares de cobre estañado flexibles según norma UNE-EN 60228 e IEC 60228 con aislamiento y cubierta de poliolefina libre de halógenos con una tensión asignada mínima de 1,8 kV en corriente continua y 0,6/1 kV en corriente alterna. Serán cables aptos para instalaciones fotovoltaicas tanto en servicio móvil como en instalación fija.

El cable a instalar será resistente a la intemperie y agentes atmosféricos (lluvia, rayos UV, etc). Por tanto, serán adecuados para su uso a la intemperie, al aire o enterrados según norma UNE 21123, con un rango de temperatura de -40 a 120ºC.

Los cables utilizados son de alta seguridad (AS), por tanto, son cables libres de halógenos según UNE-EN 60754, no propagan la llama según norma UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1, no son propagadores de fuego o incendio según norma UNE-EN 50.266-2-4. Tienen una baja emisión de humos con opacidad reducida según lo indicado en la norma UNE-EN 61034. No emiten humos tóxicos y corrosivos según se indicada en las normas UNE-EN 60754-2.

Para el cableado del conexionado de la serie de módulos se utilizará un conductor de cobre con una sección de 4 o 6mm2 con cable ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC, el cual discurrirá por debajo de los módulos en bandeja tipo "Rejiband modelo Black Clase de protección 8, según norma UNE-EN-61537, en sección suficiente (de 60x60)" fijada, con piezas específicas (Rejiband) y tornillos autorroscantes de acero galvanizado o inoxidable, a la estructura principal de sustentación.

Siendo el mismo cableado el que se utiliza desde la mesa hasta las conexiones de CC del inversor será para especificación de 1.500V en caso de strings de plantas que pueden llegar a 1.500V.

**Top Cable**

BAJA TENSIÓN CA: 0,6/1kV · CC: 1,8 kV

Norma de referencia: EA 0038

Norma nacional / Europea: UNE-EN 60332-1 / UNE-EN 50266 / UNE-EN 50267-1 / UNE-EN 50267-2 / UNE-EN 61034

Norma internacional: UNE-EN 60332-1 / UNE-EN 50266 / UNE-EN 50267-1 / UNE-EN 50267-2 / UNE-EN 61034

# TOPSOLAR PV

# ZZ-F (AS)

Cables para instalaciones solares fotovoltaicas




DISEÑO

**Conductor**

Cobre electrolítico estañado, clase 5 (flexible) según EN 60228.

**Aislamiento**

Goma libre de halógenos tipo EI6.

**Cubierta**

Goma ignifugada tipo EM8, libre de halógenos y con baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio.

APLICACIONES

Cables flexibles aptos para servicios móviles y para instalación fija. Adecuados para la conexión entre paneles fotovoltaicos y desde los paneles al inversor de corriente contínua a alterna. Cables de alta seguridad (AS): no propagadores del incendio, con baja emisión de humos y libres de halógenos. Aptos para instalaciones interiores y exteriores.

El recorrido podrá ser enterrado bajo tubo o en rejiband, e irá por el pasillo diseñado y según planos hasta la ubicación del inversor.

### 7.3.1. En Corriente Continua (Cc). [Itc-Bt 30]

La sección de los conductores está calculada para no sobrepasar en la parte de CC una caída de tensión de 1.5% y otro tanto (otro 1,5%) para el lado de AC, además de superar los criterios de calentamiento e intensidades máximas admisibles tal y como marca el PCT IDAE 2002 y el R.E.B.T.

Las caídas de tensión, así como los cálculos de secciones se reflejan en el Anexo de Cálculo del presente proyecto.

El cableado de la instalación se realizará acorde con el Reglamento Electrotécnico de Baja

Tensión REBT-2002. Serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, Los conductores a utilizar serán de los siguientes tipos: ZZ-F (AS) 0,6/1kV AC -1,8kV DC para el conexionado de series;

ZZ-F (AS) 1,8 kV DC - 0,6/1 kV AC para el conexionado de series (en secciones de 6mm2)

- Baja Tensión: CA = 0,6/1kV y CC = 1,8 kV o Baja emisión de gases corrosivos UNE-EN 60754-2 y IEC 60754-2.
- Baja emisión de humos según UNE-EN 61034 e IEC 61034. Transmitancia luminosa > 60%.
- Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 y IEC 60754-1 o No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1. o Resistencia a grasas y aceites: excelente. o Resistencia a los ataques químicos: excelente.

- Resistencia a los rayos ultravioleta: EN 50618 y TÜV 2Pfg 1169-08 o Presencia de agua: AD8 sumergida.
- Temperatura máxima del conductor: 120ºC.
- Temperatura máxima en cortocircuito:250ºC (máximo 5 s) o Temperatura mínima de servicio: -40ºC. o Marcaje: metro a metro. o Vida útil 30 años: Según UNE-EN 60216-2

NOTA: el cable anterior está disponible y será válido también para secciones de CC en conexión con el inversor hasta 1x35mm2




### 7.3.2. Cuadros de protección

Se instalarán cuadros de protección que albergará las protecciones del circuito de corriente continua. Los cuadros protección para los circuitos en continua se instalarán entre la salida del campo generador fotovoltaico y las entradas de continua del inversor.

Consisten en cajas estancas de superficie con un índice de protección IP65 y puerta opaca.

Las características técnicas de las cajas utilizadas son las siguientes:

Montaje: en superficie.
Tipo de cerradura: de manecilla
Número de puertas: una puerta transparente.
Protección: IP65
Material: material plástico.
Material de la envolvente: Poliestireno.

### 7.3.3. Protecciones En Circuito De Continua

Los fusibles y bases serán específicos para corriente continua con tensión de funcionamiento de 1500 Vdc, del tipo ultrarrápido y de rango completo (gPV).

Los fusibles del tipo ultrarrápido protegen contra los cortocircuitos y están diseñados y construidos para tener unos valores muy reducidos de I2/t que garantizan una óptima protección de los semiconductores.

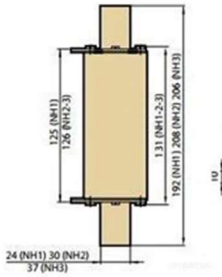
Estos fusibles están realizados con tubos cerámicos de alta resistencia a la presión interna y a los choques térmicos, y con contactos de cobre plateados.

Las aplicaciones típicas comprenden la protección de semiconductores (diodos, tiristores, triacs, etc) en rectificadores de potencia, SAI's, convertidores, variadores de velocidad de motores (AC y DC), arrancadores suaves, relés de estado sólido, inversores para centrales fotovoltaicas, inversores para soldadura y en general cualquier aplicación donde se precise proteger componentes semiconductores.

Presentan una gran resistencia al envejecimiento ante variaciones cíclicas de corriente.

Se escogerán de la gama comercial de fusibles cilíndricos con corrientes asignadas entre 1A y 100A y tensión asignada de 1.500 V AC.

Series de TELERGÓN NH0 Cilíndricos 10x38 1000Vdc (2A hasta 25A) y NH3L para 1500Vdc (32A hasta 400A), o fabricantes equivalentes [DF Electric, SIBA Fuses, etc.] Deberán estar certificados según norma UL248. UL File Nr. E477155.




**Fusibles 1500 Vdc NH1-2XL gPV ultrarápidos para corriente continua**

Poder de corte: 10kA dc Según: IEC 60269-6 ed 1.0

| | Int. nominal In (A) | Potencia disipada (W) | Unid. x embalaje | Código | € |
|---|---|---|---|---|---|
| NH1XL | 63 | 14 | 1 | ZE-4110560 | 245,00 |
| | 80 | 16 | 1 | ZE-4110561 | 245,00 |
| | 100 | 19 | 1 | ZE-4110562 | 245,00 |
| | 125 | 22 | 1 | ZE-4110563 | 245,00 |
| | 160 | 30 | 1 | ZE-4110564 | 245,00 |
| NH2XL | 200 | 36 | 1 | ZE-4110566 | 270,00 |
| | 250 | 44 | 1 | ZE-4110567 | 270,00 |

Los elementos de protección utilizados para el circuito de corriente continua son los siguientes:

- **Fusibles** de protección por sobreintensidad y cortocircuito de los cables positivos y negativos de cada cadena o string que compone el campo fotovoltaico.
  Características técnicas:
  Tipo de fusible: Cartucho fusible tipo "gPV" de uso en instalaciones fotovoltaicas en corriente continua.
  Intensidad nominal: 16 A
  Poder de corte asignado: 30 kA
  Tensión asignada de empleo en continua: 1000 V
  Dimensiones: 10x38 mm

- **Portafusibles de dos polos para ubicación de fusibles cilíndricos de 10x38mm.**
  Características técnicas:
  Número de polos: 2 polos
  Tipo de tensión de alimentación: DC
  Tensión asignada de aislamiento: 1000V
  Tensión asignada de empleo en continua: 1000V
  Corriente nominal del cartucho fusible: 2/4/6/8/10/12/16/20/25/32 A
  Instalación: En carril DIN
  Protección: IP20
  Rango de temperatura: -25 a 80ºC
  Protectores Sobretensiones

### 7.3.4. Protección A Sobretensiones Circuito de Continua

Así mismo, en los cuadros de fusibles del circuito de continua explicados en el punto anterior, se les añade protección contra sobretensiones de Tipo 1 y Tipo 2 para aplicación en circuitos de generación fotovoltaica. Éstos dispositivos combinados de desconexión y cortocircuito con

aislamiento eléctrico serian redundantes en el caso de que existan también en los inversores y evitan daños debidos a arcos en CC, evitan posibles daños en el dispositivo de protección contra sobretensiones, en caso de fallos de aislamiento en el circuito del generador




Probado según EN 50539-11 y utilizable en todos los sistemas PV según IEC 60364-7-712: "Instalación en sistemas de alimentación fotovoltaicos".

Además, disponen de indicación del estado de funcionamiento mediante cambio de color en la ventana de inspección.

Para realizar esta función se recomienda el descargador combinado DEHNcombo YPV SCI, el cual, gracias a su capacidad de derivación, optimizada para esta aplicación, de 6.25 kA (10/350 µs) por polo, el cumple las exigencias de la última versión de la normativa EN 50539-12 y el suplemento alemán 5 de DIN EN 62305-3.

Con un valor de corriente de cortocircuito de 1000 A, el DEHNcombo cumple todas las exigencias aplicadas a descargadores de sobretensiones para sistemas fotovoltaicos (sea cual sea su dimensión). Y se puede utilizar en todo tipo de sistemas fotovoltaicos hasta 1000 A sin fusible previo adicional.

El descargador combinado contra rayos y sobretensiones precableado tipo 1 y tipo 2 para aplicación en circuitos de generación fotovoltaica, con dispositivo combinado de desconexión y cortocircuito con aislamiento eléctrico seguro evita daños por incendio debidos a arcos en d.c. (tecnología SCI patentada).

El circuito en Y resistente a fallos de aislamiento y el dispositivo combinado de desconexión y cortocircuito reducen adicionalmente la probabilidad de fallo de un descargador en las situaciones de funcionamiento y fallo que se deben tener en consideración en los sistemas fotovoltaicos en caso de fallo de aislamiento en el circuito del generador. Asegurando el funcionamiento fiable del sistema fotovoltaico en cualquier situación.

Gracias al diseño de su carcasa, incluso la versión para sistemas fotovoltaicos hasta 1500 V se puede utilizar sin necesidad de disposiciones especiales (por ejemplo, distancias de seguridad). De esta manera, el descargador combinado contra corrientes de rayo ocupa solamente 4 módulos, permitiendo un ahorro de espacio en la instalación.

El bajo consumo propio de los dispositivos es también un aspecto importante cuando se utilizan en sistemas fotovoltaicos. Este requisito también se cumple mediante la indicación del estado de operativo / fallo, que proporciona información inmediata sobre el estado de funcionamiento del descargador, incluso sin corriente de servicio. Con su contacto libre de potencial, la señal remota se puede utilizar como contacto normalmente abierto o cerrado, según las particularidades de la instalación.

**ESPECIFICACIONES**

| **Tipo** | **DCB YPV SCI 1500** |
|---|---|
| **Art. Nr.** | **900 062** |
| **DPS según EN 50539-11** | Tipo 1 + Tipo 2 |
| **Máx. tensión PV [DC+ -> DC-] (UCPV)** | ≤ 1500 V |
| **Máx. tensión PV [DC+/DC- -> PE] (UCPV)** | ≤ 1100 V |
| **Resistencia a cortocircuito (ISCPV)** | 1000 A |
| **Corriente nominal de descarga (8/20 µs) (In)** | 15 kA |
| **Corriente total de descarga (8/20 µs) [DC+/DC- -> PE] (Itotal)** | 30 kA |
| **Corriente total de descarga (10/350 µs) [DC+/DC- -> PE] (Itotal)** | 12.5 kA |
| **Energía específica [DC+/DC- -> PE] (W/R)** | 39.06 kJ/Ω |
| **Corriente de impulso de rayo (10/350 µs) [DC+ -> PE/DC- -> PE] (Iimp)** | 6.25 kA |
| **Energía específica [DC+ -> PE/DC- -> PE] (W/R)** | 9.76 kJ/Ω |
| **Nivel de protección [(DC+/DC-) -> PE] (UP)** | 3,75 kV |
| **Nivel de protección [DC+ -> DC-] (UP)** | 7,25 kV |
| **Tiempo de respuesta (tA)** | ≤ 25 ns |
| **Margen de temperatura de servicio (TU)** | -40 °C ... +80 °C |
| **Estado operativo/defectuoso** | verde / rojo |
| **Número de puertos** | 1 |
| **Sección de conexión (min.)** | 1.5 mm2 rígido / flexible |

| | |
|---|---|
| **Sección de conexión (max.)** | 35 mm2 rígido / 25 mm2 flexible |
| **Montaje sobre** | carril DIN 35 mm según EN 60715 |
| **Material de la carcasa** | termoplástico, color rojo, UL 94 V-0 |
| **Lugar de instalación** | interior |
| **Clase de protección** | IP 20 |
| **Medidas de montaje** | 4 módulo(s), DIN 43880 |
| **Certificaciones** | KEMA |
| **Peso** | 524 g |
| **GTIN** | 4,01336E+12 |

### 7.3.5. Conectores

Para ahondar en la calidad de la instalación y evitar errores de montaje de instaladores inexpertos o poco cualificados se exige realizar las conexiones con "conectores preensamblados" de conexión directa del fabricante PHOENIX Contact.

Forma de montaje del SUNCLIX, "plug-in": Insertar el conductor pelado, apretar la unión atornillada y soltar con el destornillador

Video de montaje: http://www.phoenixcontact.com/global/news/230_66478.htm



El conector hembra y conector macho pueden ser fácilmente conectados juntos de forma manual. Un bloqueo integrado que sólo se puede aflojar con un destornillador impide el aflojamiento accidental de la DC plug-in de conexión cuando se somete a cargas.

## 8. INVERSOR CC/CA

La energía producida por los módulos no es posible inyectarla directamente en la red eléctrica, ya que previamente debe ser transformada a corriente alterna. Esta función es realizada por

unos equipos llamados inversores o convertidores de corriente continua/alterna, generando a su salida una corriente de la misma frecuencia que la red eléctrica. Se utilizarán un total de 22 equipos inversores de las características indicadas en el siguiente apartado.

## 8.1. TIPO DE INVERSOR

El tipo de inversor a instalar es el que a continuación se describe o, en su defecto, similar a éste. El número total de inversores utilizados en la instalación es de 15 inversores trifásicos de 330.000W de potencia. En este caso se utilizarán inversores de salida trifásica a 800V de tensión nominal. Las características técnicas del inversor son las siguientes:

| *INVERSOR. ENTRADA CC (CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS)* | |
|---|---|
| ***Potencia Activa Nominal AC*** | 300 kW |
| ***Potencia Activa Máxima AC*** | **330 kW** |
| ***Tensión máxima de entrada DC*** | 1500 V |
| ***Mínima tensión de arranque*** | 550 V |
| ***Rango de tensión nominal*** | 500 a 1500 V |
| ***Máxima corriente por MPPT*** | 65 A |
| ***Corriente cortocircuito por MPPT*** | 115 A |
| ***Número MPPT*** | *6* |

| *INVERSOR. SALIDA AC (CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS)* | |
|---|---|
| ***Máxima corriente*** | 238,2 A |
| ***Voltaje de salida*** | 800 V, 3W +PE |
| ***Número de fases*** | Trifásico |
| ***Frecuencia de red*** | 50 Hz |
| ***Eficiencia máxima*** | 99,03 % |
| ***Coeficiente de distorsión no lineal (TDH)*** | < 1 % |

| *INVERSOR (CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS)* | |
|---|---|
| *Altura* | 732 mm |
| *Anchura* | 1048 mm |
| *Profundidad* | 395 mm |
| *Peso* | < 112 kg |
| *Protección* | IP66 |
| *Rango humedad relativa* | 0 a 100% |
| *Rango temperatura ambiente* | -25ºC a +60ºC |

Como funciones y características generales del inversor, se pueden citar las siguientes:

- Disponen de ajuste de seguimiento del punto de trabajo al punto de máxima potencia de los paneles fotovoltaicos.

- Tasa de distorsión armónica por debajo de la permitida según lo indicado en la ITC-BT 40.
- Autoconsumo en modo nocturno inferior al 0,5% de su potencia nominal.
- Señalización de averías y de su correcto funcionamiento.
- Factor de potencia superior al 0,90.
- Grado de protección mínima de IP66 y con carcasa anticorrosión por ubicarse en zona exterior.
- Garantizado el funcionamiento entre -30ºC y 60ºC de temperatura ambiente y entre 0% y 100% de humedad relativa.
- No permiten el funcionamiento en isla. Esta protección anti-isla dispondrá de métodos de detección pasivos o activos que permitan evitar el funcionamiento de estos equipos en condiciones de pérdida de red, según norma UNE-EN 50438. La señal de disparo por funcionamiento en isla no desaparecerá hasta que sus magnitudes de referencia permanezcan correctas durante 3 minutos ininterrumpidos, impidiendo durante ese tiempo la conexión de la instalación fotovoltaica a la red.
- Cumple con las directrices comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética.
- No dispone de transformador de aislamiento.
- Protección por sobretensiones tipo II a la entrada de corriente continua y a la salida en alterna.
- Interruptor de desconexión en circuitos de continua.
- Protección de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um) con el fin de evitar la aparición en la red sobretensiones ó subtensiones superiores a las reglamentarias y garantizar la estabilidad de la red, ó también con el fin de aislar el generador en caso de defectos en la red.
- Protección contra sobretemperaturas.
- Parada de seguridad por fusión de fusibles.

## 8.2. CABLEADO DE CORRIENTE ALTERNA (BAJA TENSIÓN)

El cableado eléctrico en corriente alterna descrito en este apartado es el correspondiente a las conexiones de salida de los inversores con el devanado en baja de los transformadores ubicados en los diferentes centros de transformación. Se ejecutará directamente enterrado, siempre que esto sea posible.

El cable instalado en corriente alterna será cables de cobre unipolar, flexible con aislamiento interior de polietileno reticulado y cubierta exterior de poliolefina termoplástica ignífuga y libre de halógenos con una tensión asignada de 0,6/1 KV.

El cableado eléctrico en el lado de alterna, cumplirá las siguientes exigencias:

El cable a instalar será resistente a la intemperie y agentes atmosféricos (lluvia, rayos UV, etc). Por tanto, serán adecuados para su uso a la intemperie, al aire o enterrados según norma UNE 21123.

El cable utilizado es de alta seguridad (AS), por tanto, es cable libre de halógenos, no propaga la llama según norma UNE-EN 50.265-2-1, no es propagador de fuego o incendio según norma UNE-EN 50.266-2-4. Tienen una baja emisión de humos con opacidad reducida según lo indicado en la norma UNE-EN 50.268. No emite humos tóxicos y corrosivos según se indica en las normas UNE-EN 50.267-2-1 y UNE-EN 50.267-2-2 respectivamente.

### 8.2.1. Aplicación De La Itc-Bt-30 [Caso De Ejecución Directamente Enterrada]

Respecto al Uso directamente Enterrado, proyectado para la distancia que va desde los inversores hasta el cuadro de Baja Tensión existente en el transformador, por una zanja.

La planta una vez montada quedará absolutamente inamovible por lo que el tubo no aporta ventajas y sin embargo sí que se pueden derivar algunos problemas, como la posible manipulación por extraños a la instalación de las arquetas y de los cables por el interior de sus tubos. Cuestión que puede ser preocupante si se consideran las tensiones de casi 1.400V, y el hecho de que la corriente es continua (no alterna).

En realidad, la instalación no es accesible a público, ni tan siquiera a personal ajeno al de mantenimiento. Además, desde el punto de vista de la reglamentación se puede "asimilar" según la ITC-BT-20 como instalación interior (dado que su perímetro está permanentemente protegido y no se permite personal ajeno) o receptora, y sus sistemas de instalación. En esta ITC, el capítulo 2 dice:

> *SISTEMAS DE INSTALACIÓN.*
>
> *La selección del tipo de canalización en cada instalación particular se realizará escogiendo, en función de las influencias externas, el que se considere más adecuado de entre los descritos para conductores y cables en la norma UNE 20.460 -5-52.*
>
> *En este caso, se ha considerado adecuado el sistema directamente enterrado. Más adelante, en la misma ITC, hay un apartado que justifica el sistema de instalación:*
>
> *2.2.3. Conductores aislados enterrados.*
>
> *Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.*
>
> *Tal y como indica la ITC, sólo obliga a que vayan bajo tubo si NO fueran de 0.6/1KV. Por lo que la ITC autorizaría a la instalación directamente enterrada.*
>
> *Por otra parte, en la tabla 2 de la misma ITC se indica la situación de cables enterrados. En dicha fila de la tabla, se autoriza el cable sin fijación (se entiende que directamente), así como bajo tubo.*
>
> *Del mismo modo, al abordar el problema de la seguridad principal objeto del reglamento, se puede hacer la consideración de asimilarlo a lo que sería una "red de distribución interior" (en éste caso en continua) y hacer la comparación con el modo de instalación de las ITC-BT- 07 y 09 de redes y de alumbrados públicos, ya que si se considera seguro ese modo de instalación para redes que circulan por lugares públicos, tanto más lo serán para una "instalación" vallada y visitada únicamente por personal autorizado y de mantenimiento.*

Por tanto, que el hecho de montaje directamente enterrada sería una garantía de seguridad, pues el cable no podrá ser movido al tirar de él o "manipulado" en modo alguna, cosa que se debe entender como un aumento en la seguridad.




## 8.3. Cuadros de protección

Se instalarán cuadros de protección que albergarán las protecciones del circuito de corriente alterna. Los cuadros que albergan las protecciones de corriente alterna se instalarán a la salida de los inversores.

Consisten en cajas estancas de superficie con un índice de protección IP65 y puerta transparente.

Las características técnicas de las cajas utilizadas son las siguientes:

Montaje: en superficie.
Tipo de cerradura: de manecilla
Número de puertas: una puerta transparente.
Protección: IP65
Material: material plástico.
Material de la envolvente: Poliestireno.

## 8.4. Protecciones en circuito de alterna

Como se comentó en apartados anteriores, los elementos de protección destinados a proteger el circuito de alterna de la instalación fotovoltaica, quedarán alojados en cuadros ubicados a la salida de alterna de los diferentes inversores. Los tipos de protección empleados para este circuito son los siguientes:

- **Interruptor automático magnetotérmico** para protección por sobreintensidad y cortocircuitos en el lado de corriente alterna a la salida de cada inversor. Cumple norma EN 60898-1

  Características técnicas:
  Número de polos protegidos: 4 polos (3P+N)
  Curva de disparo: C
  Intensidad de disparo: 300 A
  Frecuencia asignada: 50/60Hz
  Poder de corte: 6 kA
  Tipo de tensión de alimentación: Alterna (AC)
  Tensión asignada: 800 V
  Tensión de aislamiento: 1000 V
  Instalación: En carril DIN o fijada al cuadro eléctrico
  Protección: IP20
  Rango de temperatura: -25 a 80ºC

- **Interruptor diferencial** para protección por fugas eléctricas en el lado de corriente alterna a la salida del inversor, conforme a la norma UNE EN 61008.

  Características técnicas:
  Número de polos protegidos: 4 polos (3P+N)
  Tipo de protección diferencial: Tipo AC
  Frecuencia asignada: 50/60Hz
  Tipo de tensión de alimentación: Alterna (AC)
  Poder de cierre y corte: 1,5 kA
  Tensión asignada: 800 V
  Tensión de aislamiento: 1000 V
  Corriente diferencial: 300 mA
  Instalación: En carril DIN o fijada al cuadro
  Protección: IP20
  Rango de temperatura: -55 a 70ºC

- **Protección por sobretensiones transitorias** mediante el uso de varistores y descargadores en el lado de alterna a la salida del inversor, conforme a la norma IEC/EN 61643-11 para protección contra sobretensiones transitorias inducidas (8/20 µs)

  Características técnicas:
  Tipo: Limitador de sobretensiones transitorias monoblock Tipo 2/Clase II
  Número de polos: 3 polos
  Piloto luminoso: Indicador de final de vida.
  Frecuencia asignada: 50/60 Hz
  Corriente máxima de descarga (8/20 µs): 40 kA por fase
  Corriente nominal de descarga (8/20 µs): 20 kA por fase
  Tensión asignada de empleo en alterna: 800 V

Tensión máxima en régimen permanente: 800 V
Índice de protección: IP20
Rango de temperatura: -40 a 80ºC
Instalación: tipo carril DIN. Instalación previa de magnetotérmico tetrapolar a 800V en corriente alterna y 25 A de intensidad nominal.

- **Vigilancia permanente de aislamiento**. Consiste en la incorporación de un dispositivo capaz de medir el valor de Riso y de avisar en caso de que por ocurrencia de algún defecto en la instalación no se cumpla la condición de seguridad de aislamiento entre red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico. De esta forma el defecto puede ser reparado antes de que ocurra un segundo defecto. La combinación de esta medida con la introducción del transformador de aislamiento proporciona un alto grado de seguridad.

- **Aislamiento** Clase II en todos los componentes, esta medida de protección consiste en doble aislamiento o un aislamiento reforzado.

# 9. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

## 9.1. DESCRIPCIÓN GENERAL

El centro de transformación a instalar es el que a continuación se describen o, en su defecto, similar a éstos.

El centro de transformación proyectado estará constituido por un transformador de **6850 kVA**, una celda de protección y una celda de salida, cuba de aceite y filtros.

Tal y como se ha comentado anteriormente, el transformador irá ubicado en un espacio exterior exclusivo para su instalación, dentro de un container metálico de 20'', según diseño del fabricante TBEA.

El transformador irá sobre bancada y se ejecutará, bajo el mismo, el correspondiente foso de recogida de aceite. Sobre el suelo de hormigón armado se dispondrá de un falso suelo realizado con rejilla de acero electrosoldada, bajo el cual, discurrirán las líneas de Media Tensión.

Una vez realizada toda la instalación toda la rejilla quedará cubierta por grava o material similar.

En otros puntos del documento se describen con detalle todas las características de los diferentes elementos que componen el centro de transformación.

Por tanto, los principales elementos que constituyen los centros de transformación destinados a la generación son los siguientes:

1. Caseta metálica prefabricada (container 20'' modificado)
2. Celdas de línea de entrada y salida
3. Celda de protección
4. Transformador
5. Cuadros de baja tensión

La Celda de protección incluida en el Centro de Transformación hace la función de Centro de Seccionamiento de la planta solar, incluyendo las protecciones de salida en M.T.

Las puertas y rejillas unidas eléctricamente y por tanto aterradas

Sobre la placa base y a una altura de unos 400 mm se sitúa la placa piso, que se sustenta en una serie de apoyos sobre la placa base y en el interior de las paredes, permitiendo el paso de cables de Media y Baja Tensión a los que se accede a través de unas troneras cubiertas con losetas.

El acabado de las superficies exteriores se efectúa con pintura acrílica rugosa. Las piezas metálicas expuestas al exterior están tratadas adecuadamente contra la corrosión.

El equipo va provisto de alumbrado conectado y gobernado desde el cuadro de Baja Tensión, el cual dispone de un interruptor para realizar dicho cometido.

## 9.2. CABLEADO DE MEDIA TENSIÓN Y CANALIZACIONES

Es el tramo de línea subterránea de Media Tensión de unión entre el centro de transformación y el centro de seccionamiento, que está incluido en el propio Centro de Transformación ya que incluye la celda de protección, se tratará de una única línea de Media Tensión, con una longitud estimada de 60 metros.

### 9.2.1. Cableado

Se utilizarán cables de aluminio RHZ1 unipolares, con pantalla formada por capa de mezcla semiconductora aplicada por extrusión y aislamiento de etileno propileno. Existirá una pantalla sobre el aislamiento formada por capa de mezcla semiconductora no metálica aplicada por extrusión, asociada a una corona de alambre y contraespira de cobre. La cubierta es de poliolefina sin componentes clorados u otros contaminantes.

Con un trazado proyectado de **121,90 metros** se utilizará conductores unipolares de Aluminio y designación **RHZ1 18/30 H16 de 300 mm2** de sección, cumpliendo con las exigencias de c.d.t. por normativa como se especifica en Anexo de Cálculo.

### 9.2.2. Canalizaciones

Los cables se alojarán en zanjas de 0,6 m de profundidad mínima y una anchura de 0,8 m a 0, 5 m (en función del número de circuitos) que, además de permitir las operaciones de apertura y tendido, cumple con las condiciones de paralelismo, cuando lo haya.

El lecho de la zanja debe ser liso y estar libre de aristas vivas, cantos, piedras, etc. En el mismo se colocará una capa de arena de mina o de río limpia y suelta, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, siendo el tamaño del grano comprendido entre 0,2 y 3 mm, de un espesor mínimo de 0,10 m, sobre la que se depositará el cable o cables a instalar.

Encima irá otra capa de arena de idénticas características y con unos 0,10 m de espesor, y sobre ésta se instalará una protección mecánica a todo lo largo del trazado del cable, esta protección estará constituida por una placa cubrecables, las características de las placas cubren cables serán las establecidas en las NI 52.95.01.

A continuación, se tenderá una capa de tierra procedente de la excavación y con tierras de préstamo de, arena, todo-uno o zahorras, de 0,25 m de espesor, apisonada por medios manuales. Se cuidará que esta capa de tierra esté exenta de piedras o cascotes. Sobre esta capa de tierra, y a una distancia mínima del suelo de 0,10 m y 0,30 m de la parte superior del cable se colocará una cinta de señalización como advertencia de la presencia de cables eléctricos, las características, color, etc., de esta cinta serán las establecidas en la NI 29.00.01.

Para señalizar la presencia de los cables y, a la vez, protegerlos ante el choque con herramientas metálicas en eventuales trabajos de excavación, se colocarán a lo largo de todo el tendido, placas de plástico normalizadas. Además, por encima de las placas, se tenderá una cinta de señalización de cables de color amarillo, una por cada tubo.

Será necesaria la construcción de arquetas (90 x 90 x 90 cm) en todos los cambios de dirección de los cables y en alineaciones superiores a 50 metros, de forma que ésta sea la máxima distancia entre arquetas.

# 10. OTRAS INSTALACIONES

## 10.1. Puesta A Tierra

Puesta a tierra de todas las masas de la instalación fotovoltaica. La puesta a tierra del lado de continua será independiente de la correspondiente a la de alterna. Estas tierras serán independientes de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

La puesta a tierra en estructura de paneles estará compuesta por cable desnudo de 35 mm2 de sección y pica a tierra común de las estructuras de los cuatro strings de cobre de 2 metros de longitud. Se realizará mediante unión directa, sin fusibles ni protección o elementos de corte alguno. La profundidad de las tomas de tierra debe ser tal que, las posibles variaciones de humedad y los efectos climatológicos no afecten al valor de la resistencia de la toma de tierra y aumente por encima de su valor permitido. Las picas cumplirán lo indicado en las normas UNE 21056 y UNE 202006. Serán cilíndricas con alma de acero de 14,4 mm de diámetro y capa exterior de cobre de 250 micrómetros de espesor.

La conexión a tierra del inversor será independiente de la conexión a tierra de estructuras.

## 10.2. Toma De Tierra

Todas las partes metálicas no unidas a los circuitos principales de todos los aparatos y equipos instalados en el Centro de Transformación se unen a la tierra de protección: envolventes de las celdas y cuadros de Baja Tensión, rejillas de protección, carcasa de los transformadores, etc., así como la armadura del edificio (si éste es prefabricado). No se unirán, por contra, las rejillas y puertas metálicas del centro, si son accesibles desde el exterior.

## 10.3. Servicios Auxiliares A Revisar

Se estima una potencia de 50 kVA para alimentación de los servicios auxiliares asociados a la instalación.

Se establecerá una red de Baja Tensión de dicha potencia directamente conectada mediante un autotransformador a uno de los cuadros de BT del Centro de Transformación.

## 10.4. Sistema De Monitorización

La eficiencia de las plantas solares fotovoltaicas es uno de los aspectos más importantes para obtener la máxima rentabilidad de las mismas.

Este tipo de instalaciones presentan problemáticas variadas: elevada densidad de información, alto número de medidas analógicas, múltiples dispositivos de diversa procedencia comunicando en diferentes medios y con distintos protocolos de comunicaciones, etc.

Por todo ello se diseña un sistema de control con el que poder gestionar todos estos datos.

Se muestra en este cuadro el diseño del sistema y adquisición y gestión de los datos recibidos.

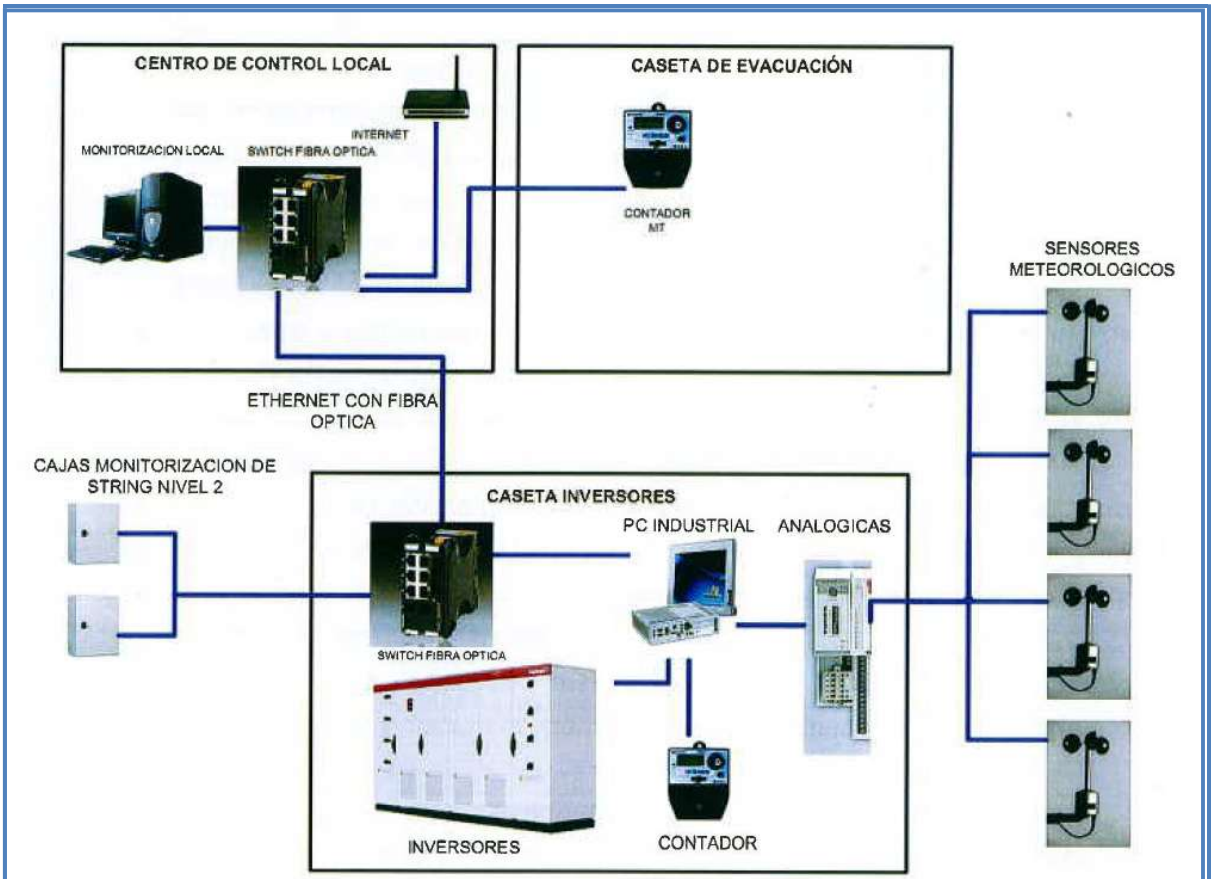
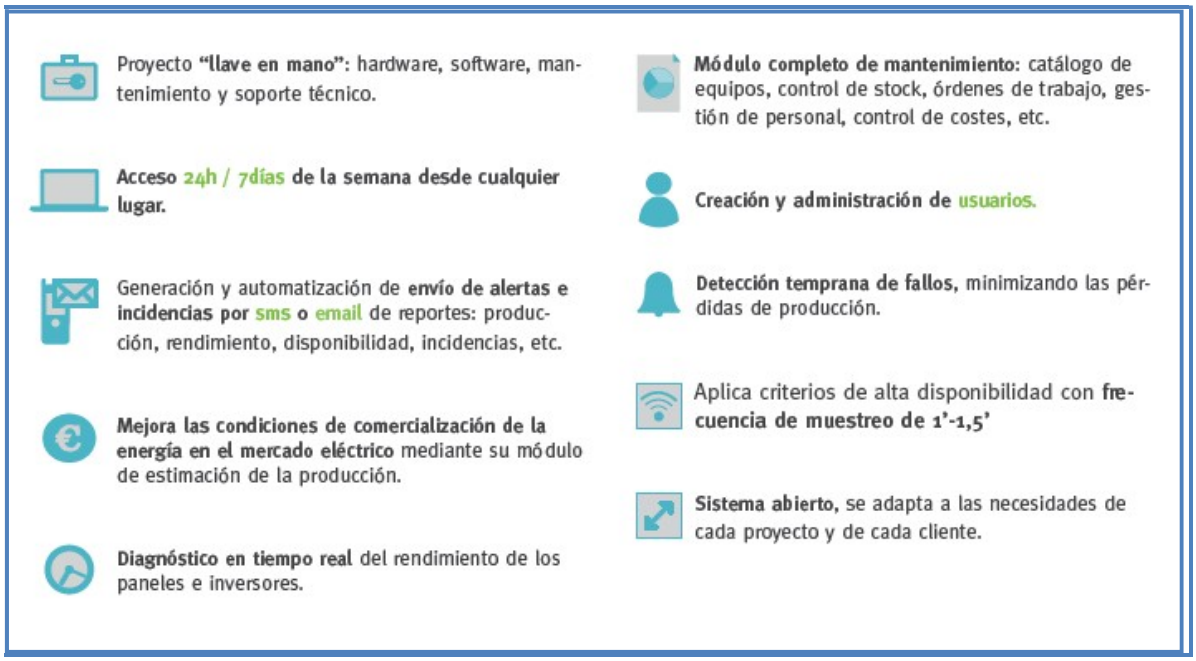



Fig. Ejemplo del diseño del sistema y adquisición y gestión de los datos recibidos.

Se trata de una aplicación de software, diseñada para funcionar sobre ordenadores, que proporciona soluciones a todos los niveles de gestión de la producción: adquisición, almacenamiento, transmisión, procesamiento y análisis de datos, diagnóstico y parametrización de estados de funcionamiento. Es una herramienta perfecta para plantas fotovoltaicas.

Capaz de mostrar de manera centralizada e intuitiva toda la información de planta, propiciando el análisis y la generación instantánea de informes.

Las características de este sofisticado sistema de control son las siguientes:




Una de las ventajas de la utilización de este sistema es su aplicación de escritorio con la conexión de una base de datos central o local.

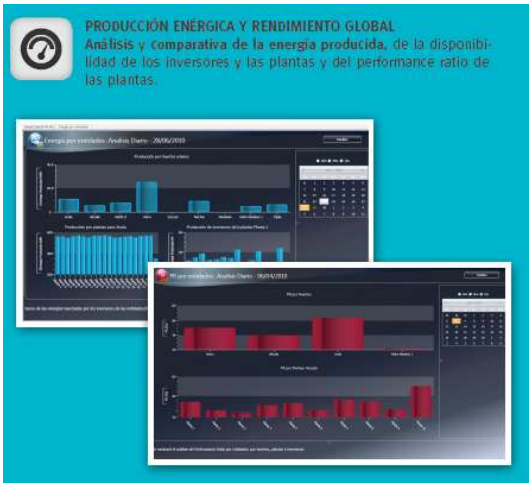
Otra de ellas es su fácil configuración y acceso de usuario en lo que respecta a permisos, roles, funcionalidades…

Cuenta con una función de aplicación modular por funcionalidades:

- Módulo de gestión y análisis de la producción
- Módulo de gestión de mantenimiento
- Módulo de generación de reportes

Incluye un programa usando las últimas tecnologías de WPF, WCF, WF, SQL Server (Linq SQL, Entity Framework…)

Otras de sus funciones de detallan a continuación:







GESTIÓN DE MANTENIMIENTO
Catálogo de localizaciones, equipos y personal. Calendario de disponibilidad del personal.


GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO CORRECTIVO
Resolución de incidencias, partes de trabajo y calendario de actuaciones.


GESTIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
Planificación de protocolos de actuación por agrupaciones de equipos, etc.


GENERACIÓN DE REPORTES
Informes de Producción. Mantenimiento, Facturación, Personal, exportables a diversos formatos: Pdf, Csv, Excell, etc.


CONFIGURACIÓN DE FUNCIONALIDADES
- Usuarios: Añadir nuevos, modificarlos, asignar roles...
- Incidencias: Envío de incidencias, a quién, con qué frecuencia, formato...
- Informes: Envío de informes, a quién, con qué frecuencia, formato...
- Facturación: Parámetros de factura, CIF, % reactiva...
- Parámetros de conexión: conexión local o remot

## 10.5. Caseta De Control

En la planta solar fotovoltaica de **Stadium Plus I** se instalará una Caseta de Control o Garita de Vigilancia que ha sido proyectada garantizando que la distancia de separación propuesta es la necesaria para que no se proyecte sombras significativas a ninguna de las estructuras (mesas) que forman el parque solar.

En dicha caseta de control, y como se muestra en el documento de planos adjunto en el presente proyecto, se contempla un aseo, una sala de control y una sala de reuniones. La caseta dispondrá de un sistema de climatización eficiente conforme plano adjunto.

La caseta de control, así como el resto de los locales que se ubiquen en la planta solar, será de material no combustible, con una resistencia al fuego de al menos una hora.

## 10.6. Sistema De Vallado

En el proyecto de PSFV **Stadium Plus I** se ha proyectado un sistema de vallado perimetral formado por malla de simple torsión, de 8 cm de paso de malla y 2 mm de diámetro de hilo, acabado galvanizado y postes de acero galvanizado de 48 mm de diámetro y 3 m de altura, empotrados en dados de hormigón, en pozos excavados en el terreno de 35 centímetros de profundidad y dimensiones de 30x30 cm, que irán colocados cada 3,5 metros de distancia y en cada formación de esquina, con refuerzo.

## 10.7. Estación Meteorológica

En general, todas las instalaciones de la PSFV cumplirán con la reglamentación vigente sobre Condiciones Técnicas y Garantías de Seguridad en Centrales Eléctricas, Subestaciones y Centros de Transformación y las Instrucciones Técnicas Complementarias aprobadas, así como el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

En las inmediaciones de la PSFV se instalará una estación meteorológica. Esta estación meteorológica tiene como objeto la toma de datos meteorológicos en el emplazamiento de la planta. Cada estación meteorológica constará de sensores para medir los siguientes parámetros:

- Irradiación en el plano horizontal. Recomendable 3 piranómetros Clase A.
- Irradiación en el plano de los módulos. Recomendable 3 piranómetros Clase A.
- Humedad relativa.
- Velocidad y dirección del viento.
- Precipitación.
- Presión atmosférica.
- Temperatura del módulo.
- Temperatura ambiente.

Además, la estación meteorológica contendrá:

- Unidad de Adquisición de Datos Sistema Datalogger de registro y transmisión de datos, con gran capacidad de almacenamiento y sistema de entradas - salidas

analógicas/digitales. Contará de tener puerto para conexión modem GPRS, incluyendo todos los equipos necesarios
- para su conexión.
- Unidad de Transmisión de datos a ordenador central, opción GPRS-IP, permitiendo comunicaciones vía red GPRS de telefonía móvil. También incluirá comunicación TCP/IP.
- Registro de parámetros en data-logger con una frecuencia de, al menos, 15 minutos.
- a 3 sensores de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico de primera clase, situado en el plano

horizontal.
- 1 sensor de radiación solar. Piranómetro termoeléctrico, estándar secundario, según ISO 9060:1990 rango espectral 285 a 2800 nm. Máxima irradiancia 4,000 W/m2, situado en el plano de los módulos, según el movimiento del seguidor.
- Sensores de temperatura y humedad relativa del aire. Sensor de temperatura y humedad relativa del aire (Rango -30ºC a + 70ºC precisión 0,1 ºC; 0-100% precisión +-3%).
- Torreta y mástil. Soporte tubular superior ajustable a 1.5 m de longitud, pedestal para fijar o
- embutir en basamento de hormigón y otros accesorios de montaje.
- 4 termopares para la medición de los datos de temperatura de la célula.
- 2 células de referencia calibradas por cada plano de orientación de módulos.
- Pluviómetro, barómetro, veleta y anemómetro.
- Juego de cables de interconexión para el enlace de los sensores a la estación, recarga externa
- y comunicaciones de entrada y salida de datos mediante al menos línea inalámbrica 4G.

La estación dispondrá de un sistema de paneles fotovoltaicos y baterías auxiliares para su alimentación eléctrica. También se le dotará de una conexión a la red de servicios auxiliares desde uno de los CTs.

## 10.8. Sistema 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 PSFV.

Dado que la planta está dividida en dos zonas separadas, se duplicará todo este capítulo para atender a cada una de las dos.

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.

**abril de 2025**



**Luis Manuel Garrido Mateo**
**Ingeniero Industrial**
**Colegiado Nº 1.212 CIIAOR**

## DOCUMENTO 2

# ANEXO DE CÁLCULO Y ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

## ÍNDICE

1. DATOS DE PARTIDA ..... 81
1.1. Características Eléctricas y de Funcionamiento ..... 81
1.2. Radiación Solar Y Energía Incidente ..... 82
1.3. Criterios Eléctricos ..... 85
1.4. Características Del Módulo Fotovoltaico ..... 85
1.5. Características Del Inversor ..... 85
2. CALCULO DE LA ENERGÍA GENERADA ..... 85
3. CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 90
3.1. Cálculos Eléctricos De Corriente Continua ..... 90
3.2. Cálculos Eléctricos En Corriente Alterna ..... 92
3.3. Calculo Eléctrico De La Instalación De Media Tensión ..... 94
3.3.1. Cálculo por caída de tensión ..... 94
3.3.2. Justificación por carga térmica del conductor ..... 96
3.3.3. Justificación caída de tensión ..... 97
3.4. Módulos Fotovoltaicos ..... 98
3.5. Inversor ..... 100
3.6. Estructura ..... 102
3.7. Centro De Transformación ..... 104
3.8. Cableado ..... 107

# 1. DATOS DE PARTIDA

## 1.1. Características Eléctricas y de Funcionamiento

Como se ha describe en el documento de memoria del presente Proyecto, la instalación estará formada por **10.080 módulos de 590Wp (mod. ZNshine solar ZXMR-UHLD132-590) y por 15 inversores de 330.000 W (mod. SUN2000-330KTL-H1).**

Los módulos estarán agrupados en **Strings 28 módulos en serie**, llegando a los **15 inversores un total de 24 strings**, con esto se tendrá una potencia pico total de **5.947,20 kWp** y una potencia de salida en alterna de 4.950 kW (AC).

Además, en media tensión se instalará un centro de transformación C.T. de 6.850 kVA, que conectarán con la infraestructura de evacuación, formada por una subestación y línea de conexión hasta el punto de conexión obtenido por el gestor de red, y dichas infraestructuras serán compartidas por otras dos instalaciones siendo objeto de un proyecto independiente que comprende línea y subestación.

La instalación tiene concedido un punto de conexión en la SE San Antonio 20Kv.

A continuación, se justifica que el inversor seleccionado es acorde en su funcionamiento con el rango de tensiones de la configuración del generador solar propuesto en el presente proyecto.

Siendo las características eléctricas consideradas en los cálculos del módulo seleccionado ZNshine solar ZXMR-UHLD132-590, las siguientes:

| ***CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS MODULO STC **** | |
|---|---|
| ***Potencia pico*** | 590 Wp |
| ***Intensidad máx potencia*** | 14,87 A |
| ***Intensidad cortocircuito*** | 15,7 A |
| ***Tensión máx potencia*** | 39,7 V |
| ***Tensión a circuito abierto*** | 47,6 V |
| **Nota*: Los valores mostrados están definidos para una irradiancia de 1000W/m2 y 25ºC temperatura de célula** | |

| ***CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS MODULO NMOT**** | |
|---|---|
| ***Potencia NMOT*** | 448,7 W |
| ***Intensidad máx potencia (Impp)*** | 12,03 A |
| ***Intensidad cortocircuito (Icc)*** | 12,67 A |
| ***Tensión máx potencia (Vmpp)*** | 37,3 V |
| ***Tensión a circuito abierto (Voc)*** | 45,1 V |
| **Nota*: Los valores mostrados están definidos para una irradiancia de 800W/m2 y 20ºC temperatura de célula** | |

| ***RANGO DE TEMPERATURAS Y COEFICIENTES*** | |
|---|---|
| ***NMOT*** | 44ºC +/- 2ºC |
| ***Coeficiente temperatura Pmax*** | - 0,28 ± 0.028 %/ºC |
| ***Coeficiente temperatura Voc*** | - 0,23 %/ºC |
| ***Coeficiente temperatura Isc*** | + 0,045 %/ºC |
| ***Temperatura de funcionamiento*** | - 44ºC …… + 85ºC |

En esta planta se han seleccionado inversores tipo String, con las siguientes conclusiones en el dimensionado de la planta, por cada uno de los inversores:

- Inversor con 6 entradas MPPT
- 4 Strings conectarán en cada una de las entradas MPPT de los 15 inversores.
- 28 módulos en serie forman cada String.

| *CONDICIONES DE FUNCIONAMIENTO ENTRADA INVERSOR POR MPPT (4 Strings)* | |
|---|---|
| ***VMPPT (60ºC)*** | 1108,85 V |
| ***VMPPT (20ºC)*** | 111,99 V |
| ***Voc (-10ºC)*** | 112,78 V |
| ***Impp (STC)*** | 59,48 A |
| ***Isc (STC)*** | 62,8 A |

Siendo las características eléctricas del Inversor seleccionado, verificando que se encuentra dentro del margen de trabajo del generador solar:

| *INVERSOR. ENTRADA CC (CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS)* | |
|---|---|
| ***Potencia Activa Nominal AC*** | 300 kW |
| ***Potencia Activa Máxima AC*** | **330 kW** |
| ***Tensión máxima de entrada DC*** | 1500 V |
| ***Mínima tensión de arranque*** | 550 V |
| ***Rango de tensión nominal*** | 500 a 1500 V |
| ***Máxima corriente por MPPT*** | 65 A |
| ***Corriente cortocircuito por MPPT*** | 115 A |
| ***Número MPPT*** | *6* |

## 1.2. Radiación Solar Y Energía Incidente

En el presente Proyecto se ha utilizado como base de referencia la base de datos de Meteonorm, considerando la ubicación de la instalación, se han utilizado los siguientes datos geográficos:

| PVSYST V6.88 | SOLYA | 10/10/23 | Página 1/1 |
|---|---|---|---|

## Definición de un sitio geográfico

**Sitio geográfico** **Fargue** País **Espana**

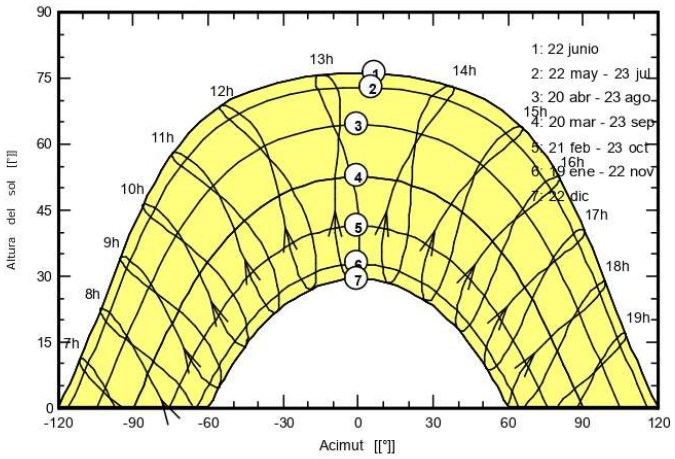
Archivo Fargue_MN72.SIT del 05/01/21 22h13

**Ubicación** Latitud 37.18° N Longitud -3.57° W
Tiempo definido como Hora Legal Huso horario UT+1 Altitud 961 m

**Valores meteorológicos mensuales** Origen Meteonorm 7.2 (2001-2009), Sat=82%

| | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Año | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hor. global | 85.5 | 92.7 | 141.7 | 180.0 | 215.8 | 240.2 | 259.4 | 228.3 | 164.1 | 121.1 | 94.2 | 76.6 | 1899.6 | kWh/m².m |
| Hor. diffuse | 26.9 | 34.7 | 56.1 | 61.5 | 70.2 | 60.0 | 43.3 | 43.1 | 47.7 | 43.4 | 25.9 | 24.8 | 537.6 | kWh/m².m |
| Extraterrestrial | 147.3 | 174.9 | 248.5 | 295.5 | 343.3 | 347.3 | 351.9 | 321.6 | 262.6 | 213.0 | 154.8 | 134.0 | 2994.7 | kWh/m².m |
| Clearness Index | 0.580 | 0.530 | 0.570 | 0.609 | 0.629 | 0.692 | 0.737 | 0.710 | 0.625 | 0.569 | 0.609 | 0.572 | 0.634 | |
| Amb. temper. | 4.2 | 6.5 | 9.7 | 11.7 | 16.3 | 22.0 | 24.4 | 23.7 | 18.9 | 14.3 | 7.8 | 4.9 | 13.7 | °C |
| Wind velocity | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | m/s |

**Trayectoria solar en Fargue, (Lat. 37.1800° N, long. -3.5700° W, alt. 961 m) - Hora Legal**




Con los siguientes datos meteorológicos horarios:

# Datos meteorológicos horarios

**Datos meteorológicos :** **Fargue;Meteonorm 7.2 (2001-2009), Sat=82%;Sintético**
Archivo Fargue_MN72_SYN.MET del 10/10/23 13h44

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Ubicación** | | Latitud | 37.18° N | Longitud | -3.57° W |
| Tiempo definido como | | Hora Legal | Huso horario UT+1 | Altitud | 961 m |

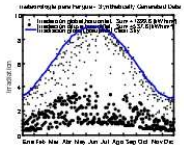
**Características archivo fuente** Generación de datos sintéticos

**Valores meteorológicos mensuales** Origen Fargue_MN72.SIT -- Meteonorm 7.2 (2001-2009), Sat=82%

| | Ene. | Feb. | Mar. | Abr. | May. | Jun. | Jul. | Ago. | Sep. | Oct. | Nov. | Dic. | Año | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Hor. global | 85.5 | 92.7 | 141.7 | 180.0 | 215.8 | 240.2 | 259.4 | 228.3 | 164.1 | 121.1 | 94.2 | 76.6 | 1899.6 | kWh/m².m |
| Hor. diffuse | 26.9 | 34.7 | 56.1 | 61.5 | 70.2 | 60.0 | 43.3 | 43.1 | 47.7 | 43.4 | 25.9 | 24.8 | 537.6 | kWh/m².m |
| Extraterrestrial | 147.3 | 174.9 | 248.5 | 295.5 | 343.3 | 347.3 | 351.9 | 321.6 | 262.6 | 213.0 | 154.8 | 134.0 | 2994.7 | kWh/m².m |
| Clearness Index | 0.580 | 0.530 | 0.570 | 0.609 | 0.629 | 0.692 | 0.737 | 0.710 | 0.625 | 0.569 | 0.609 | 0.572 | 0.634 | |
| Amb. temper. | 4.2 | 6.5 | 9.7 | 11.7 | 16.3 | 22.0 | 24.4 | 23.7 | 18.9 | 14.3 | 7.8 | 4.9 | 13.7 | °C |
| Wind velocity | 1.5 | 1.8 | 2.2 | 2.5 | 2.4 | 2.5 | 2.5 | 2.3 | 1.9 | 1.7 | 1.5 | 1.5 | 2.0 | m/s |

Meteorología horaria, totales mensuales

| Principio intervalo | GlobHor kWh/m².mes | DiffHor kWh/m².mes | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 85.5 | 26.9 | 0 | 0 | 0 |
| Febrero | 92.7 | 34.7 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 141.7 | 56.1 | 0 | 0 | 0 |
| Abril | 180.0 | 61.5 | 0 | 0 | 0 |
| Mayo | 215.8 | 70.2 | 0 | 0 | 0 |
| Junio | 240.2 | 60.0 | 0 | 0 | 0 |
| Julio | 259.4 | 43.3 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 228.3 | 43.1 | 0 | 0 | 0 |
| Septiembre | 164.1 | 47.7 | 0 | 0 | 0 |
| Octubre | 121.1 | 43.4 | 0 | 0 | 0 |
| Noviembre | 94.2 | 25.9 | 0 | 0 | 0 |
| Diciembre | 76.6 | 24.8 | 0 | 0 | 0 |
| Enero | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Enero | 1899.6 | 537.6 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Abril | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Mayo | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Junio | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Julio | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Septiembre | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Octubre | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Noviembre | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Diciembre | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Enero | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Febrero | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Marzo | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Abril | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Mayo | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Junio | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Julio | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Agosto | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Septiembre | 0.0 | 0.0 | 0 | 0 | 0 |
| Año | 1899.6 | 537.6 | 0 | 0 | 0 |



### 1.3. Criterios Eléctricos

En la parte de baja tensión, se realizará utilizando los criterios del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión.

Para cálculo de secciones y caídas de tensión se realizará con el método de pérdida de potencia. Para ello, será de aplicación el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE (PCT- C Rev.- julio 2011). Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %".

Así para el cálculo de las secciones en M.T., apropiadas para la instalación se utilizarán la herramienta de software dmELECT con los criterios de caída máxima de la normativa vigente, y una vez definidas las longitudes que se indica en el documento de planos, obteniendo como resultado la sección correspondiente para el trazado estimado.

En el caso del circuito de media tensión la caída de tensión máxima será del 5%, y se utilizarán conductores de aluminio para dicho circuito.

Se comprobará la carga térmica del conductor para mantenerla dentro del rango admisible para cada tipo.

### 1.4. Características Del Módulo Fotovoltaico

Las características eléctricas del módulo son las especificadas en el apartado 1, del presente anexo, así como en la memoria técnica del proyecto al que el presente documento forma parte.

Además, se anexa Ficha Técnica del Fabricante del Módulo propuesto para el proyecto **FV STADIUM PLUS I**, que será ese o similar, en el momento de la ejecución dependiendo de las condiciones de mercado.

### 1.5. Características Del Inversor

Las características eléctricas del inversor tipo String propuesto para la planta solar **FV STADIUM PLUS I**, son las especificadas en el apartado 1, del presente anexo, así como en la memoria técnica del proyecto al que el presente documento forma parte.

Además, se anexa Ficha Técnica del Fabricante del Inversor propuesto para el proyecto **FV STADIUM PLUS I**, que será ese o similar a este. La selección definitiva se hará en el momento de la ejecución dependiendo de las condiciones de mercado.

## 2. CALCULO DE LA ENERGÍA GENERADA

El cálculo de la energía generada de la planta solar **FV STADIUM PLUS I** se ha realizado tomando de referencia el dato producción específica de **1.787 KWh/KWp**, conforme a la simulación PVSyst V.6.88 adjunto de una planta ubicada en la misma parcela, teniendo en cuenta la potencia pico de **5.947,20 KWp**, se estima una **producción anual de 10.627 MWh.**

| PVSYST V6.88 | SOLYA | 06/10/23 | Página 1/4 |
|---|---|---|---|

## Sistema Conectado a la Red: Parámetros de la simulación

**Proyecto :** **STADIUM PLUS I**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Sitio geográfico** | **Fargue** | | País | **España** |
| **Ubicación** | Latitud | 37.18° N | Longitud | -3.57° W |
| Tiempo definido como | Hora Legal | Huso horario UT+1 | Altitud | 961 m |
| | Albedo | 0.20 | | |
| **Datos meteorológicos:** | **Fargue** | Meteonorm 7.2 (2001-2009), Sat=82% - Sintético | | |

**Variante de simulación :** **SUR**

| | | |
|---|---|---|
| | Fecha de simulación | 06/10/23 08h36 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Parámetros de la simulación** | Tipo de sistema | **Sistema en cobertizos, fila simple** | | |
| **Orientación plano captador** | Inclinación | 17° | Acimut | 0° |
| **Modelos empleados** | Transposición | Perez | Difuso | Perez, Meteonorm |
| **Horizonte** | Sin horizonte | | | |
| **Sombreados cercanos** | Sin sombreado | | | |
| **Necesidades del usuario :** | Carga ilimitada (red) | | | |

**Características del conjunto FV**

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **Módulo FV** | Si-mono | Modelo | **ZXM6-NHLD144-450/M(2094×1038×30)** | | |
| Parámetros definidos por el usuario | | Fabricante | ZNshine solar | | |
| Número de módulos FV | | En serie | 27 módulos | En paralelo | 528 cadenas |
| Núm. total de módulos FV | | Núm. módulos | 14256 | Pnom unitaria | 450 Wp |
| Potencia global del conjunto | | Nominal (STC) | **6415 kWp** | En cond. de funciona. | 5842 kWp (50°C) |
| Caract. funcionamiento del conjunto (50°C) | | U mpp | 1020 V | I mpp | 5727 A |
| Superficie total | | Superficie módulos | **30986 m²** | Superficie célula | 28145 m² |
| **Inversor** | | Modelo | **TS228KTL-HV-50Hz-40A-V2.0-TUV** | | |
| Parámetros definidos por el usuario | | Fabricante | TBEA Xi'an Electric | | |
| Características | | Voltaje de funcionam. | 500-1500 V | Pnom unitaria | 225 kWac |
| | | | | Potencia máx. (=>30°C) | 250 kWac |
| Paquete de inversores | | Núm. de inversores | 22 unidades | Potencia total | 4950 kWac |
| | | | | Relación Pnom | 1.30 |

**Factores de pérdida del conjunto FV**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Suciedad del conjunto | | | Fracción de pérdidas | 3.0 % |
| Factor de pérdidas térmicas | Uc (const) | 20.0 W/m²K | Uv (viento) | 0.0 W/m²K / m/s |
| Pérdida óhmica en el Cableado | Res. global conjunto | 3.0 mOhm | Fracción de pérdidas | 1.5 % en STC |
| Pérdida Diodos en Serie | Caída de voltaje | 0.7 V | Fracción de pérdidas | 0.1 % en STC |
| LID - "Light Induced Degradation" | | | Fracción de pérdidas | 2.0 % |
| Pérdida Calidad Módulo | | | Fracción de pérdidas | -0.8 % |
| Pérdidas de "desajuste" Módulos | | | Fracción de pérdidas | 1.0 % en MPP |
| Pérdidas de "desajuste" cadenas | | | Fracción de pérdidas | 0.10 % |

Efecto de incidencia, perfil definido por el usuario (IAM): Perfil personalizado

| 0° | 40° | 50° | 60° | 70° | 75° | 80° | 85° | 90° |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.000 | 1.000 | 0.998 | 0.990 | 0.957 | 0.913 | 0.836 | 0.677 | 0.000 |

PVsyst Licensed to Assyce Asia Ltd. (Thailand)
Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

| PVSYST V6.88 | SOLYA | 06/10/23 | Página 2/4 |
|---|---|---|---|

## Sistema Conectado a la Red: Resultados principales

**Proyecto :** **STADIUM PLUS I**

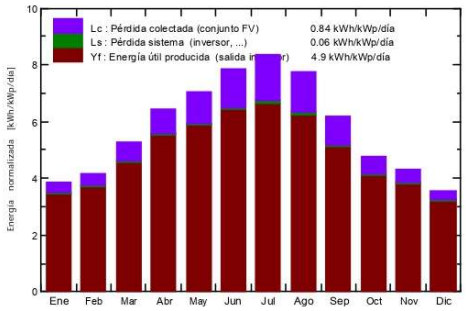
**Variante de simulación :** **SUR**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Parámetros principales del sistema** | Tipo de sistema | **Sistema en cobertizos, fila simple** | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 17° | acimut | 0° |
| Módulos FV | | ZXM6-NHLD144-450/M(2094×1038×30) | Pnom | 450 Wp |
| Conjunto FV | Núm. de módulos | 14256 | Pnom total | **6415 kWp** |
| Inversor | Modelo | TS228KTL-HV-50Hz-40A-V2.0-TUV | | 225 kW ac |
| Paquete de inversores | Núm. de unidades | 22.0 | Pnom total | **4950 kW ac** |
| Necesidades del usuario | Carga ilimitada (red) | | | |

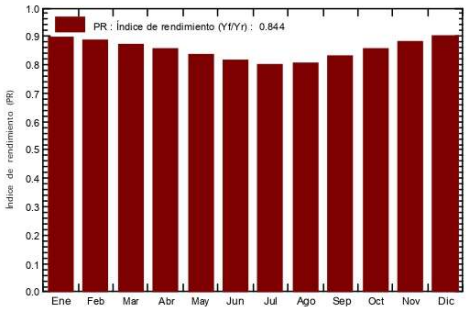
**Resultados principales de la simulación**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Producción del sistema | **Energía producida** | **11463 MWh/año** | Produc. específica | 1787 kWh/kWp/año |
| | Índice de rendimiento (PR) | 84.36 % | | |

**Producciones normalizadas (por kWp instalado): Potencia nominal 6415 kWp**




**Índice de rendimiento (PR)**




SUR

Balances y resultados principales

| | GlobHor kWh/m² | DiffHor kWh/m² | T_Amb °C | GlobInc kWh/m² | GlobEff kWh/m² | EArray MWh | E_Grid MWh | PR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | 85.5 | 26.93 | 4.15 | 119.6 | 114.9 | 698 | 690 | 0.899 |
| Febrero | 92.7 | 34.72 | 6.55 | 116.8 | 112.3 | 673 | 664 | 0.887 |
| Marzo | 141.7 | 56.09 | 9.66 | 163.2 | 156.6 | 922 | 911 | 0.870 |
| Abril | 180.0 | 61.52 | 11.65 | 193.0 | 185.3 | 1074 | 1060 | 0.856 |
| Mayo | 215.8 | 70.20 | 16.30 | 217.8 | 209.0 | 1185 | 1169 | 0.837 |
| Junio | 240.2 | 60.00 | 22.01 | 236.3 | 226.8 | 1251 | 1235 | 0.815 |
| Julio | 259.4 | 43.29 | 24.36 | 258.4 | 248.2 | 1342 | 1324 | 0.799 |
| Agosto | 228.3 | 43.05 | 23.74 | 240.5 | 231.2 | 1259 | 1243 | 0.805 |
| Septiembre | 164.1 | 47.69 | 18.93 | 185.0 | 177.7 | 997 | 985 | 0.830 |
| Octubre | 121.1 | 43.44 | 14.35 | 148.1 | 142.3 | 825 | 815 | 0.858 |
| Noviembre | 94.2 | 25.93 | 7.78 | 129.0 | 124.0 | 739 | 730 | 0.882 |
| Diciembre | 76.6 | 24.78 | 4.90 | 110.2 | 106.0 | 645 | 636 | 0.900 |
| Año | 1899.6 | 537.63 | 13.74 | 2117.9 | 2034.4 | 11611 | 11463 | 0.844 |

**Leyendas:**

| | | | |
|---|---|---|---|
| GlobHor | Irradiación global horizontal | GlobEff | Global efectivo, corr. para IAM y sombreados |
| DiffHor | Irradiación difusa horizontal | EArray | Energía efectiva en la salida del conjunto |
| T_Amb | T amb. | E_Grid | Energía inyectada en la red |
| GlobInc | Global incidente plano receptor | PR | Índice de rendimiento |

PVsyst Licensed to Assyce Asia Ltd. (Thailand)

Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

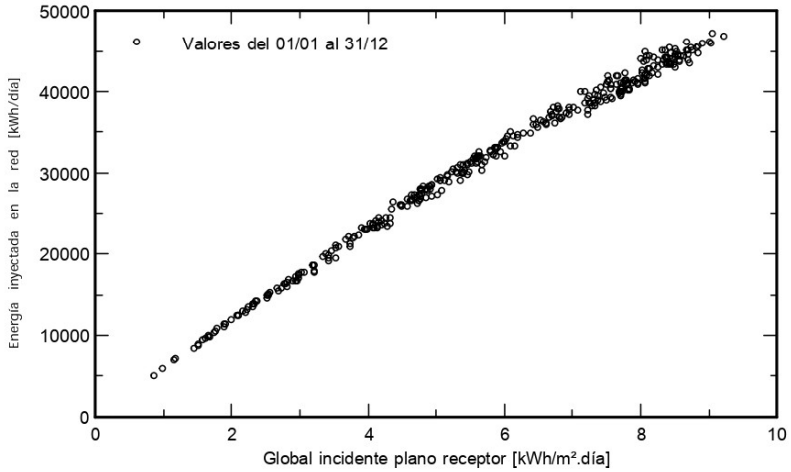
| PVSYST V6.88 | SOLYA | 06/10/23 | Página 3/4 |
|---|---|---|---|

## Sistema Conectado a la Red: Gráficos especiales

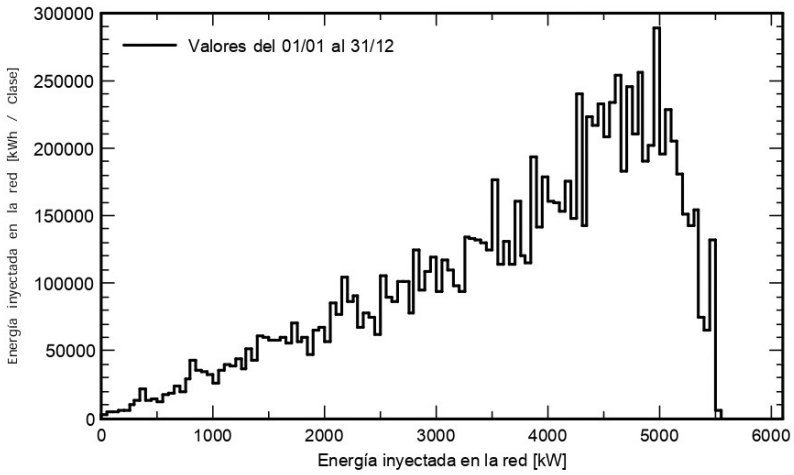
**Proyecto :** **STADIUM PLUS I**
**Variante de simulación :** **SUR**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Parámetros principales del sistema** | Tipo de sistema | **Sistema en cobertizos, fila simple** | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 17° | acimut | 0° |
| Módulos FV | | ZXM6-NHLD144-450/M(2094×1038×30) | Pnom | 450 Wp |
| Conjunto FV | Núm. de módulos | 14256 | Pnom total | **6415 kWp** |
| Inversor | Modelo | TS228KTL-HV-50Hz-40A-V2.0-TUV | | 225 kW ac |
| Paquete de inversores | Núm. de unidades | 22.0 | Pnom total | **4950 kW ac** |
| Necesidades del usuario | Carga ilimitada (red) | | | |

**Diagrama entrada/salida diaria**




**Distribución Potencia de Salida del Sistema**




PVsyst Licensed to Assyce Asia Ltd. (Thailand) — Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

| PVSYST V6.88 | SOLYA | 06/10/23 | Página 4/4 |
|---|---|---|---|

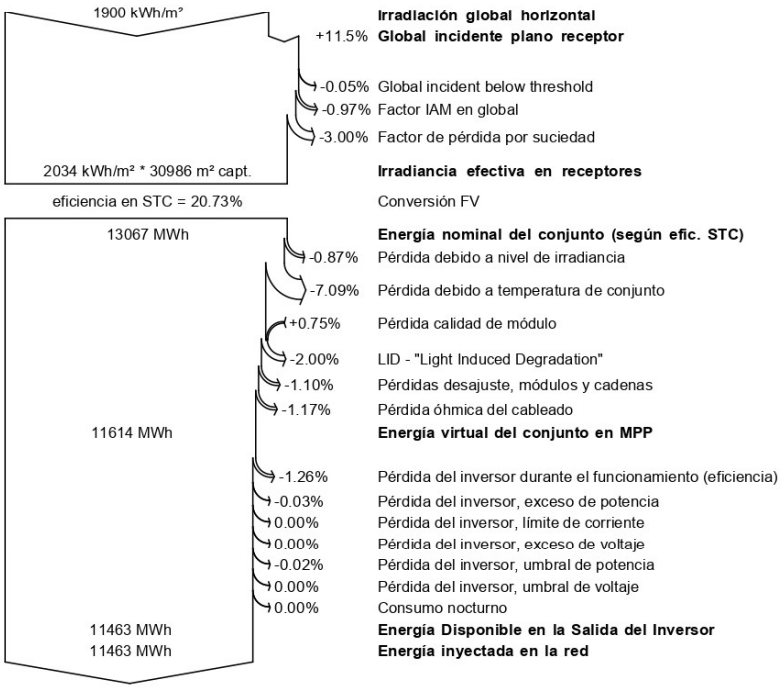
## Sistema Conectado a la Red: Diagrama de pérdidas

**Proyecto :** **STADIUM PLUS I**

**Variante de simulación :** **SUR**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Parámetros principales del sistema** | Tipo de sistema | **Sistema en cobertizos, fila simple** | | |
| Orientación Campos FV | inclinación | 17° | acimut | 0° |
| Módulos FV | | ZXM6-NHLD144-450/M(2094×1038×30) | Pnom | 450 Wp |
| Conjunto FV | Núm. de módulos | 14256 | Pnom total | **6415 kWp** |
| Inversor | Modelo | TS228KTL-HV-50Hz-40A-V2.0-TUV | | 225 kW ac |
| Paquete de inversores | Núm. de unidades | 22.0 | Pnom total | **4950 kW ac** |
| Necesidades del usuario | Carga ilimitada (red) | | | |

**Diagrama de pérdida durante todo el año**




PVsyst Licensed to Assyce Asia Ltd. (Thailand)
Traducción sin garantía, Sólo el texto inglés está garantizado.

# 3. CALCULO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

## 3.1. Cálculos Eléctricos De Corriente Continua

Tal y como se ha indicado anteriormente, siguiendo la normativa en vigor se ha utilizado una caída de tensión máxima de 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 la planta solar fotovoltaica objeto de estudio, se distinguen dos tipos de tramos bien diferenciados dentro de la circuitería de corriente continua. Se calcula en la opción más desfavorable, con la configuración de los **15 Inversores**, a saber:

- Agrupaciones módulos en serie String (opción más desfavorable de 4 string)

| COMBINACIÓN DE PANELES POR INVERSOR | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Imax cc (A) | I pmp (A) | Vca (V) | V pmp (V) | Potencia (KWP) |
| ***1 string*** | 28 mod. | 14,87 | 15,7 | 1332,8 | 1111,6 | 16,52 |
| ***MPPT (4 String)*** | 4 strings | 59,48 | 62,8 | 1332,8 | 1111,6 | 66,08 |
| ***15 Inversores*** | 4 String (6MPP) | 356,88 | 376,8 | 1332,8 | 1111,6 | 396,48 |

- String a Inversor

| Nº inversor | Nº MPPT | Strings/MPPT | Strings | Nº paneles | Potencia pico | Potencia nominal |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Inversor 1 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 2 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 3 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 4 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 5 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 6 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 7 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 8 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 9 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 10 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 11 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 12 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 13 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 14 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |
| Inversor 15 | 6 | 4 | 24 | 672 | 396,48 kWp | 330,00 kWn |

Para el cálculo de las secciones en cada uno de los tramos de alterna, las expresiones utilizadas son las siguientes:

Potencia:

$$P = VI$$

Sección:

$$s = \frac{2 \cdot L \cdot I}{C \cdot e}$$

Donde:

P – Potencia (W)

V – Tensión (V)

I – Intensidad (A)

C – Conductividad del conductor (5,6·107 S/m para caso del Cobre)

e – Caída de tensión

L – Longitud del tramo (m)

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

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

Como datos de entrada en las ecuaciones utilizadas, se ha requerido el cálculo de la potencia en cada tramo. En ambos casos se ha usado como base que la potencia en STC de los módulos fotovoltaicos es de 590 Wp, para 1.000 W/m2 y 25 ºC, tal y como se puede comprobar en punto 1 del presente documento, en la definición de las características de la instalación.

En la actual distribución de la planta solar se ha medido la distancia del string mas desfavorable, y se ha calculado la sección de cable necesaria para dicho string. El resto de los strings se diseñan con la misma sección de cable, de tal manera que la caída de tensión del conjunto será mucho menor que la permitida por normativa, y la planta tendrá con ello un mejor rendimiento energético.

Los cables instalados en continua serán de unipolares de cobre estañado flexibles según norma UNE-EN 60228 e IEC 60228 con aislamiento y cubierta de poliolefina libre de halógenos con una tensión máxima de 1,8 kV en corriente continua y 0,6/1 kV en corriente alterna. Serán cables aptos para instalaciones fotovoltaicas tanto en servicio móvil como en instalación fija.

El cable a instalar será resistente a la intemperie y agentes atmosféricos (lluvia, rayos UV, etc.). Por tanto, serán adecuados para su uso a la intemperie, al aire o enterrados según norma UNE 21123, con un rango de temperatura de -40 a 120ºC.

Los cables utilizados son de alta seguridad (AS), por tanto, son cables libres de halógenos según UNE-EN 60754, no propagan la llama según norma UNE-EN 60332-1 e IEC 60332-1, no son propagadores de fuego o incendio según norma UNE-EN 50.266-2-4. Tienen una baja emisión de humos con opacidad reducida según lo indicado en la norma UNE-EN 61034. No emiten humos tóxicos y corrosivos según se indicada en las normas UNE-EN 60754-2.

Las conexiones en serie entre paneles pertenecientes a una misma cadena se realizarán con el cableado de paneles de **25 mm2** de sección, terminales bien aislados tipo "multicontact" (MC4).

Considerando la distancia más desfavorable, de **612 m** así como el tipo de cableado utilizado, se obtiene una caída de tensión máxima que se produce en el circuito de corriente continua de **1,00 %.** Respetando la caída de tensión máxima de 1,5% en el trazado marcado ene l presente proyecto.

**CÁLCULOS ELÉCTRICOS**

| Conductividad | Material | Naturaleza corriente | |
|---|---|---|---|
| 45,49 | Cu | c.c. | Mono |
| 27,8 | Al | c.a. | Trif |

**Línea MÓDULOS+DESFAVORABLE**

| | | c.c./c.a. | Longitud(m) | Potencia(W) | Tensión(V) | Intensidad(A) | Sección(mm2) | Cu / Al | c.d.t.(V) | c.d.t.(%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Stadium Plus I | 1.1 | c.c. | 612,00 | 16520,00 | 1332,80 | 12,39 | 25 | Cu | 13,34 | 1,00 |

## 3.2. Cálculos Eléctricos En Corriente Alterna

Para el cálculo de las secciones en cada uno de los tramos de alterna, las expresiones utilizadas son las siguientes:

Potencia:

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

Sección:

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

Donde:

P – Potencia (W)

V – Tensión (V)

I – Intensidad (A)

$P = VIcos(\varphi) = VI$

C – Conductividad del conductor (5,6·107 S/m para caso del Cobre)

e – Caída de tensión

L – Longitud del tramo (m)

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

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

La instalación de Corriente Alterna en Baja Tensión, en la instalación de la planta solar FV **STADIUM PLUS I**, la caída de tensión máxima permitida en este tramo de instalación será del 1,5 %.

Como se ha descrito en el documento de memoria, se conectarán cada uno de los **15 inversores** en un cuadro de BT, a la entrada del C.T. a través de línea trifásica de Aluminio, tipo **RV AL / U-1000 AR2V**, según catálogo.

Con una tensión de trabajo que corresponderá a la tensión de salida de los inversores, que en este caso y como se indica en la ficha técnica del inversor, es de 800 V en trifásica sin neutro.

Con la configuración seleccionada y teniendo en cuenta que el conductor en este tramo de instalación será de Aluminio del tipo **RV Al/U-1000 AR2V** y con unas longitudes estimadas por tramos según los trazamos propuestos en el documento de planos, se han estimado las siguientes caídas de tensión, considerando las secciones calculadas para que la caída de tensión sea inferior al 1,5% resultando secciones normalizadas de entre 90 a 630 $mm^2$ si es necesario varios conductores por fase, en la instalación se descartan secciones por debajo de los **300 $mm^2$** por el cálculo térmico.

La selección de una **sección mínima de 300 $mm^2$** viene dada por el calculo de carga térmica del conductor, dado que menores secciones en aluminio significarían el calentamiento excesivo del conductor en momentos de alta intensidad.

Para un conductor de **300 $mm^2$**, el cálculo térmico es el siguiente:

| CAIDAS DE TENSION | | | COEF. CORRECCION. INTENSIDAD | | | | | | | INTENSIDADES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Voltios | % Calculado | % Reglamento | Temperatura | Factor agrupamiento | Coef. Usuario | Exposición al sol | Factor por resistividad térmica terreno | Zona Clasificada | Total | Intensidad tabla UNE 20-460 52 | Intensidad corregida | Intensidad Calculada |
| | | | | | | | | | | Amperios | Amperios | Amperios |
| 10,47 | 1,3% | 2% | 1,05 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | 1,05 | 400 | 420 | 331 |

Por tanto, la configuración de las **15 líneas de BT** del Proyecto **STADIUM PLUS I** queda como sigue a continuación:

| Línea INVERSOR hasta CT | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | CA | Longitud Estimada (m) | Potencia | Tensión | cos φ | Intensidad (A) | Sección (mm2) | Cu / Al | c.d.t.(V) | c.d.t.(%) |
| Inv. 1 a CT | Trif | 132,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 240 | Al | 10,20 | 1,28 |
| Inv. 2 a CT | Trif | 179,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 300 | Al | 11,07 | 1,38 |
| Inv. 3 a CT | Trif | 226,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 400 | Al | 10,48 | 1,31 |
| Inv. 4 a CT | Trif | 317,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 500 | Al | 11,76 | 1,47 |
| Inv. 5 a CT | Trif | 612,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 1000 | Al | 11,35 | 1,42 |
| Inv. 6 a CT | Trif | 593,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 1000 | Al | 11,00 | 1,37 |
| Inv. 7 a CT | Trif | 553,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 1000 | Al | 10,26 | 1,28 |
| Inv. 8 a CT | Trif | 494,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 800 | Al | 11,45 | 1,43 |
| Inv. 9 a CT | Trif | 284,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 500 | Al | 10,54 | 1,32 |
| Inv. 10 a CT | Trif | 302,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 500 | Al | 11,20 | 1,40 |
| Inv. 11 a CT | Trif | 317,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 500 | Al | 11,76 | 1,47 |
| Inv. 12 a CT | Trif | 330,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 630 | Al | 9,72 | 1,21 |
| Inv. 13 a CT | Trif | 351,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 630 | Al | 10,33 | 1,29 |
| Inv. 14 a CT | Trif | 387,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 630 | Al | 11,39 | 1,42 |
| Inv. 15 a CT | Trif | 432,00 | 330000,00 | 800,00 | 0,80 | 297,70 | 800 | Al | 10,02 | 1,25 |

## 3.3. Calculo Eléctrico De La Instalación De Media Tensión

Desde el Centro de Transformación existente en la planta solar hasta la conexión con el punto frontera, el Centro de Seccionamiento existe una línea de M.T. a 20kV que formará parte planta solar, que se denomina LSMT.

Esta línea eléctrica será subterránea de media tensión, en adelante "LSMT".

### 3.3.1. Cálculo por caída de tensión

Para el cálculo de la sección de cada uno de los conductores utilizados, por caída de tensión permitida, se ha usado el software dmELECT, el cual aplica las siguientes expresiones:

$$I = \frac{S \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U} = Amperios\ (A)$$

$$e = \sqrt{3} \cdot I \left( \frac{l \cdot cos\varphi}{k \cdot s \cdot n} + \frac{Xu \cdot L \cdot sen\varphi}{1000 \cdot n} \right) = Voltios\ (V)$$

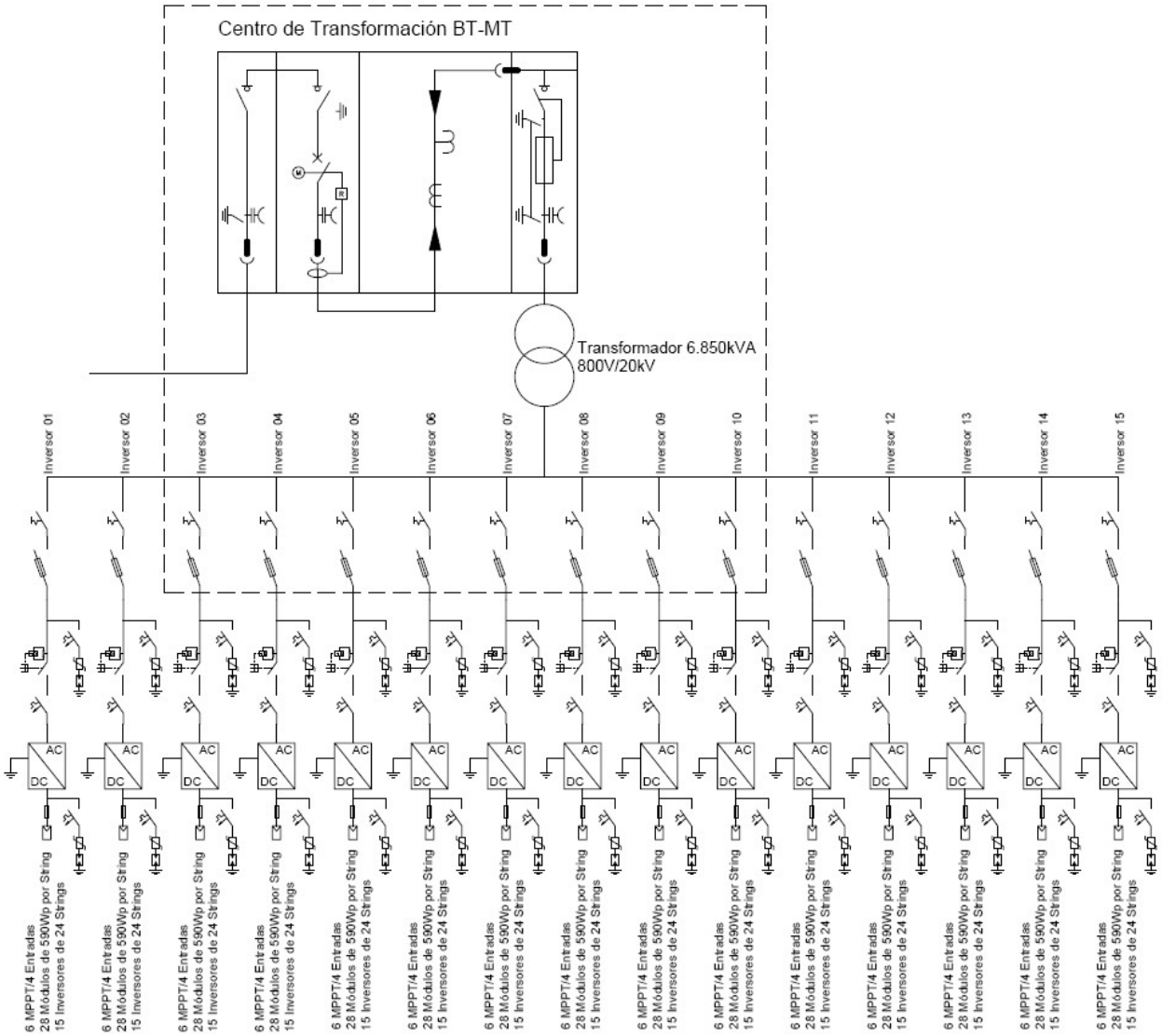
Donde,

- 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 20º, que depende del material del conductor. En caso de Aluminio es de 3,5·107 S/m.
- Cos ϕ = Factor de potencia.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/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 V
- Caída de tensión máxima (%): 5%
- Cos ϕ : 0,8
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica para conductores aislados (ºC): 20 ºC.
- Canalización: directamente enterrado.



Esta línea eléctrica será subterránea de media tensión, en adelante "LSMT". Para el cálculo de la sección de cada uno de los conductores utilizados se ha usado el software dmELECT, el cual aplica las siguientes expresiones:

$$I = \frac{S \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot U} = Amperios\ (A)$$

$$e = \sqrt{3} \cdot I \left( \frac{l \cdot cos\varphi}{k \cdot s \cdot n} + \frac{Xu \cdot L \cdot sen\varphi}{1000 \cdot n} \right) = Voltios\ (V)$$

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 20º, que depende del material del conductor. En caso de Aluminio es de 3,5·107 S/m.
- Cos ϕ = Factor de potencia.
- Xu = Reactancia por unidad de longitud en mΩ/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 V
- Caída de tensión máxima (%): 5%
- Cos ϕ : 0,8
- Coeficiente de simultaneidad: 1
- Temperatura cálculo conductividad eléctrica para conductores aislados (ºC): 20 ºC.
- Canalización: directamente enterrado.

Considerando la caída de tensión permitida y conforme a las fórmulas reflejas el tramo de línea hasta el Centro de Seccionamiento, debería estar compuesto por una terna de conductores unipolares de Aluminio y **designación RHZ1 18/30 H16.**

### 3.3.2. Justificación por carga térmica del conductor

Con la longitud estimada conforme se ha proyectado un trazado de **121,90 metros de longitud**, la potencia aparente máxima de la Planta solar en dicho punto que es la potencia de conexión concedida, 4995 kW, y con una tensión de nudo de 20.000,00 V, se ha estimado:

| CAIDAS DE TENSION | | | COEF. CORRECCION. INTENSIDAD | | | | | | | INTENSIDADES | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Voltios | % Calculado | % Reglamento | Temperatura | Factor agrupamiento | Coef. Usuario | Exposición al sol | Factor por resistividad térmica terreno | Zona Clasificada | Total | Intensidad tabla UNE 20-460 52 | Intensidad corregida | Intensidad Calculada |
| | | | | | | | | | | Amperios | Amperios | Amperios |
| 10,47 | 1,3% | 2% | 1,05 | 1,00 | 1,00 | 1,00 | | 1,00 | 1,05 | 400 | 420 | 331 |

**El cable elegido es por tanto el RHZ1 18/30 H16 de 300 mm2 de sección.**

Justificando que la carga térmica del conductor es menor a la soportada, ya que tenemos **331A**, frente a los 400 A que soporta el conductor.

### 3.3.3. Justificación caída de tensión

Con la sección elegida y la longitud de proyecto se justifica que la caída de tensión acumulada en el circuito de media tensión es menor a 0,02 % menor del máximo (despreciable), impuesto por normativa en este caso y que sería del 5%.

| | Sección Cable | Longitud | Potencia max. | I Cálculo | C.d.t. (V) | C.d.t. (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| CT a Centro Seccionamiento | 300 mm^2 | 121,90m | 4995 kVA | 331A | 10,47 V | **1,30%** |

ESPECIFICACIONES DE LOS EQUIPOS

## 3.4. Módulos Fotovoltaicos

ZNSHINESOLAR



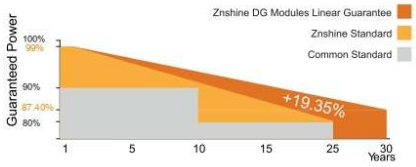
# ZXMR-UHLD132 Series

16BB HALF-CELL N-Type TOPCon
Double Glass Monocrystalline PV Module

| 565-590W | 22.83% | 0.40% |
|---|---|---|
| POWER RANGE | MAXIMUM EFFICIENCY | YEARLY DEGRADATION |

12 12 YEARS PRODUCT WARRANTY

30 30 YEARS OUTPUT GUARANTEE




*Please check the valid version of Limited Product Warranty which is officially released by ZNSHINE PV-TECH Co.,Ltd.

## KEY FEATURES

**Excellent Cells Efficiency**
SMBB technology reduce the distance between busbars and finger grid line which is benefit to power increase.

**Better Weak Illumination Response**
More power output in weak light condition, such as haze, cloudy, and early morning.

**Anti PID**
Ensured PID resistance through the quality control of cell manufacturing process and raw materials.

**Adapt To Harsh Outdoor Environment**
Resistant to harsh environments such as salt, ammonia, sand, high temperature and high humidity environment.

**TIER 1**
Global,Tier 1 bankable brand,with independently certified advanced automated manufacturing.

**Excellent Quality Managerment System**
Warranted reliability and stringent quality assurances well beyond certified requirements.

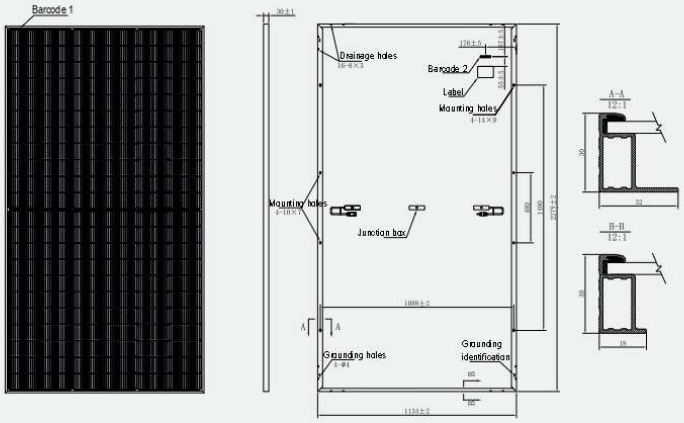
Founded in 1988, ZNShine solar is a world's leading high-tech PV module manufacturer. With the advanced production lines, the company boasts module capacity of 10 GW. Bloomberg has listed ZNShine as a global Tier 1 PV module maker. Today Znshine has distributed its sales to more than 60 countries around the globe.

www.znshinesolar.com

# ZXMR-UHLD132 Series | Znshinesolar 16BB HALF-CELL N-Type TOPCon Double Glass Monocrystalline PV Module

ZNSHINESOLAR

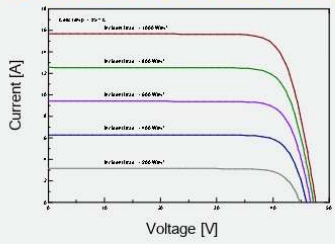
## DIMENSIONS OF PV MODULE(mm)



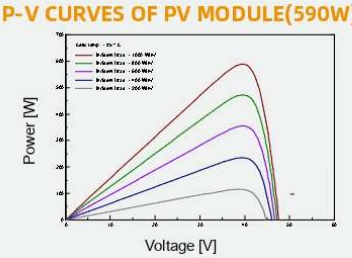

Front View Back View

*Remark: customized frame color and cable length available upon request

## I-V CURVES OF PV MODULE(590W)




## P-V CURVES OF PV MODULE(590W)




## ELECTRICAL CHARACTERISTICS | STC*

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Nominal Power Watt Pmax(W)* | 565 | 570 | 575 | 580 | 585 | 590 |
| Maximum Power Voltage Vmp(V) | 38.70 | 38.90 | 39.10 | 39.30 | 39.50 | 39.70 |
| Maximum Power Current Imp(A) | 14.60 | 14.66 | 14.71 | 14.76 | 14.82 | 14.87 |
| Open Circuit Voltage Voc(V) | 46.60 | 46.80 | 47.00 | 47.20 | 47.40 | 47.60 |
| Short Circuit Current Isc(A) | 15.44 | 15.49 | 15.54 | 15.59 | 15.65 | 15.70 |
| Module Efficiency (%) | 21.86 | 22.06 | 22.25 | 22.44 | 22.64 | 22.83 |

*The data above is for reference only and the actual data is in accordance with the pratical testing
*STC (Standard Test Condition): Irradiance 1000W/m², Module Temperature 25±2℃, AM 1.5
*Measuring uncertainty: ±3%, all the electrical characteristics such as Power, Im, Vm and FF are within +3%-0% tolerance.

## MECHANICAL DATA

| | |
|---|---|
| Solar cells | N-type Monocrystalline |
| Cells orientation | 132 ( 6×22 ) |
| Module dimension | 2279×1134×30mm (With Frame) |
| Weight | 31.5±1.0 kg |
| Glass | 2.0 mm+2.0mm, High Transmission, AR Coated Heat Strengthened Glass |
| Junction box | IP 68, 3 diodes |
| Cables | 4 mm² ,350mm (With Connectors) |
| Connectors* | MC4-EVO2 compatible |

*Plea se refer to regional data sh eet for specified connector

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS | NMOT

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Maximum Power Pmax(Wp) | 433.40 | 441.10 | 437.40 | 441.10 | 445.00 | 448.70 |
| Maximum Power Voltage Vmp(V) | 36.30 | 36.50 | 36.70 | 36.90 | 37.10 | 37.30 |
| Maximum Power Current Imp(A) | 11.82 | 11.86 | 11.90 | 11.94 | 11.99 | 12.03 |
| Open Circuit Voltage Voc(V) | 44.20 | 44.40 | 44.60 | 44.70 | 44.90 | 45.10 |
| Short Circuit Current Isc(A) | 12.46 | 12.50 | 12.54 | 12.58 | 12.63 | 12.67 |

*NMOT: Irradian ce 800W/m², Ambient Temperature 20℃, AM 1.5, Wind Speed 1m/s

## TEMPERATURE RATINGS

| | |
|---|---|
| NMOT | 44℃ ±2℃ |
| Temperature coefficient of Pmax | (-0.28±0.028)%/℃ |
| Temperature coefficient of Voc | -0.23%/℃ |
| Temperature coefficient of Isc | 0.045%/℃ |

## WORKING CONDITIONS

| | |
|---|---|
| Maximum system voltage | 1500 V DC |
| Operating temperature | -40℃~+85℃ |
| Maximum series fuse | 25 A |
| Front Side Maximum Static Loading | Up to 5400 Pa |
| Rear Side Maximum Static Loading | Up to 2400 Pa |

*Remark: Do not connect Fuse in Combiner Box with two or more strings in parallel connection
*Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer. They only serve for comparison among different module types.
*Caution: Plea se be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and plea se carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

## PACKAGING CONFIGURATION*

| | |
|---|---|
| Piece/Box | 36 |
| Piece/Container(40'HQ) | 720 |

*Customized packaging is available upon request.

Add : 1#, Zhixi Industrial Zone, Jintan Jiangsu 213251, P.R. China Tel: +86 519 6822 0233 E-mail: info@znshinesolar.com

Note: Specifications included in this datasheet are subject to change without notice. ZNSHINE reserves the right of final interpretation © ZNSHINE SOLAR 2024 | Version: ZXMR-UHLD132 2401.E
No special undertaking or warranty for the suitability of special purpose or being installed in extraordinary surroundings is granted unless as otherwise specifically committed by manufacturer in contract document

## 3.5. Inversor

# SUN2000-330KTL-H1

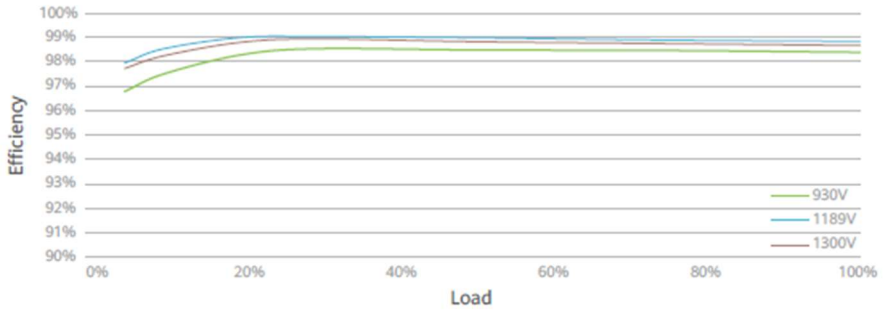
## Smart String Inverter

For APAC, LATAM & EUROPE

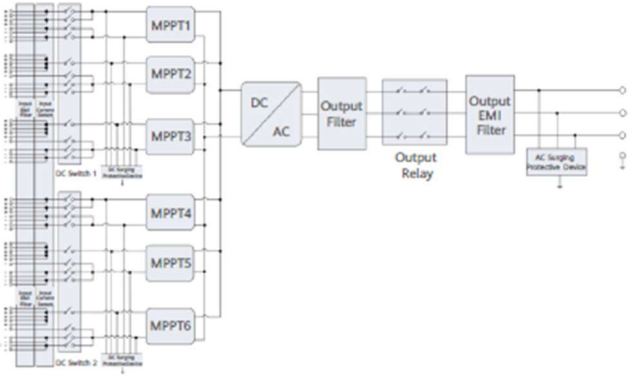


Max. Efficiency ≥ 99.0%
Smart Connector-level Detection (SCLD)
Smart Self-cleaning Fan (SSCF)
IP66 Protection
MBUS Supported
Smart String-level Disconnection (SSLD)
Smart IV Curve Diagnosis Supported
Surge Arresters for DC & AC

### Efficiency Curve




### Circuit Diagram




SOLAR.HUAWEI.COM

## Technical Specifications

| | |
|---|---|
| **Efficiency** | |
| Max. Efficiency | ≥ 99.03% |
| European Efficiency | ≥ 98.8% |
| **Input** | |
| Max. Input Voltage | 1,500 V |
| Number of MPPT | 6 |
| Max. Current per MPPT | 65 A |
| Max. Short Circuit Current per MPPT | 115 A |
| Max. PV Inputs per MPPT | 4/5/5/4/5/5 |
| Start Voltage | 550 V |
| MPPT Operating Voltage Range | 500 V ~ 1,500 V |
| Nominal Input Voltage | 1,080 V |
| **Output** | |
| Nominal AC Active Power | 300,000 W |
| Max. AC Apparent Power | 330,000 VA |
| Max. AC Active Power (cosϕ=1) | 330,000 W |
| Nominal Output Voltage | 800 V, 3W + PE |
| Rated AC Grid Frequency | 50 Hz / 60 Hz |
| Nominal Output Current | 216.6 A |
| Max. Output Current | 238.2 A |
| Adjustable Power Factor Range | 0.8 LG ... 0.8 LD |
| Total Harmonic Distortion | $THD_i$ < 1% (Rated) |
| **Protection** | |
| Smart String-level Disconnection (SSLD) | Yes |
| Smart Connector-level Detection (SCLD) | Yes |
| AC Overcurrent Protection | Yes |
| DC Reverse-polarity Protection | Yes |
| PV-array String Fault Detection | Yes |
| DC Surge Arrester | Type II |
| AC Surge Arrester | Type II |
| DC Insulation Resistance Detection | Yes |
| Residual Current Detection Unit | Yes |
| **Communication** | |
| Display | LED Indicators, WLAN + APP |
| USB | Yes |
| MBUS | Yes |
| RS485 | Yes |
| **General** | |
| Dimensions (W x H x D) | 1,048 x 732 x 395 mm |
| Weight (with mounting plate) | ≤ 112 kg |
| Operating Temperature Range | -25°C ~ 60°C |
| Cooling Method | Smart Air Cooling |
| Max. Operating Altitude without Derating | 4,000 m |
| Relative Humidity | 0 ~ 100% (Non-condensing) |
| DC Connector | HH4SMM4TMSPA / HH4SFM4TMSPA |
| AC Connector | Support OT / DT Terminal (Max. 400 $mm^2$) |
| Protection Degree | IP 66 |
| Anti-corrosion Protection | C5-Medium |
| Topology | Transformerless |
| **Standards Compliance** | |
| IEC 62109-1/-2, IEC 62920, IEC 60947-2, EN 50549-2, IEC 61683, etc. | |

## 3.6. Estructura




# PHOTOVOLTAIC FIXED STRUCTURE: SINGLE-POST AND DOUBLE-POST

OUR SOLUTION

WE ADAPT TO CUSTOMER NEEDS

LAND ADAPTABILITY

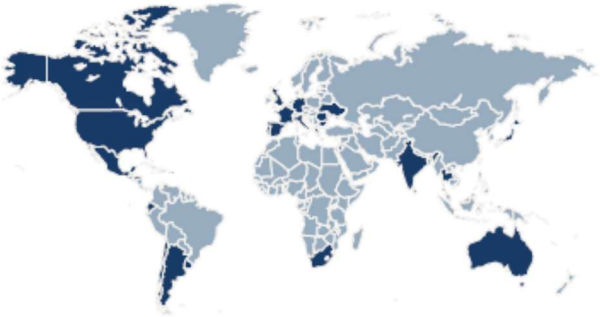
Since 2004

WE PRODUCE AND INSTALL SINCE 2006

OWN PRODUCTION CENTER

WIND TUNEL TEST

**+ 2,5 GW developed projects**



**Nclave calculates, design and manufactures** fixed - tilt racking solutions according to customers specifications and standards that apply in each country.

Nclave uses the most advanced engineering design programs approved by aerospace industry quality standards. Regarding our manufactuting, Nclave stands out for:

- High-volume manufacturing facility in Spain with highly qualified and experienced staff.
- Several product centers spread around the world.
- High CNC machinery.
- Integrated Quality Management System - ISO 9001:2008.
- Enviromental Management System - ISO 14001.

Nclave has a great reputation for being focused on their customers and stands out tailored made solutions to fulfill the most complicated project requirements.

**The main characteristics that define Nclave fixed structures:**

1 Adaptable to complex and difficult terrain.

2 Flexible configuration of photovoltaic modules (optimum use of the available surface).

3 Reduced weight: tailor-made profiles (galvanized steel or aluminum) in accordance with project requirements.

4 Analysis of topographical contours.

5 Foundation design services.

6 Delivery of the entire structure, including assebly parts.

7 Excellent delivery time frames.

8 Advantages in relation to assembly: quick and simple assembly, no need for welding.

www.nclavegroup.com

PHOTOVOLTAIC FIXED STRUCTURE: SINGLE-POST AND DOUBLE-POST







# TECHNICAL SPECIFICATIONS

## GENERAL CHARACTERISTICS

| | |
|---|---|
| **Solar fixed structure** | Single-post / Double-post |
| **Module orientation** | Landscape / Portrait |
| **Modules surface per fixed structure** | Custom configuration is available |
| **Foundation options (solution according to geotechnical report)** | Direct ramming / Pre-drilling + ramming / Concrete micro-piling/ Screw-pile / Pre - drilling + compacting + ramming |
| **Terrain adaptation** | Uo to 20% grade** |
| **Structure** | HDG high strength steel S275, S355, Magnelis® |
| **Hardware / Treatment** | 8.8 grade / ZnNi + seal* |
| **Solar panels fixation** | Aluminum<br>Direct fixing of the panel to the beam (by rivet or standard bolts) |
| **Allowable wind and snow loads** | Tailored to site requirements |
| **Standards & regulation** | Structural calculation according to Eurocodigo and USA standards |
| **Installation** | Easy installation. All joints bolted (no welding required) |

## MAINTENANCE

| | |
|---|---|
| **Schedule maintenance** | Minimum maintenance (check hardware torque and galvanized coating) |

## STANDARD WARRANTY (*)

| | |
|---|---|
| **Structure** | 10 years |
| **Corrosion protection** | 20 years according to ISO 14713 C3 |

* Other options also available
** According to conditions

NCLAVE

More than
**+ 2,5 GW**
developed
worldwide

SPAIN
Avda. de Burgos 114, 2º
28050, MADRID
T. +34 912-771-126
info@nclavegroup.com

Pol. Ind. La Peña
Ctra. NA 134-KM 93
31230-VIANA (NAVARRA)
T. +34 948-645-121
comercial@nclavegroup.com

USA( CA)
T. +1 916-281-6711
mmcintyre@nclavegroup.com

USA (FL)
T. +1 305-748-0300
cclavijo@nclavegroup.com

CHILE
T. +56 973-371-732
sfernandez@nclavegroup.com

FRANCE
T. +33 666-163-618
jplendroit@nclavegroup.com

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

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

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

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

www.nclavegroup.com

PHOTOVOLTAIC FIXED STRUCTURE: SINGLE-POST AND DOUBLE-POST

## 3.7. Centro De Transformación

Transformador Trifásico en prefabricado tipo container. 6.850 kVA 20/0,8 kV éster vegetal (Ecodiseño). Incluido DGPT2 y pantalla electrostática. Celda de línea 24 kV 630A corte en SF6.

Las especificaciones técnicas dadas por el fabricante TBEA se observan en la siguiente ficha técnica:

TBEA 特变电工

## TS6850KT-EL-2 MV Transformer Station

| Parameters | TS6850KT-EL-2 |
|---|---|
| Container | |
| Protection degree | IP54 |
| Anti-corrosion degree | C4-M |
| Color | RAL7035 |
| Dimension | Standard 20-foot container<br>（WxHxD:6058mmx2896x2438mm) |
| LV panel | |
| Input switch | MCCB / 250A / 800Vac / 3P，30 pcs |
| Output switch | ACB, 3200A / 800Vac / 3P，2 pc, fixed, electronic |
| Surge protector | Type I+II |
| Communication | RS485 |
| Cooling | Heat exchanger |
| Protection degree | IP20, indoor |
| MV transformer | |
| Rated power @40℃ | 6850kVA |
| Maximum power @30℃ | 7500kVA |
| Standard | IEC60076 |
| Insulation degree | A |
| Frequency | 50Hz/60Hz |
| Number of phase | 3 |
| Group of Joining | Dy11y11（double winding） |
| Transformation ratio | 33kV/0.8-0.8kV |
| Transformer tappings | ±2x2.5% |
| Insulation level | MV:LI 170 kV/ AC 70 kV<br>LV: LI -kV/ AC 3kV |
| PEI efficiency | Tier 1/Tier 2 (optional) |
| Short-circuit impedance | 8±10% |
| Core material | Oriented siliconsteel |
| Coil material (MV/LV) | Al/Al |
| Cooling method | ONAN |
| Protection degree | Body IP68;others IP54 |
| Anti-corrosion degree | C4-M |
| Winding shield(MV/LV) | Optional |
| Oil type | 25# mineral oil（PCB free） |
| Temperature rise | Oil 60K @40℃/Coil 65K @40℃ |
| Noise level | 75dB@1m |
| Over temperature alarm normally open node | Yes |
| Super high temperature trip normally op | Yes |

1

TBEA 特变电工

| | |
|---|---|
| en node | |
| Low oil level trip normally open node | Yes |
| Pressure abnormal trip normally open node | Yes |
| Light gas alarm normally open node | Yes |
| Heavy gas alarm normally open node | Yes |
| Environment temperature range | -25~60℃ |
| Altitude | ＜1000m |
| Warranty period | 1 year |
| RMU | |
| Type | SF6 switchgear |
| Structure | DCV：direct incoming panel, load switch outgoing panel，circuit breaker panel |
| Max. System voltage | 36kV |
| Rated current | 630A |
| Frequency | 50Hz/60Hz |
| Power frequency withstand voltage | 70kV |
| Rated impulse tolerance voltage | 170kV |
| Rated short-circuit breaking current | 20kA/3s |
| Electric operation | V cabinet circuit breaker live operation |
| Protection | ANSI 50/51/50/51N over current and over voltage protection, self-powered |
| Internal combustion arc grade | AFL 20kA/1s |
| Arrestor | Provided (circuit breaker panel) |
| Interlock | Circuit breaker panel：circuit breaker-load switch；load switch-earthing switch；earthing switch-door of cable room<br>load switch panel：load switch-earthing switch；earthing switch-door of cable room |
| Communication power panel | |
| Auxiliary transformer | 5kVA,800V/400V,Dyn11,level H |
| Communication | PLC,digital sampling board,PID, ring network switch, optical fiber welding box,IMD(Optional) |
| UPS | 1kVA,30min |
| Measuring and control device | CEM9000 or similar |
| Accessories | |
| Smoke sensor | Yes |
| Light | Yes |
| Emergency light | Yes |
| Heat exchanger /fan | Yes |
| Travel switch | Yes |
| Emergency switch | Yes |

2

## 3.8. Cableado

Top Cable

# X-VOLT® AL (-OL/-2OL) RHZ1

100% Green Energy Cable Production

**Cable de Media Tensión de aluminio con aislamiento de XLPE.**

NORMA DE REFERENCIA: IEC 60502-2



**Fca**

### APLICACIÓN

X-VOLT® Al RHZ1 es un cable de aluminio de Media Tensión libre de halógenos para instalaciones fijas.
Adecuado para el transporte y la distribución de energía eléctrica en redes de Media Tensión.

### CONSTRUCCIÓN

**Conductor**
Conductor de aluminio de clase 2 según UNE-EN 60228 e IEC 60228. Opcionalmente, con obturación longitudinal (cable tipo -2OL).
**Pantalla semiconductora interna**
Pantalla sobre conductor, de material semiconductor termoestable.
**Aislamiento**
Polietileno reticulado tipo XLPE según IEC 60502-2, color natural.
Reticulado en catenaria con atmósfera de nitrógeno mediante un proceso de triple extrusión.
**Pantalla semiconductora externa**
Pantalla sobre aislamiento, de material semiconductor termoestable y pelable.
**Pantalla metálica**
Pantalla de hilos y contraespira de cobre, con una sección mínima de 16 $mm^2$.
**Obturación longitudinal**
Cinta higroscópica recubriendo totalmente la pantalla (cables tipo -OL y -2OL).
**Cubierta externa**
Cubierta externa de polietileno tipo ST7 según IEC 60502-2.
Color rojo.

### CARACTERÍSTICAS

**Características eléctricas**
Media Tensión: 6/10 kV, 8,7/15 kV, 12/20 kV y 18/30 kV.
**Características térmicas**
Temperatura máxima del conductor: 90°C.
Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temperatura mínima de servicio: -15°C
**Características frente al fuego**
Reacción al fuego CPR: $F_{ca}$ según EN 50575.
Libre de halógenos según UNE-EN 60754-1 / IEC 60754-1.
Baja emisión de gases corrosivos según UNE-EN 60754-2 / IEC 60754-2
**Características mecánicas**
Radio de curvatura: 15x diámetro exterior.
Resistencia a abrasión.
Resistencia al desgarro.
**Características medioambientales**
Resistencia a los rayos ultravioleta según UNE 211605
**Condiciones de instalación**
Al aire.
Enterrado.
Entubado

### NORMAS / CERTIFICACIONES

**Norma de referencia**
IEC 60502-2

**Certificaciones**
AENOR

**CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)**
$F_{ca}$

ventas@topcable.com | www.topcable.com

© 2022 Top Cable - Revisión 2- 27.01.2022 | Emitido por DVC

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

123

Top Cable

# X-VOLT® AL (-OL/-2OL) RHZ1

X-VOLT® RHZ1 18/30 kV

| Sección ($mm^2$) | Pantalla ($mm^2$) | Diámetro Conductor (mm) | Diámetro Aislamiento (mm) | Diámetro Exterior (mm) | Peso (Kg/Km) | R20°C (Ω/km) | X (Ω /km) | C (μF/km) | Aire libre (A) [1] | Enterrado (A) [2] |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 x 50 | H16 | 8,0 | 23,6 | 29,7 | 845 | 0,641 | 0,141 | 0,135 | 184 | 152 |
| 1 x 70 | H16 | 10,0 | 25,6 | 31,9 | 970 | 0,443 | 0,132 | 0,154 | 230 | 186 |
| 1 x 95 | H16 | 11,2 | 26,8 | 33,1 | 1.080 | 0,320 | 0,127 | 0,165 | 280 | 221 |
| 1 x 95 | H25 | 11,2 | 26,8 | 33,5 | 1.170 | 0,320 | 0,127 | 0,165 | 280 | 221 |
| 1 x 120 | H16 | 12,7 | 28,3 | 34,8 | 1.205 | 0,253 | 0,122 | 0,179 | 324 | 252 |
| 1 x 120 | H25 | 12,7 | 28,3 | 35,1 | 1.290 | 0,253 | 0,122 | 0,179 | 324 | 252 |
| 1 x 150 | H16 | 13,9 | 29,5 | 36,5 | 1.325 | 0,206 | 0,119 | 0,190 | 368 | 281 |
| 1 x 150 | H25 | 13,9 | 29,5 | 36,7 | 1.410 | 0,206 | 0,119 | 0,190 | 368 | 281 |
| 1 x 185 | H16 | 16,0 | 31,6 | 38,4 | 1.500 | 0,164 | 0,114 | 0,199 | 424 | 317 |
| 1 x 240 | H16 | 18,0 | 33,6 | 40,7 | 1.735 | 0,125 | 0,110 | 0,228 | 502 | 367 |
| 1 x 240 | H25 | 18,0 | 33,6 | 40,9 | 1.820 | 0,125 | 0,110 | 0,228 | 502 | 367 |
| 1 x 300 | H16 | 20,0 | 35,6 | 42,9 | 1.950 | 0,100 | 0,107 | 0,247 | 577 | 414 |
| 1 x 300 | H25 | 20,0 | 35,6 | 43,0 | 2.030 | 0,100 | 0,107 | 0,247 | 577 | 414 |
| 1 x 400 | H16 | 22,8 | 38,6 | 46,0 | 2.320 | 0,0778 | 0,103 | 0,274 | 673 | 470 |
| 1 x 400 | H25 | 22,9 | 38,7 | 46,2 | 2.405 | 0,0778 | 0,103 | 0,274 | 673 | 470 |
| 1 x 500 | H16 | 26,3 | 42,4 | 50,1 | 2.720 | 0,0605 | 0,099 | 0,308 | 777 | 542 |
| 1 x 500 | H25 | 26,3 | 42,4 | 50,4 | 2.800 | 0,0605 | 0,099 | 0,308 | 777 | 542 |
| 1 x 630 | H16 | 29,8 | 45,6 | 53,1 | 3.220 | 0,0469 | 0,095 | 0,342 | 895 | 615 |
| 1 x 630 | H25 | 29,8 | 45,6 | 53,1 | 3.300 | 0,0469 | 0,095 | 0,342 | 895 | 615 |
| 1 x 800 | H16 | 34,0 | 50,1 | 58,2 | 3.860 | 0,0367 | 0,093 | 0,378 | 1.036 | 700 |
| 1 x 1000 | H16 | 39,0 | 55,1 | 63,6 | 4.740 | 0,0291 | 0,090 | 0,423 | 1.188 | 795 |

[1] Tres cables unipolares al aire libre a 30 °C de temperatura ambiente según IEC 60502-2.
[2] Tres cables unipolares directamente enterrados a 0,8 m de profundidad con una resistividad térmica del suelo de 1,5 K-m/W y 20 °C de temperatura del terreno según IEC 60502-2.
La reactancia (X) se calcula a 50 Hz y para tres cables unipolares (en formación de triángulo o trébol).
Los valores de capacitancia (C) se calculan en base a los elementos dimensionales de los cables que figuran en esta especificación.
En todos los casos se supone circuito trifásico.

ventas@topcable.com | www.topcable.com
© 2022 Top Cable - Revisión 2- 27.01.2022 | Emitido por DVC

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

Top Cable

# POWERHARD® AL
# RV Al / U-1000 AR2V

100% Green Energy Cable Production

**Cable universal para la transmisión de potencia.**

NORMAS DE REFERENCIA: UNE-HD 603-5N / XP C 32-321 / IEC 60502-1




**Eca**

## APLICACIÓN

El cable Powerhard® RV AL es adecuado para todo tipo de redes subterráneas de distribución pública de energía, así como en conexiones de baja tensión en plantas industriales, redes urbanas, edificios, etc.
Puede ser instalado en el exterior, en conductos e incluso inmerso en agua temporalmente.
Se recomienda su uso en instalaciones de configuración simple donde no se requiera un cable flexible.

- Uso Industrial.
- Redes de distribución.

## CONSTRUCCIÓN

**Conductor**
Aluminio, clase 2 según UNE-EN 60228 e IEC 60228.

**Aislamiento**
Polietileno reticulado tipo DIX-3 según HD 603, tipo XLPE según IEC 60502-1 y compuesto de aislamiento según XP C 32-321.
La identificación normalizada de los conductores aislados según HD 308 es la siguiente:

| | |
|---|---|
| 1 x | Natural |
| 2x | Marrón + Azul |
| 3x | Marrón + Negro + Gris |
| 3x + 1x | Marrón + Negro + Gris + Azul (sección reducida) |
| 4G | Marrón + Negro + Gris + Amarillo/Verde |
| 4x | Marrón + Negro + Gris + Azul |

**Cubierta**
PVC flexible tipo DMV-18 según HD 603, tipo ST2 según IEC 60502-1 y compuesto de cubierta según XP C 32-321.
Color negro.

## CARACTERÍSTICAS

**Características eléctricas**
Baja tensión: 0,6/1 kV.

**Características térmicas**
Temperatura máxima del conductor: 90°C.
Temperatura máxima en cortocircuito: 250°C (máximo 5 s).
Temperatura mínima de servicio: -40°C (estático con protección).

**Características frente al fuego**
No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 / IEC 60332-1.
Reacción al fuego CPR: $E_{ca}$, según EN 50575.
Reducida emisión de halógenos Cloro < 15%.

**Características mecánicas**
Radio de curvatura: 5x diámetro exterior.
Resistencia a los impactos: AG2 Medio.

**Características medioambientales**
Resistencia a los ataques químicos: Buena.
Resistencia a los rayos ultravioleta: según UNE 211605 y XP-C 32-321.
Resistencia de agua: AD8 Sumersión.

**Condiciones de instalación**
Al aire.
Enterrado.
Entubado.

## NORMAS / CERTIFICACIONES

**Norma de referencia**
UNE-HD 603-5N / XP C 32-321/ IEC 60502-1

**ITC y certificaciones**
ITC: 7/9/11.
AENOR / NF-USE / RoHS / CE

**CPR (Reglamento de Productos de la Construcción)**
$E_{ca}$.

AENOR NF-USE RoHS Compliant CE

ventas@topcable.com | www.topcable.com
© 2022 Top Cable – Revisión 24 – 10.02.2022 | Emitido por DVC

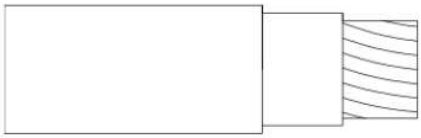
Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

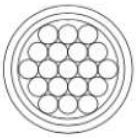
40

Top Cable

# POWERHARD®AL
# RV Al / U-1000 AR2V

## DIMENSIONES E INTENSIDADES ADMISIBLES





| Sección ($mm^2$) | Diámetro (mm) | Peso (kg/km) | Aire libre (A)[1] | Enterrado (A)[2] | Caída tensión (V/A · km)[3] |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 x 16 | 8,5 | 95 | 92 | 76 | 4,894 |
| 1 x 25 | 10,5 | 145 | 121 | 98 | 3,075 |
| 1 x 35 | 11,2 | 170 | 150 | 117 | 2,224 |
| 1 x 50 | 12,9 | 225 | 184 | 139 | 1,642 |
| 1 x 70 | 14,6 | 290 | 237 | 170 | 1,135 |
| 1 x 95 | 16,3 | 395 | 289 | 204 | 0,820 |
| 1 x 120 | 17,7 | 465 | 337 | 233 | 0,648 |
| 1 x 150 | 19,9 | 590 | 389 | 261 | 0,527 |
| 1 x 185 | 21,5 | 700 | 447 | 296 | 0,420 |
| 1 x 240 | 24,8 | 930 | 530 | 343 | 0,320 |
| 1 x 300 | 26,6 | 1.080 | 613 | 386 | 0,256 |
| 1 x 400 | 30,0 | 1.395 | 740 | 448 | 0,199 |
| 1 x 500 | 34,1 | 1.740 | 856 | 505 | 0,155 |
| 1 x 630 | 38,4 | 2.225 | 996 | 572 | 0,120 |
| 3 x 70 | 30,6 | 1.255 | 211 | 170 | 1,135 |
| 3 x 95 | 33,0 | 1.555 | 257 | 204 | 0,820 |
| 3 x 120 | 37,3 | 1.980 | 300 | 233 | 0,648 |
| 3 x 1 x 120 | 38,1 | 1.410 | 296 | 174 | 0,648 |
| 3 x 150 | 40,7 | 2.385 | 346 | 261 | 0,527 |
| 3 x 1 x 150 | 42,8 | 1.790 | 342 | 195 | 0,527 |
| 3 x 150 + 1 x 70 | 43,7 | 2.685 | 346 | 261 | 0,527 |
| 3 x 185 | 45,2 | 2.945 | 397 | 296 | 0,420 |
| 3 x 1 x 185 | 46,3 | 2.130 | 393 | 222 | 0,420 |
| 3 x 240 | 51,2 | 3.800 | 470 | 343 | 0,320 |
| 3 x 1 x 240 | 53,4 | 2.825 | 466 | 257 | 0,320 |
| 3 x 300 | 56,4 | 4.590 | 543 | 386 | 0,256 |
| 3 x 1 x 300 | 57,2 | 3.275 | 539 | 289 | 0,256 |
| 3 x 300 + 1 x 150 | 59,4 | 5.030 | 543 | 386 | 0,256 |
| 4 x 35 | 25,2 | 840 | 135 | 117 | 2,224 |
| 4 x 50 | 28,6 | 1.075 | 164 | 139 | 1,642 |
| 4 x 70 | 33,4 | 1.500 | 211 | 170 | 1,135 |
| 4 x 95 | 36,9 | 1.915 | 257 | 204 | 0,820 |
| 4 x 120 | 41,2 | 2.390 | 300 | 233 | 0,648 |
| 4 x 1 x 120 | 42,7 | 1.880 | 296 | 174 | 0,648 |
| 4 x 150 | 45,3 | 2.935 | 346 | 261 | 0,527 |
| 4 x 185 | 50,5 | 3.830 | 397 | 296 | 0,420 |
| 4 x 240 | 57,2 | 4.950 | 470 | 343 | 0,320 |

[1] Método de referencia F para los cables unipolares y método E para los cables multiconductores según IEC 60364-5-52 al aire libre a 30 °C de temperatura ambiente.
2 Método de referencia D2 según IEC 60364-5-52. Directamente enterrados a 0,7 m de profundidad con una resistividad térmica del suelo de 2,5 K·m /W y 20°C de temperatura del suelo.
3 A temperatura máxima de servicio y cosφ=1.
En todos los casos se supone un circuito monofásico.

ventas@topcable.com | www.topcable.com
© 2022 Top Cable – Revisión 24 – 10.02.2022 | Emitido por DVC

Top Cable se reserva el derecho de realizar cualquier modificación en las fichas técnicas sin previo aviso. Todos los renders, especificaciones y datos de pesos, tamaños y dimensiones contenidos en esta documentación son sólo indicativos y no serán vinculantes para Top Cable.

Top Cable

# TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K

**TÜV solar PV cable.**

ACCORDING TO: EN 50618 / IEC 62930 / UTE C 32-502

100% Green Energy Cable Production




Cca

## APPLICATION

The TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K cable, which is TÜV certified according to EN 50618 and AENOR certified according to IEC 62930, it is suitable for both fixed and mobile solar installations (solar farms, rooftop solar installations and floating plants).
It is a highly flexible cable compatible with all major connectors and specially designed for the connection of photovoltaic panels.
This versatile single-conductor cable is designed to meet the varying needs of the solar industry.
Suitable for wet, damp and humid locations.

- Solar PV installations string cable.

## CONSTRUCTION

**Conductor**
Electrolytic annealed tinned copper, class 5 (flexible) according to IEC 60228 and EN 60228.

**Insulation**
Halogen free cross-linked rubber according to table B1 in Annex B of EN 50618 and IEC 62930.

**Outer sheath**
Halogen free cross-linked flexible rubber according to table B1 in Annex B of EN 50618 and IEC 62930.
Red or black colour.

## CHARACTERISTICS

**Electrical performance**
Low voltage: 1,5 (1,8) kV DC.
1,0/1,0 kV AC.

**Thermal performance**
Maximum conductor temperature: 90°C (120°C during 20.000 h).
Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).
Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).

**Fire performance**
Flame non-propagation according to EN 60332-1-2 / IEC 60332-1-2.
Fire non-propagation according to EN 50399.
Reaction to fire CPR: $C_{ca}$-s1b, d2, a1 according to EN 50575.
Low smoke halogen free according to EN 60754-1 / IEC 60754-1.
Low corrosive gases emission according to EN 60754-2 / IEC 60754-2.
Low smoke emission according to EN 61034 / IEC 61034:
Light transmittance > 60%.

**Mechanical performance**
Minimum bending radius:
4x cable diameter (cable diameter ≤ 8 mm)
5x cable diameter (8 < cable diameter ≤ 12 mm)
6x cable diameter (cable diameter > 12 mm).
Impact resistance: AG2 Medium severity.

**Environmental performance**
Chemical & Oil resistance: Excellent.
Grease & mineral oils resistance: Excellent.
Ozone resistant according to EN 50618.
UV Resistant according to EN 50618 and IEC 62930.
Water resistance: AD8 Submersion.

**Installation conditions**
Open Air.
Buried.
In conduit.

## STANDARDS / COMPLIANCE

**According to**
EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502

**Standards and approvals**
TÜV Rheinland (from 2.5 to 25mm² in Black and Red) / RETIE / AENOR/ RoHS / CE / UKCA

**CPR (Construction Products Regulation)**
$C_{ca}$-s1b, d2, a1

TÜVRheinland CERTIFIED — Type Approved, Safety, Regular Production Surveillance — www.tuv.com ID 111125781
RETIE
AENOR
RoHS Compliant
CE
UK CA
CPR

sales@topcable.com | www.topcable.com
© 2022 Top Cable - Version 17 - 25.07.2022 | Issued by DVC



Top Cable reserves the right to carry out any modification to the data sheets whatsoever without giving previous notice. All renders, specifications and particulars of weights, size and dimensions contained in this documentation is indicative only and shall not be binding on Top Cable.

# TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K

## DIMENSIONS & ADMISSIBLE INTENSITIES



| Cross-Section ($mm^2$) | Diameter (mm) | Weight (kg/km) | Single cable free in air (A) | Single cable on surfaces (A) | To cables adjacent on surface (A) | Voltage drop (V/A · km) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 x 1,5 | 4,5 | 35 | 30 | 29 | 24 | 38,1 |
| 1 x 2,5 | 5,0 | 45 | 41 | 39 | 33 | 22,8 |
| 1 x 4 | 5,4 | 60 | 55 | 52 | 44 | 14,3 |
| 1 x 6 | 6,0 | 80 | 70 | 67 | 57 | 9,49 |
| 1 x 10 | 7,0 | 120 | 98 | 93 | 79 | 5,46 |
| 1 x 16 | 8,2 | 180 | 132 | 125 | 107 | 3,47 |
| 1 x 25 | 10,2 | 280 | 176 | 167 | 142 | 2,23 |
| 1 x 35 | 11,5 | 375 | 218 | 207 | 176 | 1,58 |
| 1 x 50 | 13,3 | 525 | 276 | 262 | 221 | 1,10 |
| 1 x 70 | 15,0 | 720 | 347 | 330 | 278 | 0,772 |
| 1 x 95 | 17,0 | 930 | 416 | 395 | 333 | 0,585 |
| 1 x 120 | 18,7 | 1.175 | 488 | 464 | 390 | 0,457 |
| 1 x 150 | 21,0 | 1.475 | 566 | 538 | 453 | 0,368 |
| 1 x 185 | 23,5 | 1.805 | 644 | 612 | 515 | 0,301 |
| 1 x 240 | 26,3 | 2.345 | 775 | 736 | 620 | 0,228 |
| 1 x 300 * | 29,3 | 2.935 | 879 | 834 | 715 | 0,182 |
| 1 x 500 ** | 38,0 | 4.935 | - | - | - | 0,108 |

* Cable outside of the standard EN 50618.
** Cable outside of the standard EN 50618 and IEC 62930.

The tolerances on the nominal outer diameters are:
Cables with outer diameter d ≤ 7 mm. → -0,1 +0,2 mm
Cables with outer diameter 7 < d < 10 mm. → -0,1 +0,3 mm
Cables with outer diameter d ≥ 10 mm. → -0,2 +0,4 mm

Current-carrying capacities, in amperes, are according to EN 50618 (ambient temperature of 60 °C).
In all cases are supposed a direct current circuit.
Voltage drop is calculated with conductor temperature of 120 °C.

## CORRECTION FACTORS FOR AIR TEMPERATURE

| Air Temp. (ºC) | Up to 60 | 70 | 80 | 90 |
|---|---|---|---|---|
| Factor | 1 | 0,92 | 0,84 | 0,75 |

For groups reduction factors according to IEC 60364-5-52, Table A.52-17 shall apply.


© 2022 Top Cable - Version 17 - 25.07.2022 | Issued by DVC

Top Cable reserves the right to carry out any modification to the data sheets whatsoever without giving previous notice. All renders, specifications and particulars of weights, size and dimensions contained in this documentation is indicative only and shall not be binding on Top Cable.

**abril de 2025**



**Luis Manuel Garrido Mateo**
**Ingeniero Industrial**
**Colegiado Nº 1.212 CIIAOR**

## DOCUMENTO 3

# MEDICIONES Y PRESUPUESTO

# 1. MEDICIONES

| Capítulo | Descripción | Uds | Precio Ud | Precio |
|---|---|---|---|---|
| **CAP. 1** | **Recursos y Actividades Previas Generales** | | | **32.498,45 €** |
| 1.01 | Actividades Previas | 1,00 | 15.000,00 € | 15.000,00 € |
| 1.02 | Preparación del terreno | 1,00 | 600,00 € | 600,00 € |
| 1.03 | Vallado | 1.708,64 | 9,89 € | 16.898,45 € |
| **CAP. 2** | **Superficie de Captación e Inversores** | | | **797.833,68 €** |
| 2.01 | Módulos fotovoltaicos ZNshine solar ZXMR-UHLD132 Series (590W) | 10.080,00 | 42,25 € | 425.880,00 € |
| 2.02 | Inversor sun2000-330ktl-h1 | 15,00 | 3.500,00 € | 156.214,12 € |
| **2.04** | **Red de Baja Tensión** | | | **104.850,00 €** |
| 2.04.01 | Suministro y montaje de cableado en CC | 1.800,00 | 22,00 € | 39.600,00 € |
| 2.04.02 | Cuadros Protección de Entrada a Inversor | 15,00 | 350,00 € | 5.250,00 € |
| 2.04.03 | Montaje de Red de B.T. en C.C. | 1 | 60.000,00 € | 60.000,00 € |
| **2.05** | **Estructuras Fijas** | | | **110.889,56 €** |
| 2.05.01 | Suministro y montaje de estructuras metálicas | | | 68.400,00 € |
| 2.05.01.01 | Suministro de estructuras metálicas | 360 | 120,00 € | 43.200,00 € |
| 2.05.01.02 | Montaje de estructuras metálicas | 360 | 70,00 € | 25.200,00 € |
| 2.05.02 | Equipo de control (suministro y estructuras) | 1 | 26.164,12 € | 26.164,12 € |
| 2.05.03 | Configuración y puesta en marcha de estructura | 1 | 16.325,44 € | 16.325,44 € |
| **CAP. 3** | **Instalación Eléctrica AC, Red de BT y MT** | | | **49.035,96 €** |
| 3.01 | Cuadro de Entrada a Inversor | 15 | 210,00 € | 3.150,00 € |
| **3.02** | **Cableado de BT Aluminio AC (RV AL / U-1000 AR2V)** | | | **39.750,75 €** |
| 3.02.01 | RV AL / U-1000 AR2V Sección 630 mm2 | 1.068,00 | 6,25 € | 6.675,00 € |
| 3.02.02 | RV AL / U-1000 AR2V Sección 500 mm2 | 4.736,00 | 5,00 € | 23.680,00 € |
| 3.02.03 | RV AL / U-1000 AR2V Sección 400 mm2 | 2.078,00 | 4,10 € | 8.519,80 € |
| 3.02.04 | RV AL / U-1000 AR2V Sección 300 mm2 | 179,00 | 3,05 € | 545,95 € |
| 3.02.05 | RV AL / U-1000 AR2V Sección 240 mm2 | 132,00 | 2,50 € | 330,00 € |
| **3.03** | **Cableado de MT** | | | **6.135,21 €** |
| 3.03.01 | Cable de 300mm² de aluminio, unipolar RHZ1 18/30 H16 o similar | 121,9 | 26,95 € | 3.285,21 € |
| 3.04 | Puesta a tierra | 1 | 2.850,00 € | 2.850,00 € |
| **CAP. 4** | **Centro de Transformación y seccionamiento** | | | **183.341,94 €** |
| 4.01 | Caseta prefabricada para Centro de Tranformación | 1 | 9.365,21 € | 9.365,21 € |
| 4.02 | Centro de Tranformación | 1 | 138.000,00 € | 138.000,00 € |
| **4.03** | **Celdas del Centro de Transformación** | | | **35.976,73 €** |
| 4.03.01 | Celda de línea para 20 kV | 1 | 4.298,88 € | 4.298,88 € |
| 4.03.02 | Celda de remonte | 1 | 1.487,73 € | 1.487,73 € |
| 4.03.03 | Celda de medida y protección | 1 | 1.390,12 € | 1.390,12 € |
| 4.03.04 | Transformador TBEA TS6850KT-EL-2 (6850kVA) | 1 | 28.800,00 € | 28.800,00 € |
| **CAP. 5** | **Obra Civil** | | | **60.000,00 €** |
| 5.01 | Camino, desmontes, rellenos, etc. | 1 | 20.000,00 € | 20.000,00 € |
| 5.02 | Edificio Control y Mantenimiento | 1 | 25.000,00 € | 25.000,00 € |
| 5.03 | Canalizaciones y zanjas para conducción de cables | 1 | 15.000,00 € | 15.000,00 € |
| **CAP. 6** | **Instalaciones Auxiliares** | | | **22.170,00 €** |
| 6.01 | Alumbrado, video vigilancia, pararrayos, equipos contra incendios, etc. | 1 | 15.320,00 € | 15.320,00 € |
| 6.02 | Sist. Control y Monitorización y comunicaciones | 1 | 6.850,00 € | 6.850,00 € |
| **CAP. 7** | **Seguridad y Salud** | | | **35.000,00 €** |
| 7.01 | Seguridad y Salud | 1 | 35.000,00 € | 35.000,00 € |
| **CAP. 8** | **Gestión de Residuos** | | | **25.000,00 €** |
| 8.01 | Gestión de Residuos | 1 | 25.000,00 € | 25.000,00 € |
| **PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL DE LA "PSFV STADIUM PLUS I"** | | | | **1.204.880,02 €** |

## 2. PRESUPUESTO

| | | | |
|---|---|---|---|
| CAP. 1 | Recursos y Actividades Previas Generales | | 32.498,45 € |
| CAP. 2 | Superficie de Captación e Inversores | | 797.833,68 € |
| CAP. 3 | Instalación Eléctrica AC, Red de BT y MT | | 49.035,96 € |
| CAP. 4 | Centro de Transformación y seccionamiento | | 183.341,94 € |
| CAP. 5 | Obra Civil | 60.000,00 € | |
| CAP. 6 | Instalaciones Auxiliares | 22.170,00 € | |
| CAP. 7 | Seguridad y Salud | | |
| CAP. 8 | Gestión de Residuos | 25.000,00 € | |

**PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL** **1.204.880,02 €**

5,00%

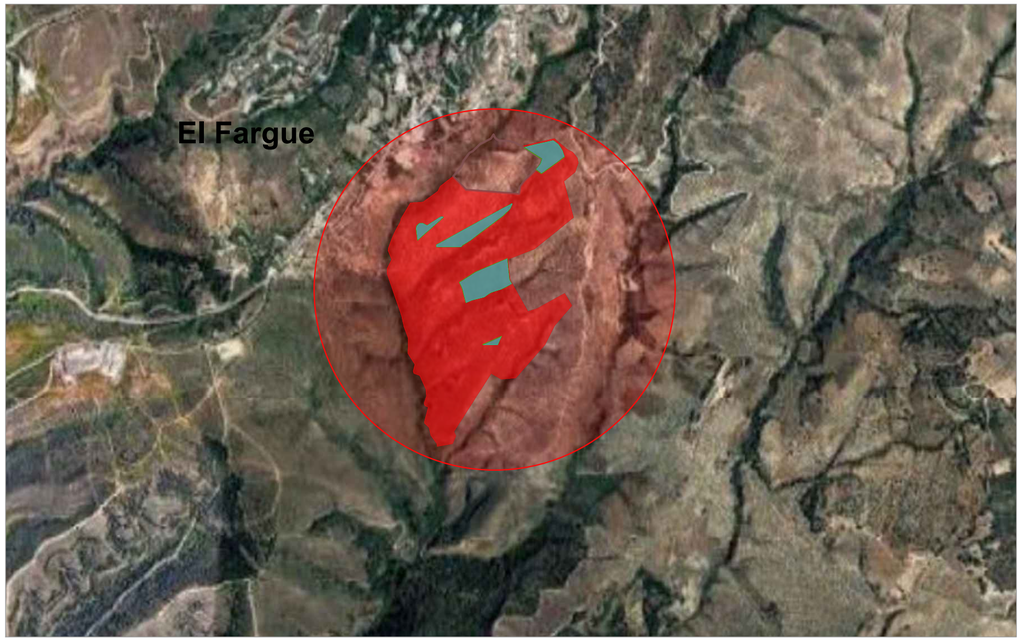
# DOCUMENTO 4

# PLANOS

| Listado de Planos | |
|---|---|
| Nº | Título |
| 1 | Situación y emplazamiento |
| 2 | Acceso a Parcela |
| 3 | Topografía Terreno |
| 4 | Reforestación |
| 5 | Ocupación en Planta |
| 6 | Sección Viales |
| 7 | Implantación de la Instalación Solar Agrovoltaica |
| 8 | Línea Baja Tensión de inversores-Centro de Transformación |
| 9 | Línea Media Tensión |
| 10 | Vallado Cinegético |
| 11 | Caseta de Control y Centro de Transformación |
| 12 | Estructura |
| 13 | Detalles Constructivos Canalización |
| 14 | Esquema Unifilar |
| 15 | Sinergias entre PSFVs |
| CH_01 | Afección Confederación Hidrográfica_Planta |
| EJR | Afección Ministerio de Defensa |
| VP_01 | Afección Vía Pecuaria-Planta |
| VP_02 | Afección Vía Pecuaria-Detalle y secciones |




Situación El Fargue-Granada. Provincia de Granada
E:1/500.000




Situación "PSFV Stadium Plus I" El Fargue (Granada)
E:1/15.000

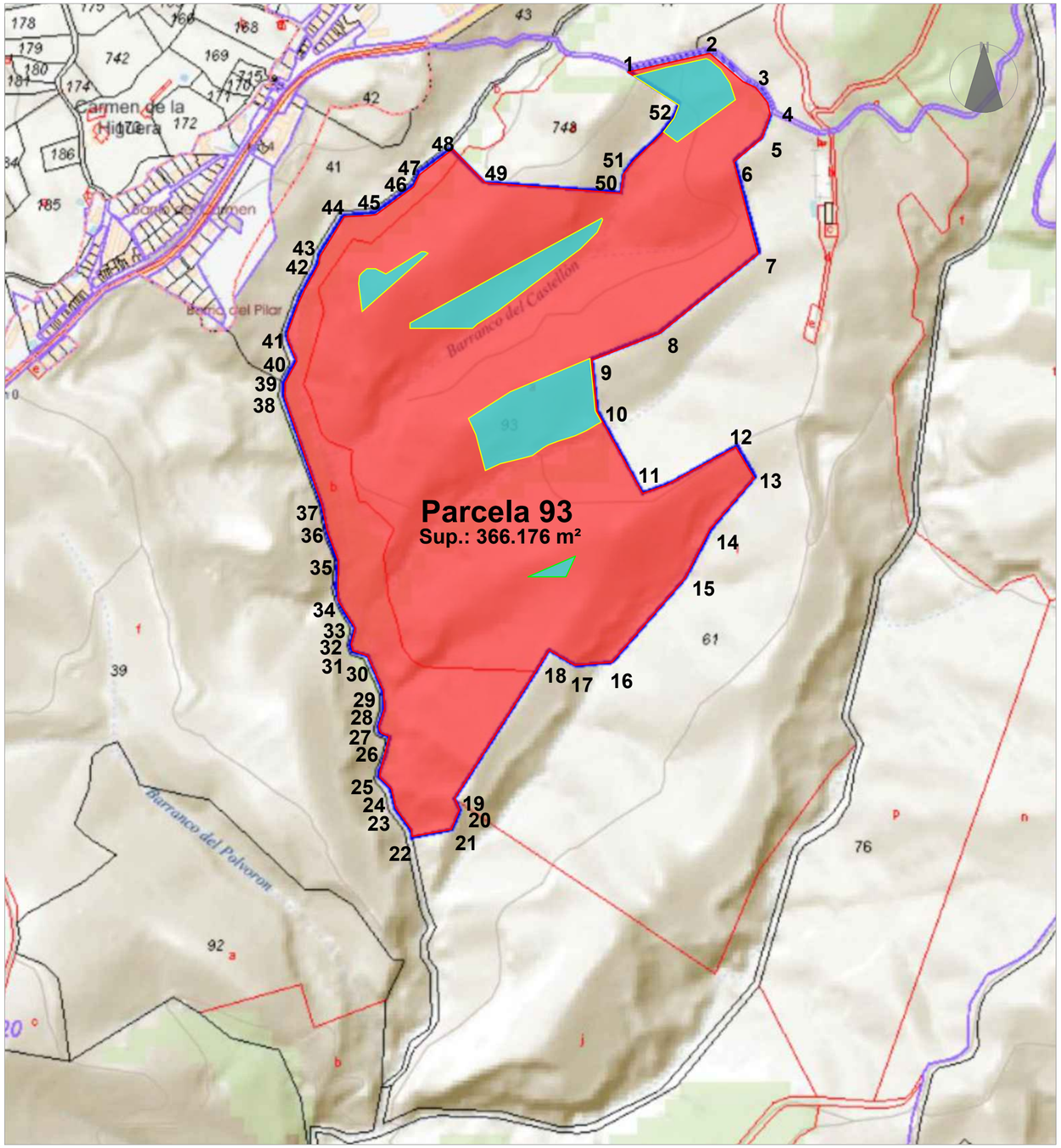
0 10 30 Km
E:1/500.000

0 100 500 m
E:1/15.000

0 50 250 m
E:1/3.500

Coordenadas UTM USO 30-ETRS89

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 450380.93 | 4117542.62 | 14 | 450482.63 | 4116919.28 | 27 | 450033.88 | 4116660.17 | 40 | 449925.57 | 4117154.59 |
| 2 | 450485.17 | 4117567.28 | 15 | 450453.04 | 4116854.51 | 28 | 450043.24 | 4116685.71 | 41 | 449912.30 | 4117190.26 |
| 3 | 450553.43 | 4117516.79 | 16 | 450354.63 | 4116742.57 | 29 | 450039.88 | 4116709.43 | 42 | 449956.33 | 4117282.28 |
| 4 | 450571.01 | 4117484.46 | 17 | 450303.82 | 4116739.08 | 30 | 450021.43 | 4116755.69 | 43 | 449957.68 | 4117297.44 |
| 5 | 450557.46 | 4117446.61 | 18 | 450268.39 | 4116759.52 | 31 | 449999.57 | 4116761.51 | 44 | 449991.30 | 4117346.30 |
| 6 | 450519.84 | 4117418.39 | 19 | 450137.08 | 4116560.39 | 32 | 449997.08 | 4116769.74 | 45 | 450033.86 | 4117351.34 |
| 7 | 450554.02 | 4117293.68 | 20 | 450144.61 | 4116545.81 | 33 | 450003.24 | 4116792.77 | 46 | 450087.41 | 4117389.90 |
| 8 | 450418.18 | 4117185.76 | 21 | 450133.68 | 4116522.49 | 34 | 449981.09 | 4116830.79 | 47 | 450094.17 | 4117406.29 |
| 9 | 450325.94 | 4117151.54 | 22 | 450079.18 | 4116511.47 | 35 | 449981.88 | 4116883.29 | 48 | 450138.46 | 4117436.45 |
| 10 | 450333.78 | 4117081.97 | 23 | 450057.18 | 4116549.37 | 36 | 449966.24 | 4116921.62 | 49 | 450170.11 | 4117474.73 |
| 11 | 450394.70 | 4116971.63 | 24 | 450050.37 | 4116578.17 | 37 | 449959.80 | 4116959.59 | 50 | 450193.86 | 4117519.15 |
| 12 | 450521.39 | 4117034.33 | 25 | 450033.96 | 4116593.91 | 38 | 449908.00 | 4117107.60 | 51 | 450234.99 | 4117561.77 |
| 13 | 450544.95 | 4116992.79 | 26 | 450049.67 | 4116646.48 | 39 | 449909.69 | 4117126.24 | 52 | 450270.95 | 4117567.99 |




Ubicación "PSFV Stadium Plus I" El Fargue (Granada)
E:1/5.000

Polígono 20 parcela 93, El Fargue (Granada). Ref. Catastral: 18900A020000930000TX, Sup. Parcela: 366.176 m²

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** Varias | **Plano Nº:** 01 | **SITUACIÓN-EMPLAZAMIENTO** |
| Ingeniero Industrial [redacted] Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L. solya C/ Ojos del Salado 109 18006-Granada B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN "PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | | **Fecha Creación:** abril 2025 |
| **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | | **Fecha Modificación:** |




E1/1500
Acceso a Parcela

| Leyenda | |
|---|---|
| 1 | Carretera Antigua Murcia A-4002 |
| 2 | Acceso a Parcela |

| Coordenadas UTM USO 30-ETRS89 | |
|---|---|
| 1 | 450865.04 4118432.56 |
| 2 | 450407.67 4117553.26 |

| Leyenda Cromática | |
|---|---|
| Camino Agrícola | |
| Carretera Comarcal | |
| Colada del Fargue | |
| Parcela catastral | |

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** 1/1.500 | **Plano Nº:** 02 | ACCESO A PARCELA |
| Ingeniero Industrial | Solar Energy Resources of Nature S.L. | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) | |
| [redacted] | solya | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 2025 |
| Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | C/ Ojos del Salado 109<br>18006-Granada<br>B19696830 | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | **Fecha Modificación:** |

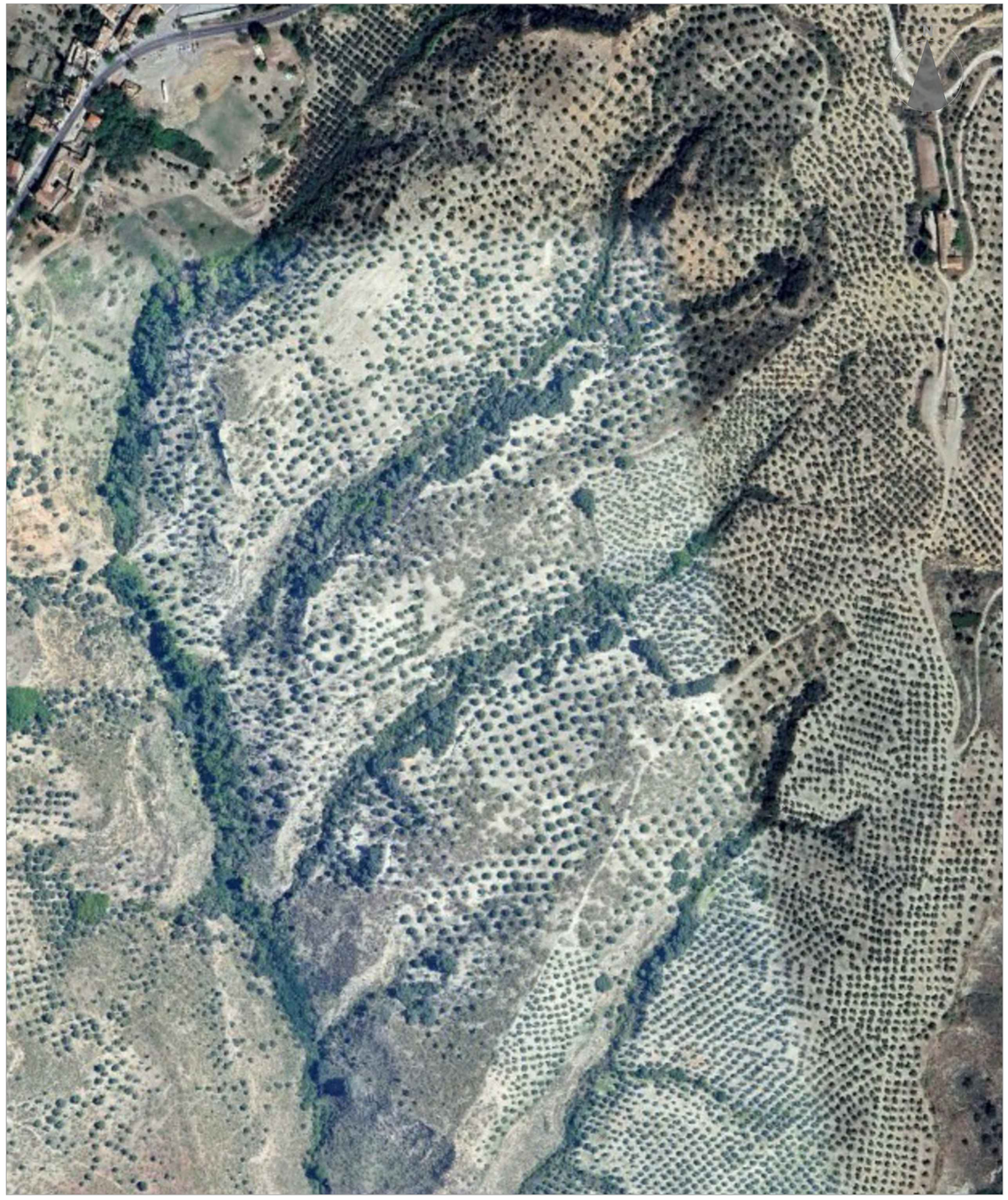



Topografia del Terreno
E:1/4.000

0 50 250 m
E:1/4.000

| Leyenda Cromática | |
|---|---|
| PSFV | |
| Parcela | |

| Leyenda Superficies | |
|---|---|
| Superficie PSFV | 3,543 Ha-35.435,74 m² |
| Superficie Parcela | 36,6 Ha-366.176 m² |



Topografia del Terreno Ortofoto
E:1/4.000

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** 1/4.000 | **Plano Nº:** 03 | **TOPOGRAFIA DEL TERRENO** |
| Ingeniero Industrial [redacted] Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L. solya C/ Ojos del Salado 109 18006-Granada B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN "PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) | |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 2025 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | **Fecha Modificación:** |




E 1/3000

| Leyenda Cromática | |
|---|---|
| Superficie San Gregorio I | |
| Superficie Stadium Plus I | |
| Superficie Soto Oscuro I | |
| Olivar | |
| Reforestación | |

| Cuadro de Superficies | |
|---|---|
| Superficie San Gregorio I | 28.933,15 m² |
| Superficie Stadium Plus I | 35.435,74 m² |
| Superficie Soto Oscuro I | 33.129,14 m² |
| Superficie Olivar | 173.116,09 m² |
| Superficie Reforestación | 99.355,65 m² |

**Escala:** 1/3.500 | **Plano Nº:** 04 | **REFORESTACIÓN**

Ingeniero Industrial

[redacted]

Luis. M Garrido Mateo
Colegiado Número: 1212

Solar Energy Resources of Nature S.L.

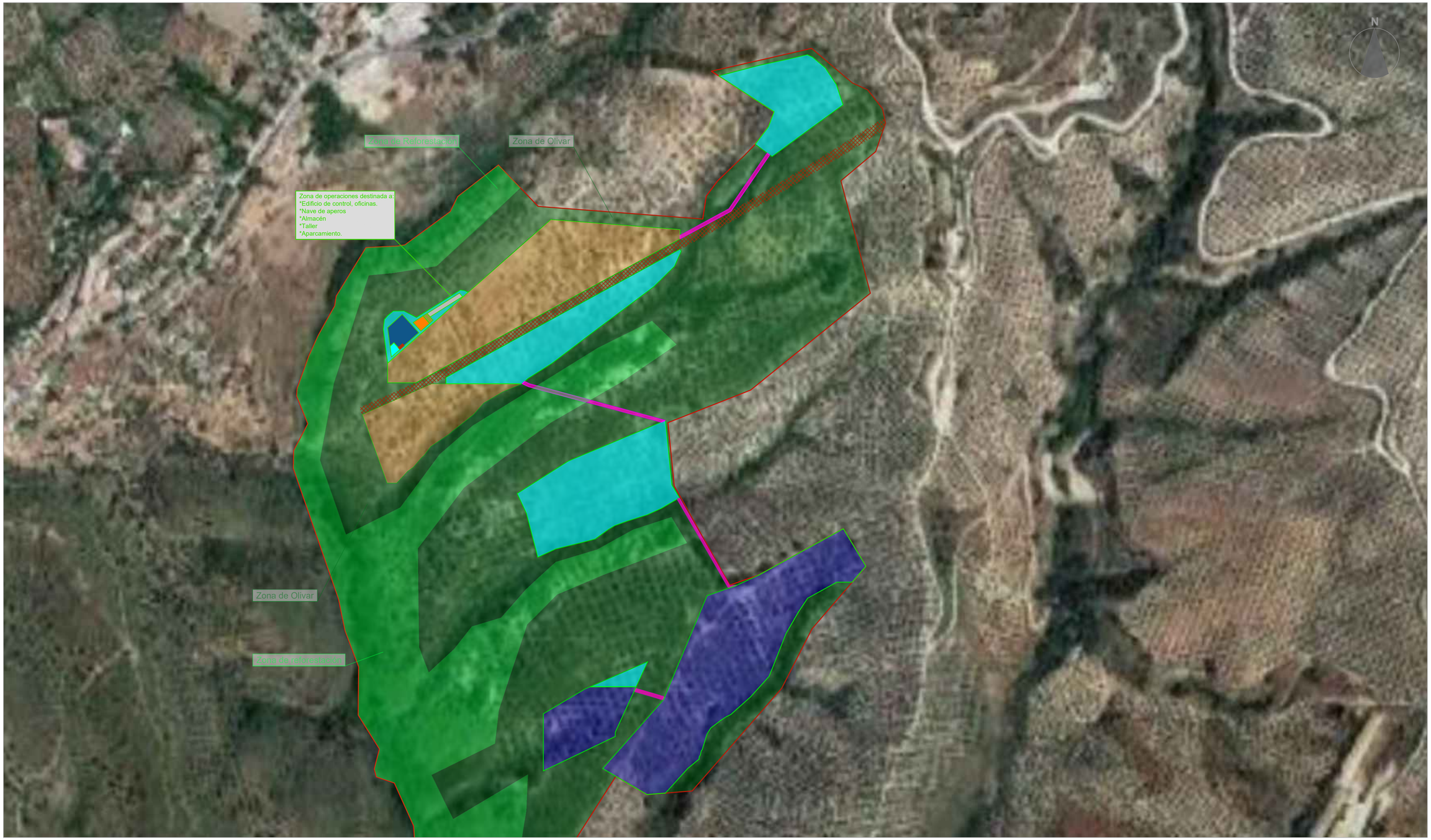
solya

C/ Ojos del Salado 109
18006-Granada
B19696830

PROYECTO DE EJECUCIÓN
"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA)

**Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 2025

**Ubicación:** Polígono 20, Parcelas 93-61. El Fargue-Granada | **Fecha Modificación:**




E 1/3000

| Leyenda Superficies | |
|---|---|
| Superficie Parcela | 366.176,00 m² |
| Superficie PSFV Stadium Plus I | 34.676,57 m² |
| Superficie Viales Internos | 5.359,66 m² |
| Superficie Captación | 26.967,86 m² |
| Longitud PSFV Vallado | 1.985,57 m |
| Superficie Viales Conexión Plantas * | 1.517,82 m² |
| Sup. Total incluido Viales Conexión al 50% | 35.435,74 m² |

| Composición PSFV | |
|---|---|
| Número Total Módulos | 10.080 |
| Unidades Módulo 590 ZXM7-UPLD | 10.080 |
| Potencia Nominal Pmax (Wp) | 590 |
| Potencia Pico Total (MWp) | 5,94 |
| Potencia Nominal Total (MWn) | 4,95 |
| **Porcentaje de ocupación** | |
| Ratio instalación solar/Sup. Total | 9,68% |

| Leyenda Zona de Operaciones |
|---|
| Taller |
| Almacén, nave de aperos, material |
| Edificio Control, estación meteorológica y oficinas |
| Vivienda de Vigilancia |
| Aparcamiento |

| Leyenda Cromática |
|---|
| Viales de conexión entre plantas |
| Viales internos |
| Vallado |
| PSFV Stadium Plus I |
| PSFV San Gregorio I |
| PSFV Soto Oscuro I |
| Servidumbre Linea AT |

***La superficie de viales de conexión entre PSFV´s será compartida a partes iguales. Esta superficie está contemplada en la superficie total (9,75ha)***

**Escala:** 1/3.000 | **Plano Nº:** 05

Ingeniero Industrial

[redacted]

Luis. M Garrido Mateo
Colegiado Número: 1212

Solar Energy Resources of Nature S.L

solya

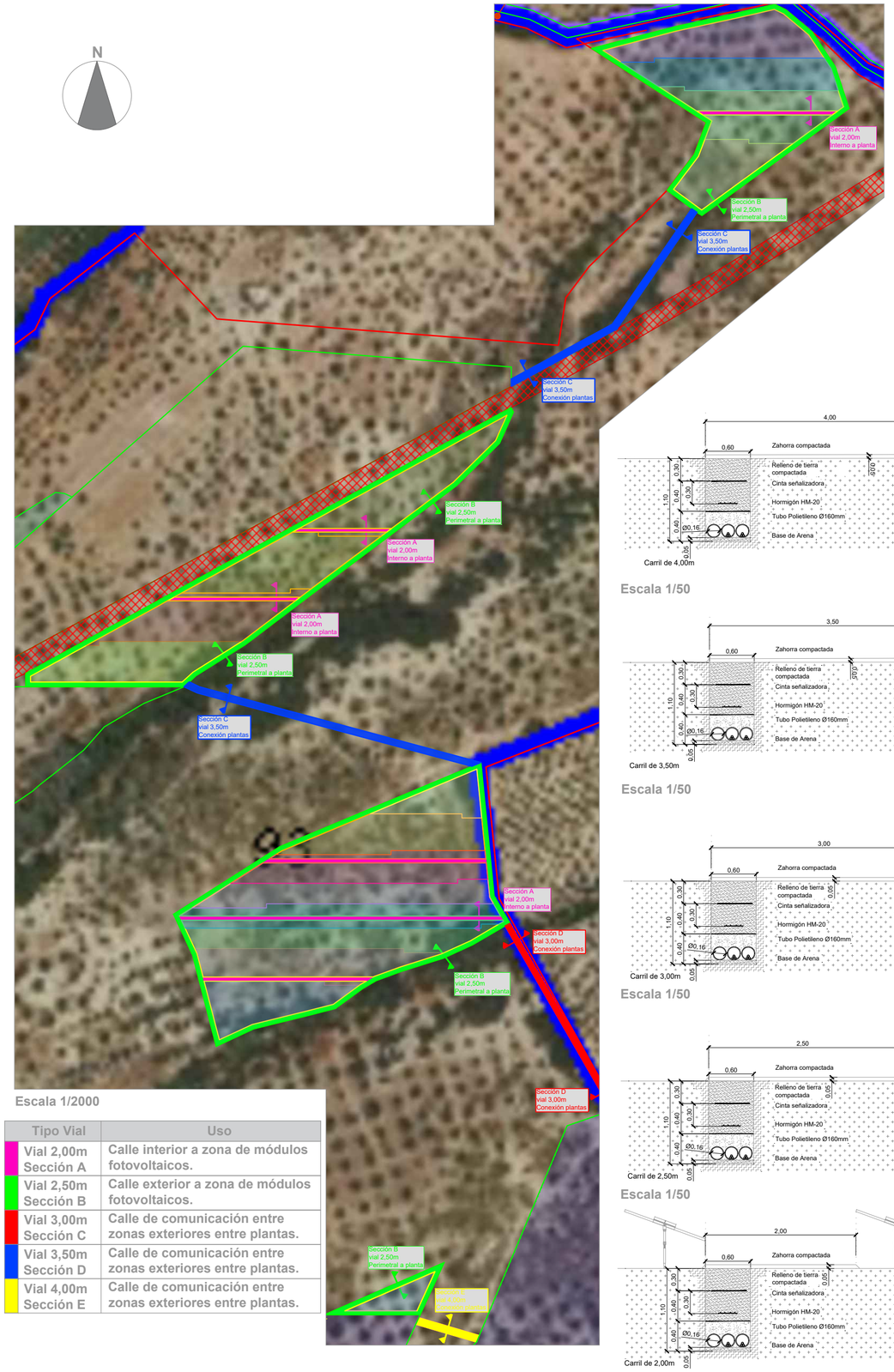
C/ Ojos del Salado 109
18006-Granada
B19606830

**OCUPACIÓN PLANTA**

PROYECTO DE EJECUCIÓN
"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA)

**Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 2025

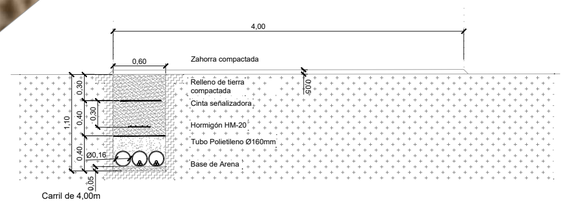
**Ubicación:** Polígono 20, Parcelas 93-61. El Fargue-Granada | **Fecha Modificación:**



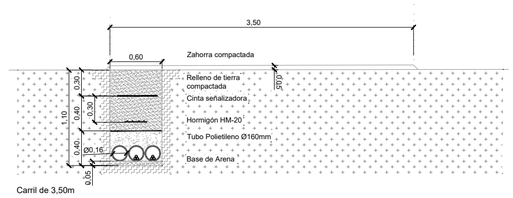

Escala 1/2000

| Tipo Vial | Uso |
|---|---|
| Vial 2,00m Sección A | Calle interior a zona de módulos fotovoltaicos. |
| Vial 2,50m Sección B | Calle exterior a zona de módulos fotovoltaicos. |
| Vial 3,00m Sección C | Calle de comunicación entre zonas exteriores entre plantas. |
| Vial 3,50m Sección D | Calle de comunicación entre zonas exteriores entre plantas. |
| Vial 4,00m Sección E | Calle de comunicación entre zonas exteriores entre plantas. |

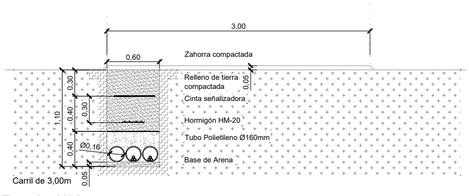
| Inversor | Sección |
|---|---|
| Inversor 1 | 240mm2 |
| Inversor 2 | 300mm2 |
| Inversor 3 | 400mm2 |
| Inversor 4 | 500mm2 |
| Inversor 5 | 2x500mm2 |
| Inversor 6 | 2x500mm2 |
| Inversor 7 | 2x500mm2 |
| Inversor 8 | 2x400mm2 |
| Inversor 9 | 500mm2 |
| Inversor 10 | 500mm2 |
| Inversor 11 | 500mm2 |
| Inversor 12 | 630mm2 |
| Inversor 13 | 630mm2 |
| Inversor 14 | 630mm2 |
| Inversor 15 | 2x400mm2 |



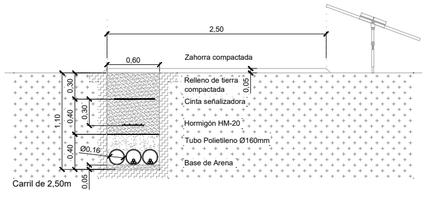

Escala 1/50



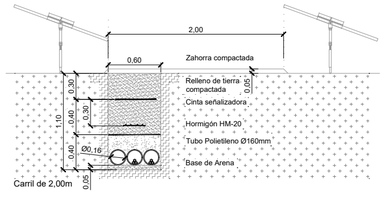

Escala 1/50




Escala 1/50



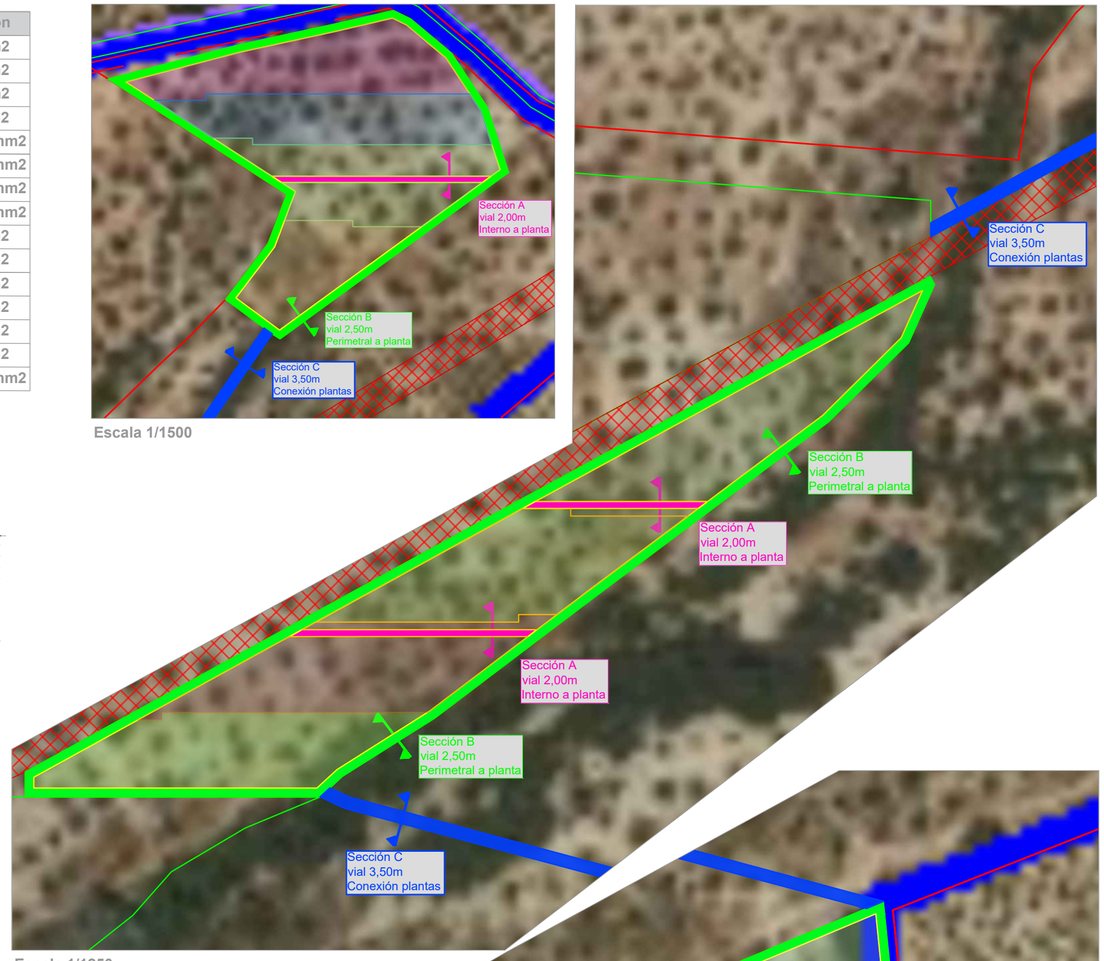

Escala 1/50



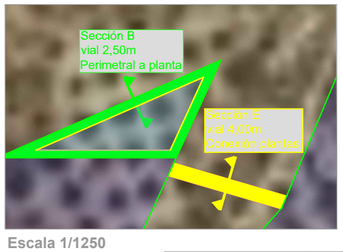

Escala 1/50



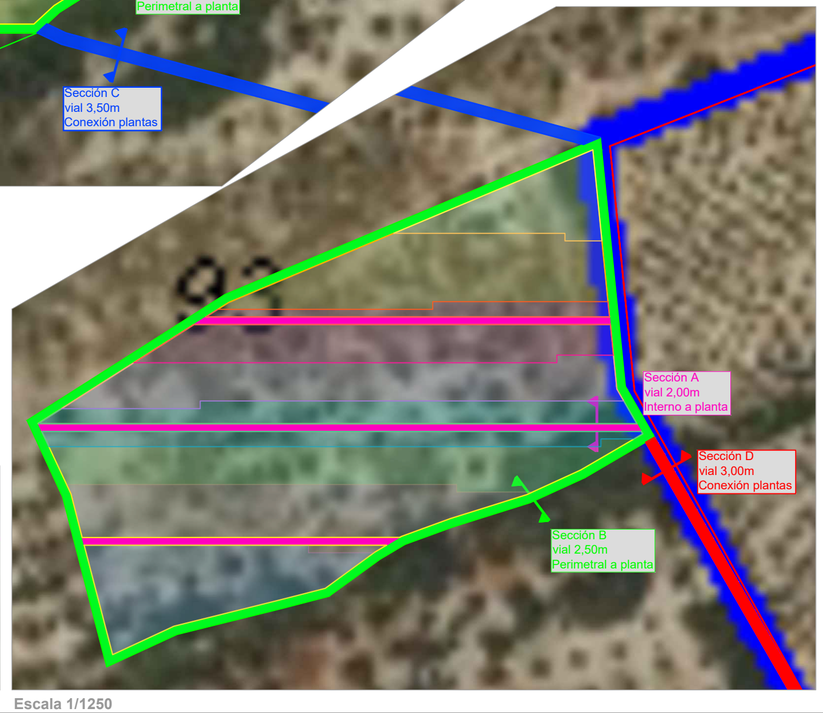

Escala 1/1500




Escala 1/1250




Escala 1/1250




Escala 1/1250

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** varias | **Plano Nº:**06 | **SECCIÓN VIALES** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L.<br>solya<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18008-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN<br>EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | | **Fecha Creación:** abril 2025 |
| **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | | **Fecha Modificación:** |

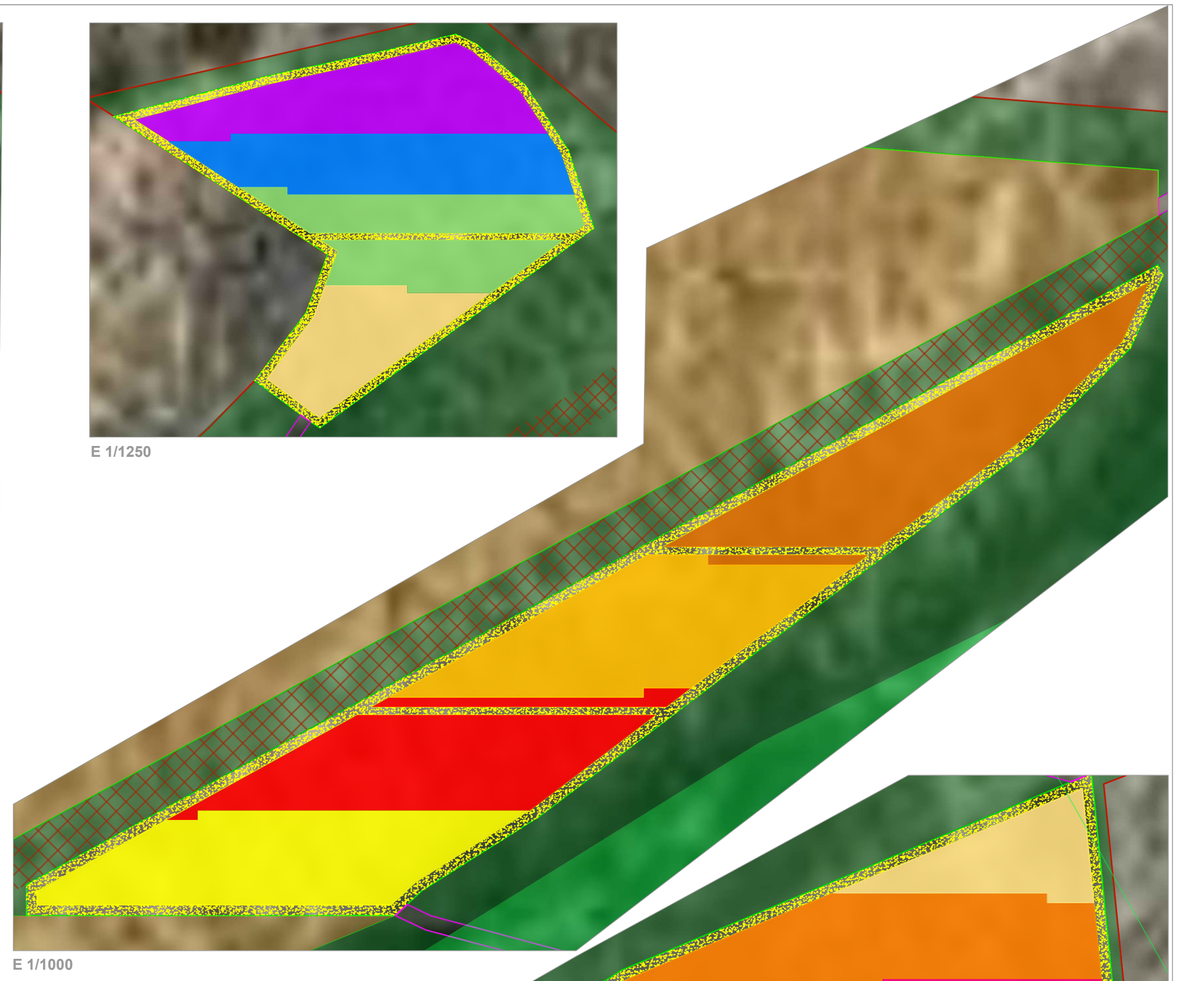



E 1/2000

| Composición PSFV | |
|---|---|
| Unidades de Módulos Strings | 28 |
| Unidades de StringsxInversor | 24x15 |
| Unidades de Inversores | 15 |
| Unidades Totales de Strings | 360 |
| Unidades Totales de Módulos | 10.080 |
| Potencia Nominal Pmax (Wp) | 590 |
| Potencia Pico Total (MWp) | 5,94 |
| Potencia Nominal Total (MWn) | 4,95 |

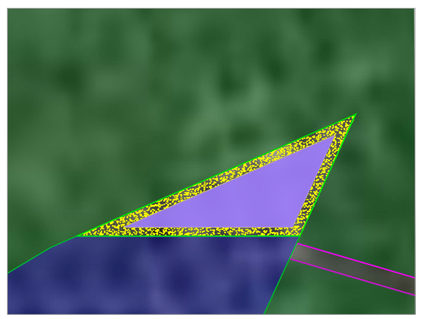


E 1/1250



E 1/1000

| Leyenda Agrupación Estructura | | |
|---|---|---|
| Inversor 1 | Inversor 6 | Inversor 11 |
| Inversor 2 | Inversor 7 | Inversor 12 |
| Inversor 3 | Inversor 8 | Inversor 13 |
| Inversor 4 | Inversor 9 | Inversor 14 |
| Inversor 5 | Inversor 10 | Inversor 15 |



E 1/1000

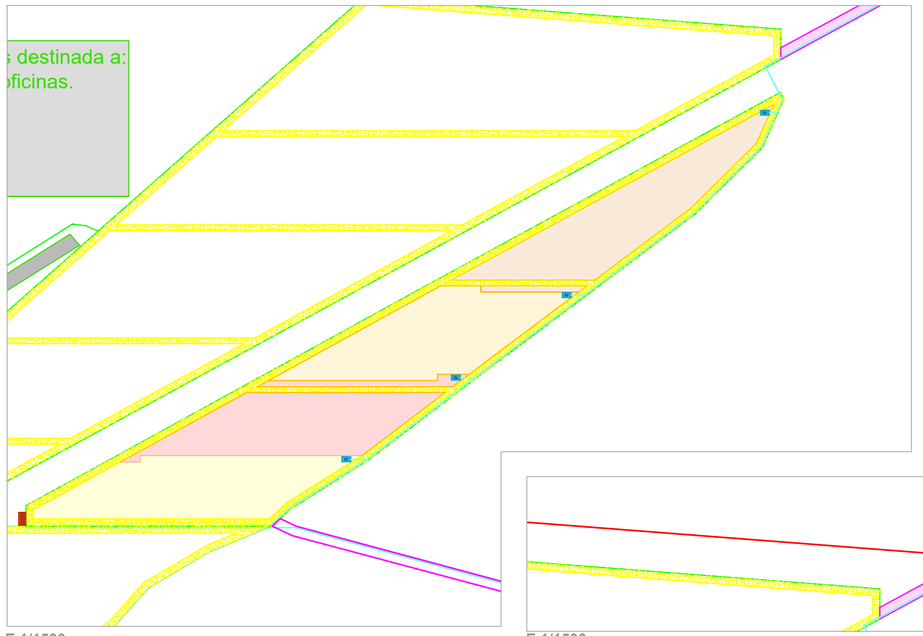


E 1/1000

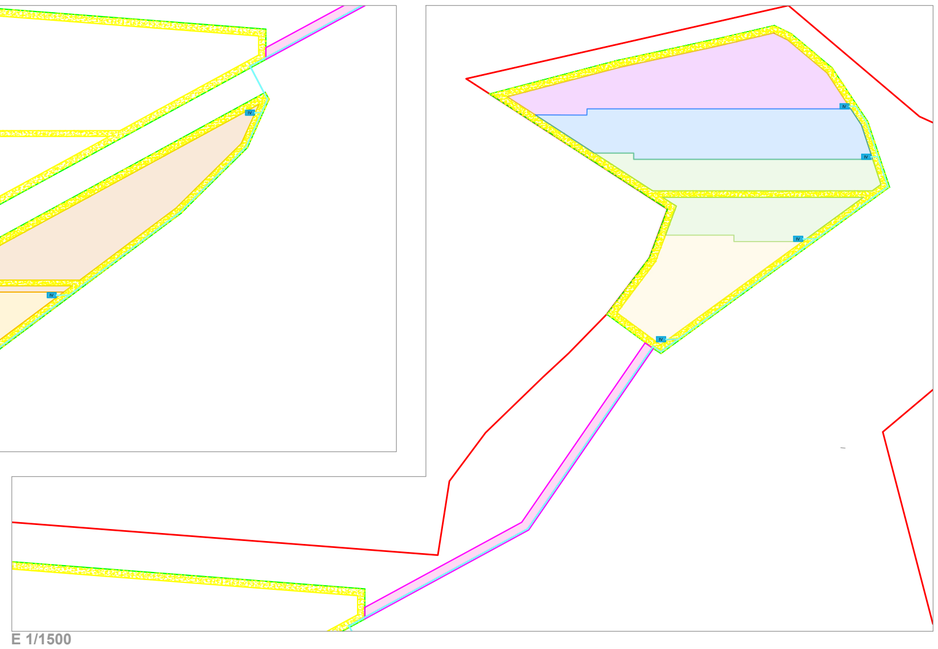
| Leyenda Cromática | |
|---|---|
| Parcela | |
| Viales internos | |
| Vallado | |
| Viales Conexión Plantas | |
| Servidumbre Linea AT | |
| Inversor | IV |

| Leyenda Zona de Operaciones | |
|---|---|
| Taller | |
| Almacén, nave de aperos, material | |
| Edificio Control, estación meteorológica y oficinas | |
| Vivienda de Vigilancia | |
| Aparcamiento | |

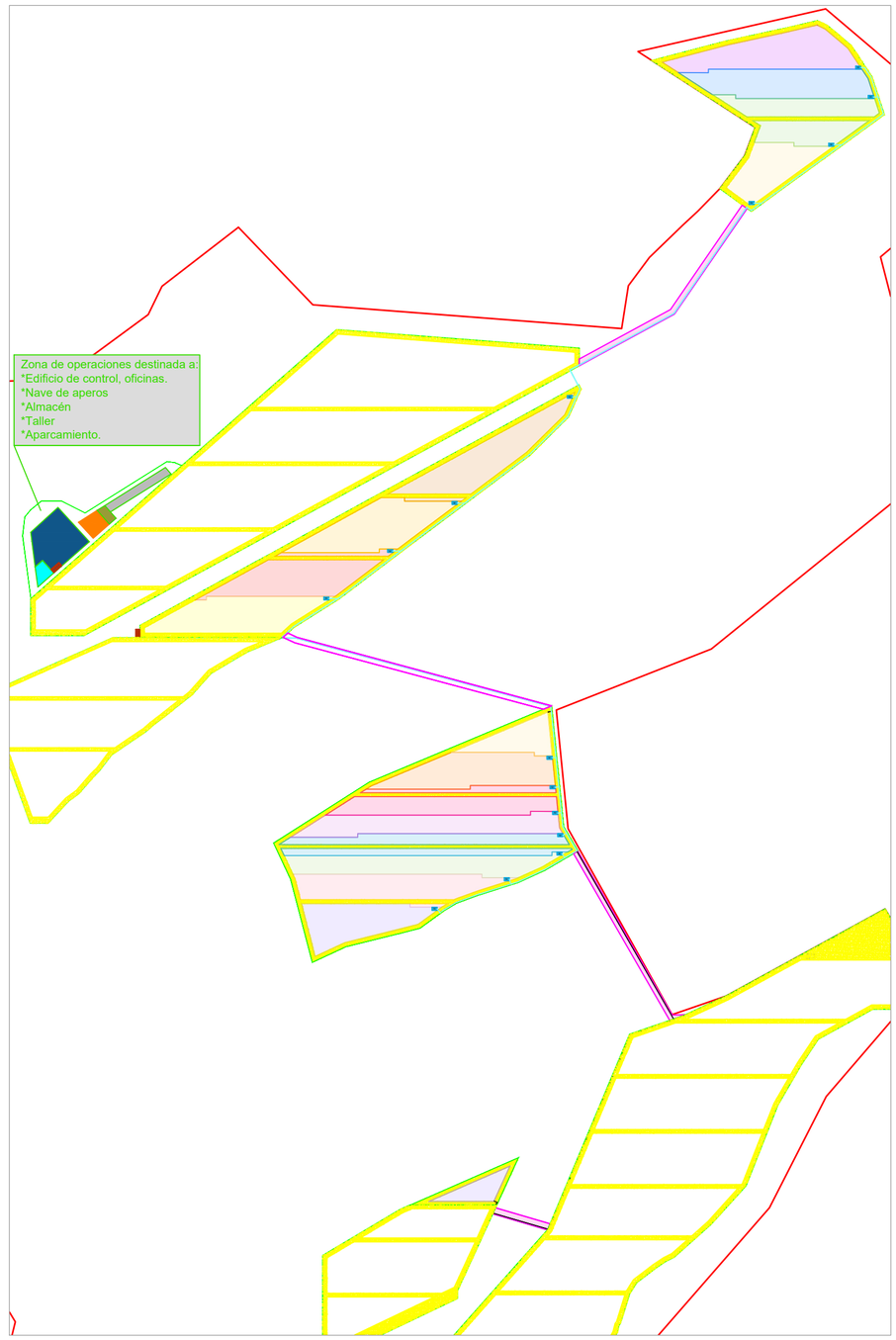
| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** varias | **Plano Nº:** 07 | **IMPLANTACIÓN INSTALACIÓN SOLAR AGROVOLTAICA** |
| Ingeniero Industrial [redacted] Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L. solya C/ Ojos del Salado 109 18006-Granada B16696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN "PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) | |
| **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | | **Fecha Creación:** abril 2025 | |
| **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | | **Fecha Modificación:** | |



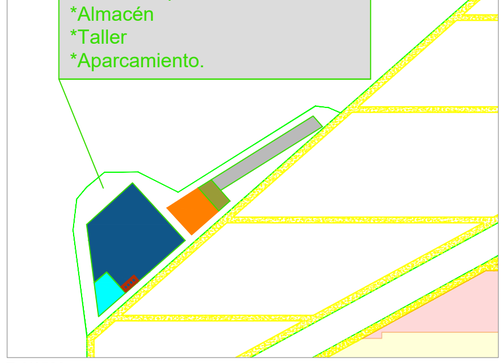

E 1/1500



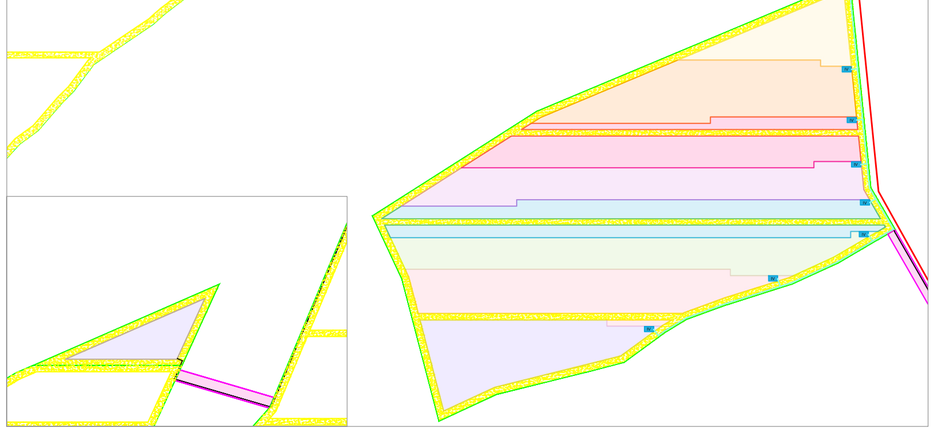
E 1/1500




E 1/2500




E 1/1500



E 1/1500

| Inversor | Long. AC BT | Sección |
|---|---|---|
| Inversor 1 | 132,00m | 240mm2 |
| Inversor 2 | 179,00m | 300mm2 |
| Inversor 3 | 226,00m | 400mm2 |
| Inversor 4 | 317,00m | 500mm2 |
| Inversor 5 | 612,00m | 2x500mm2 |
| Inversor 6 | 593,00m | 2x500mm2 |
| Inversor 7 | 553,00m | 2x500mm2 |
| Inversor 8 | 494,00m | 2x400mm2 |
| Inversor 9 | 284,00m | 500mm2 |
| Inversor 10 | 302,00m | 500mm2 |
| Inversor 11 | 317,00m | 500mm2 |
| Inversor 12 | 330,00m | 630mm2 |
| Inversor 13 | 351,00m | 630mm2 |
| Inversor 14 | 387,00m | 630mm2 |
| Inversor 15 | 432,00m | 2x400mm2 |

| Inversor | Long. DC BT | Sección |
|---|---|---|
| Inversor 2 | 2m | 240mm2 |
| Inversor 4 | 2m | 240mm2 |
| Inversor 7 | 2m | 240mm2 |
| Inversor 8 | 580m | 240mm2 |
| Inversor 10 | 2m | 240mm2 |
| Inversor 12 | 2m | 240mm2 |
| Inversor 14 | 2m | 240mm2 |
| Inversor 15 | 405,22m | 240mm2 |
| TOTAL | 997,22m | 240mm2 |

| Composición PSFV | |
|---|---|
| Unidades de Módulos Strings | 28 |
| Unidades de StringsxInversor | 24x15 |
| Unidades de Inversores | 15 |
| Unidades Totales de Strings | 360 |
| Unidades Totales de Módulos | 10.080 |
| Potencia Nominal Pmax (Wp) | 590 |
| Potencia Pico Total (MWp) | 5,94 |
| Potencia Nominal Total (MWn) | 4,95 |

| Leyenda Cromática | |
|---|---|
| Viales internos | |
| Viales Conexión Plantas | |
| Vallado | |
| Servidumbre Linea AT | |
| Inversor | IV |
| Transformer Station | |
| Canalización AC | |
| Canalización DC | |

| Leyenda Zona de Operaciones | |
|---|---|
| Taller | |
| Almacén, nave de aperos, material | |
| Edificio Control, estación meteorológica y oficinas | |
| Vivienda de Vigilancia | |
| Aparcamiento | |

**Escala:** varias

**Plano Nº:** 08

**LINEA BAJA TENSIÓN DE INVERSORES-CENTRO DE TRANSFORMACIÓN**

Ingeniero Industrial

Luis. M Garrido Mateo
Colegiado Número: 1212

Solar Energy Resources of Nature S.L.

C/ Ojos del Salado 109
18006-Granada
B19696830

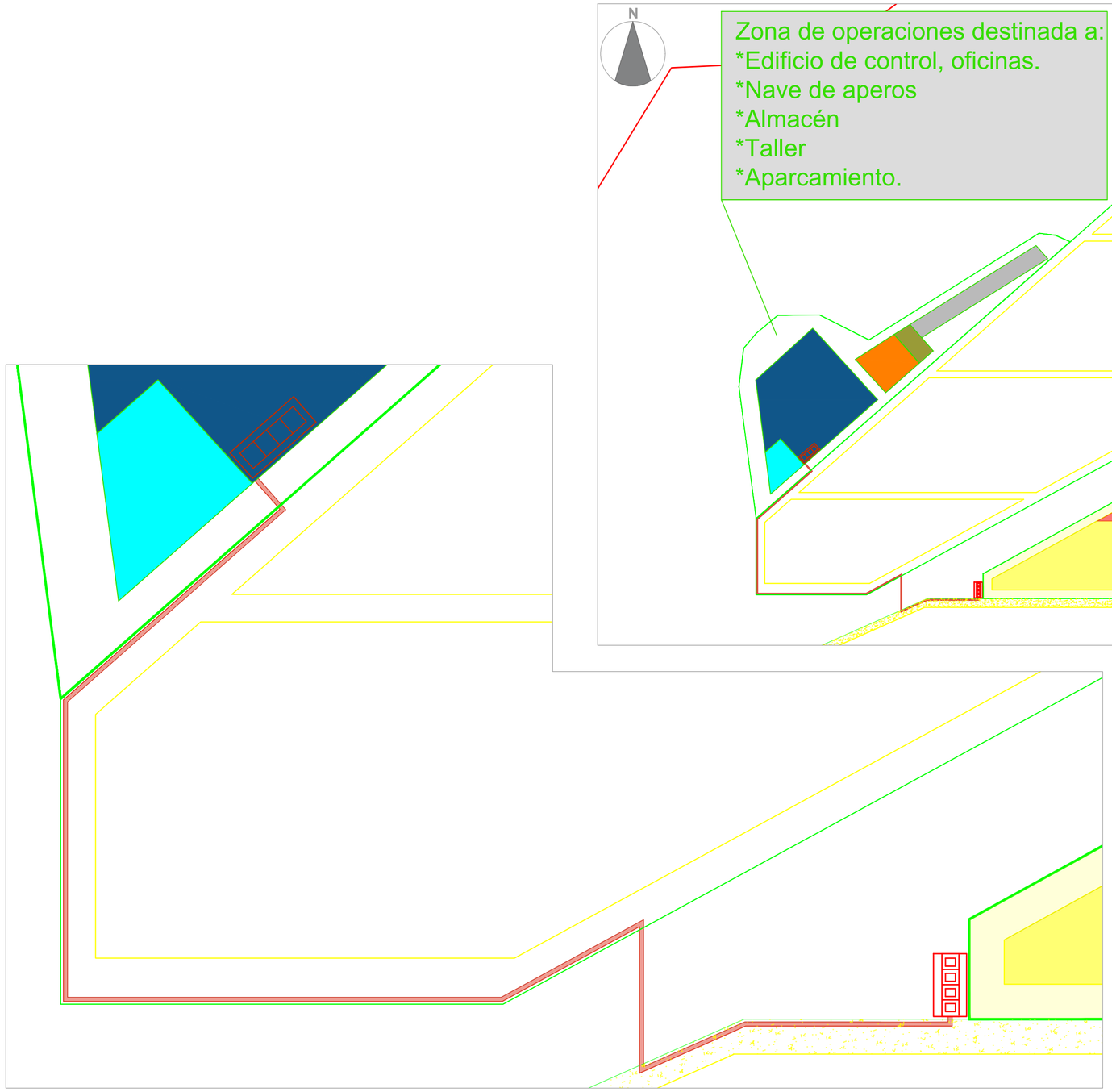
PROYECTO DE EJECUCIÓN
"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN
EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA)

**Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505

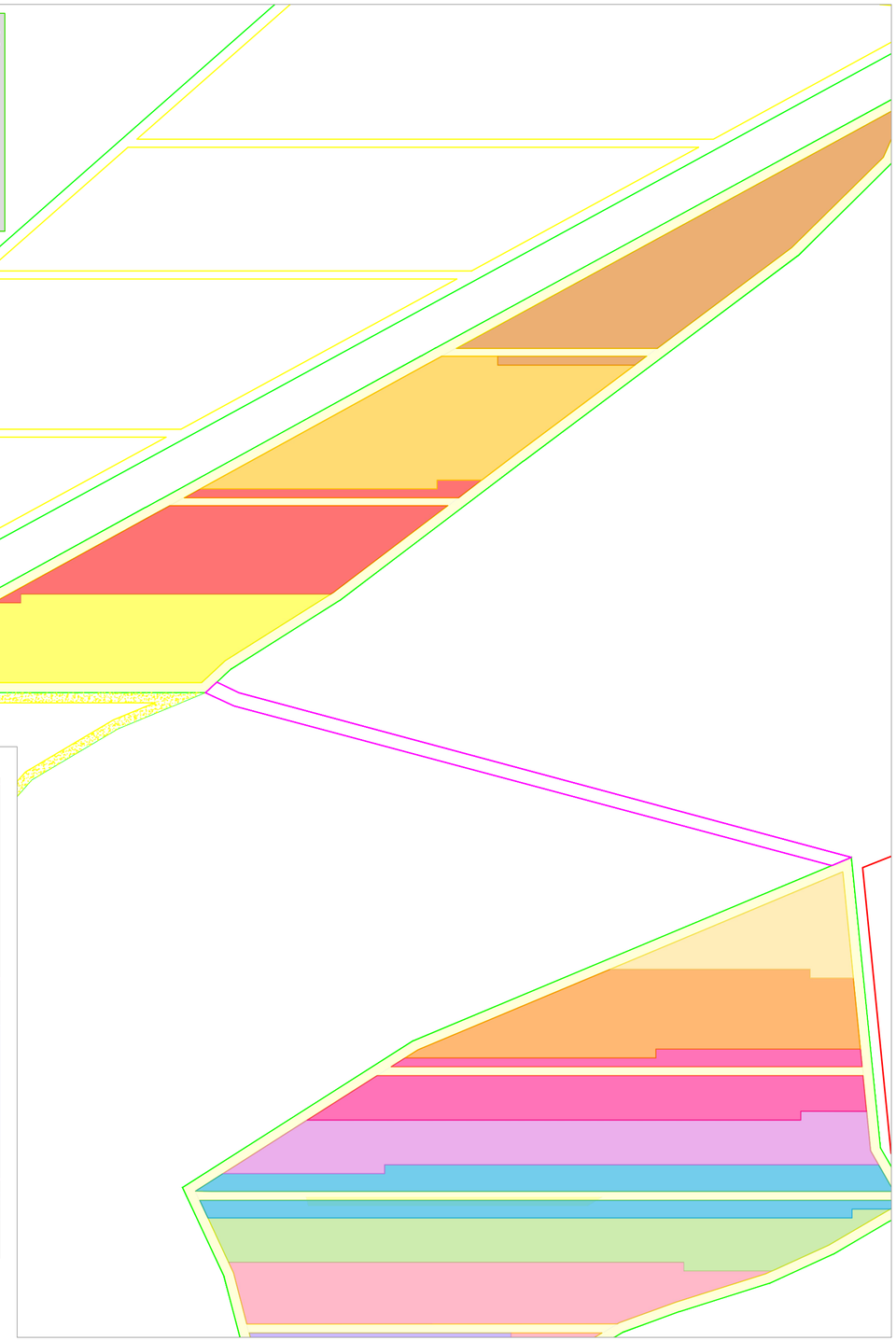
**Fecha Creación:** abril 2025

**Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada

**Fecha Modificación:**




E 1/250



E 1/1000

| Inversor | | |
|---|---|---|
| Inversor 1 | Inversor 6 | Inversor 11 |
| Inversor 2 | Inversor 7 | Inversor 12 |
| Inversor 3 | Inversor 8 | Inversor 13 |
| Inversor 4 | Inversor 9 | Inversor 14 |
| Inversor 5 | Inversor 10 | Inversor 15 |

| | Longitud | Sección |
|---|---|---|
| Linea MT | 121,90m | 300mm² |

| Longitud |
|---|
| RHZ1 18/30 H16 |

| Composición PSFV | |
|---|---|
| Unidades de Módulos Strings | 28 |
| Unidades de StringsxInversor | 24x15 |
| Unidades de Inversores | 15 |
| Unidades Totales de Strings | 360 |
| Unidades Totales de Módulos | 10.080 |
| Potencia Nominal Pmax (Wp) | 590 |
| Potencia Pico Total (MWp) | 5,94 |
| Potencia Nominal Total (MWn) | 4,95 |

| Leyenda Zona de Operaciones |
|---|
| Taller |
| Almacén, nave de aperos, material |
| Edificio Control, estación meteorológica y oficinas |
| Vivienda de Vigilancia |
| Aparcamiento |

| Leyenda Cromática |
|---|
| Viales internos |
| Viales Conexión Plantas |
| Vallado |
| Servidumbre Linea AT |
| Inversor |
| Transformer Station |
| Centro de seccionamiento |
| Canalización AC |
| Canalización DC |

**Escala:** varias | **Plano Nº:** 09 | **LÍNEA DE MEDIA TENSIÓN**

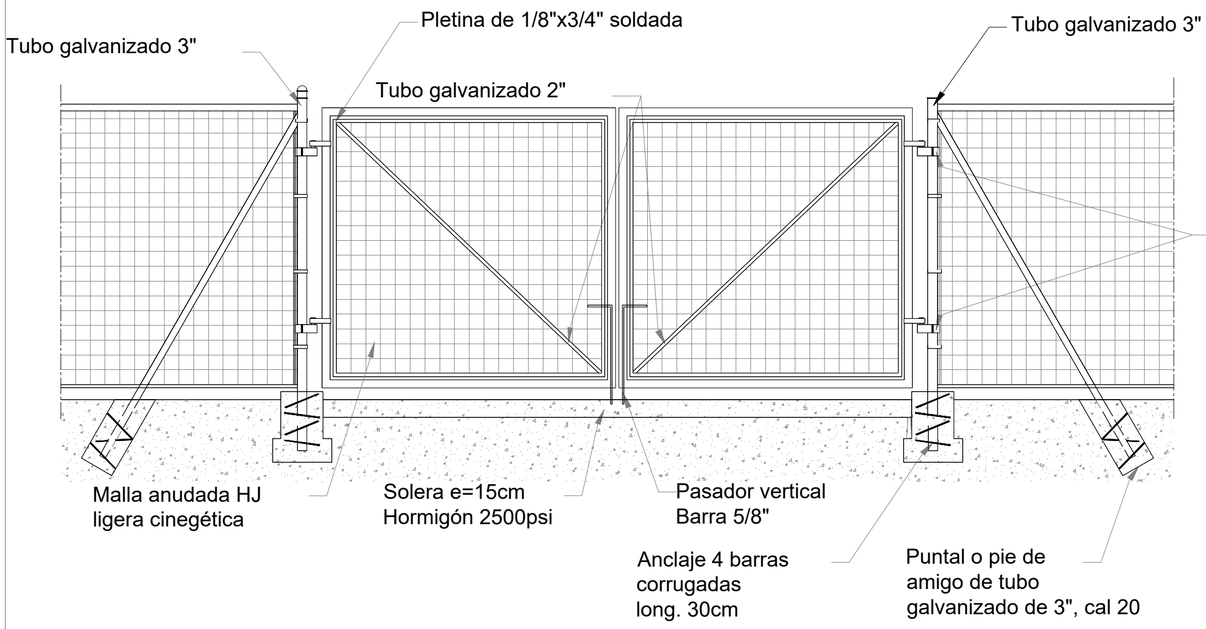
Ingeniero Industrial
[redacted]
Luis. M Garrido Mateo
Colegiado Número: 1212

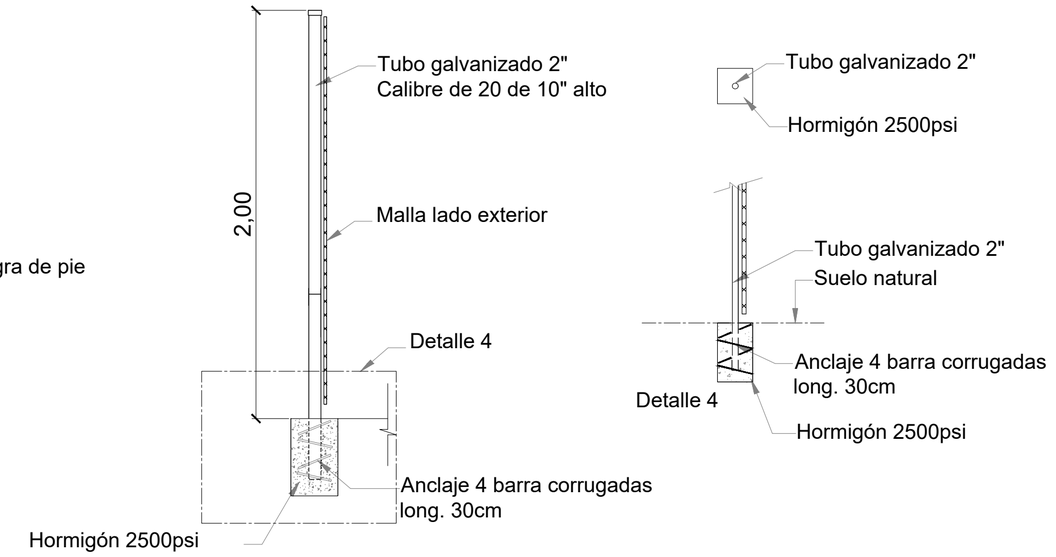
Solar Energy Resources of Nature S.L.
solya
C/ Ojos del Salado 109
18006-Granada
B19696830

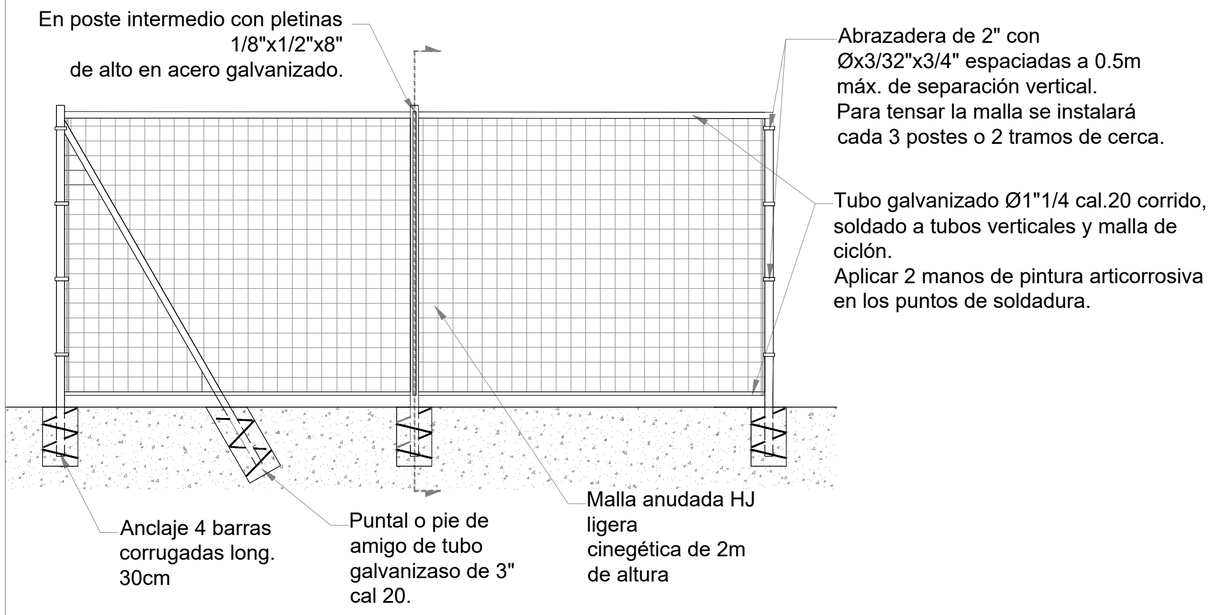
PROYECTO DE EJECUCIÓN
"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN
EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA)

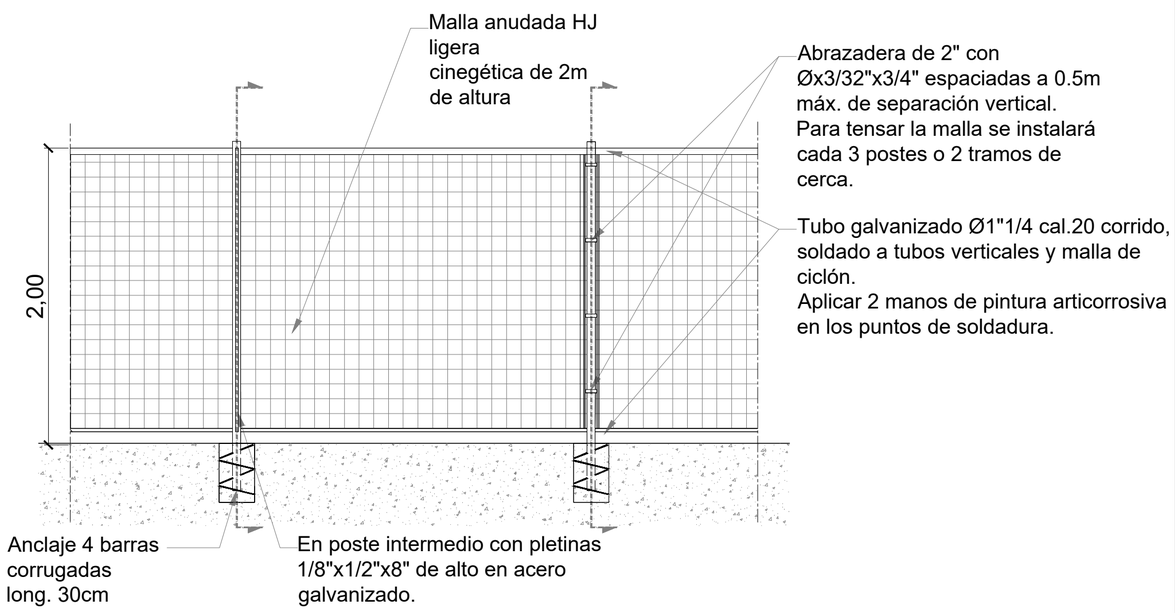
**Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 2025

**Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | **Fecha Modificación:**

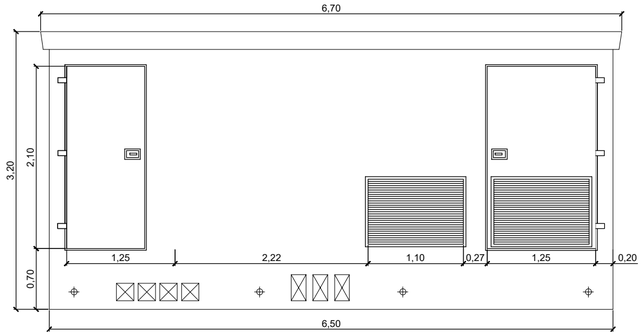


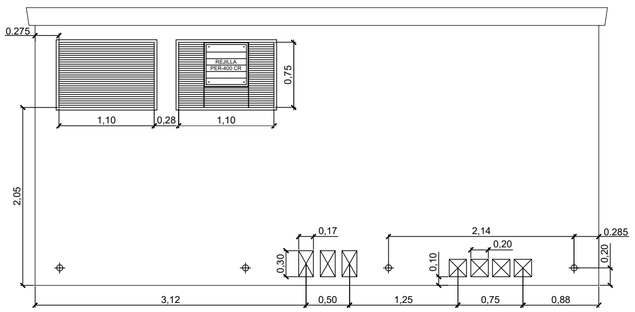



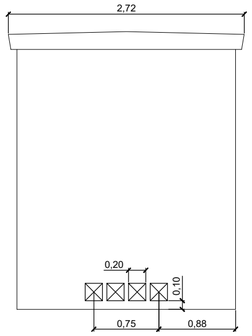

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** 1/25 | **Plano Nº:** 10 | **VALLADO CINEGÉTICO** |
| Ingeniero Industrial [redacted] Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L. solya C/ Ojos del Salado 109 18008-Granada B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN "PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 — **Fecha Creación:** abril 2025 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada — **Fecha Modificación:** |



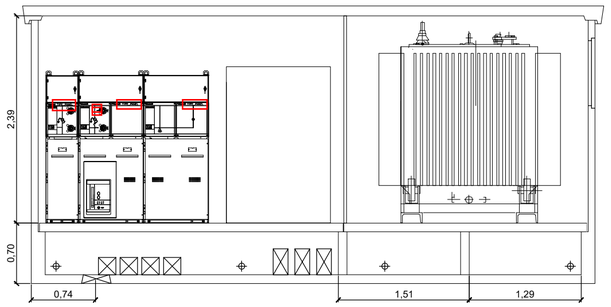

Alzado Frontal



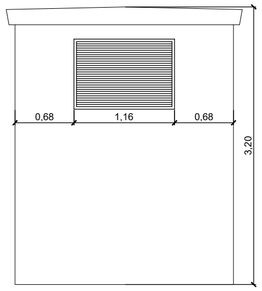

Alzado Posterior



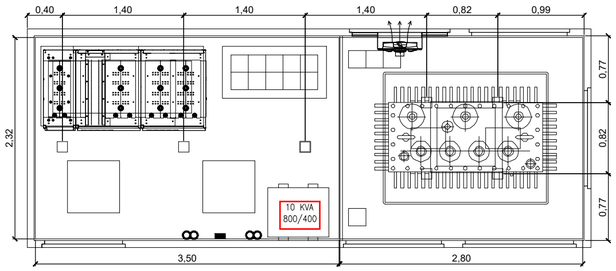

Alzado Lateral Izquierdo




Sección Longitudinal

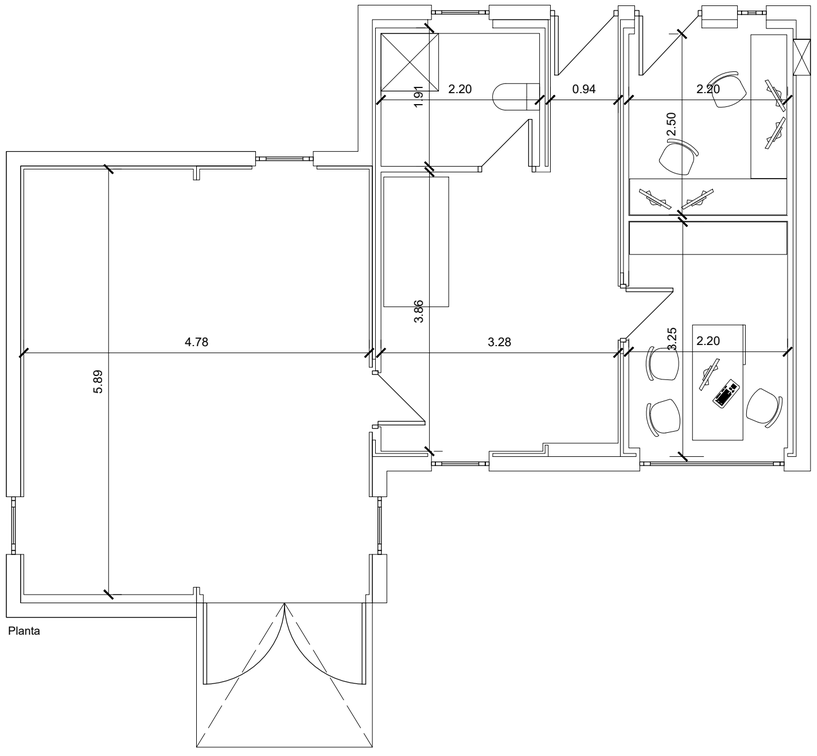



Alzado Lateral Derecho



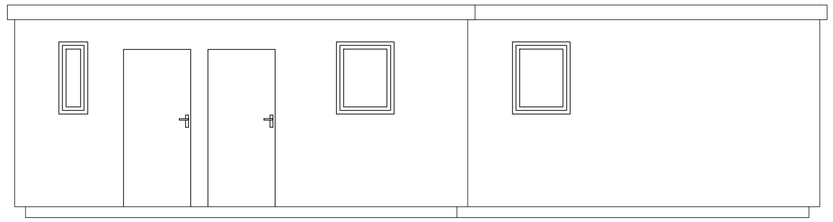

Planta

E 1/50

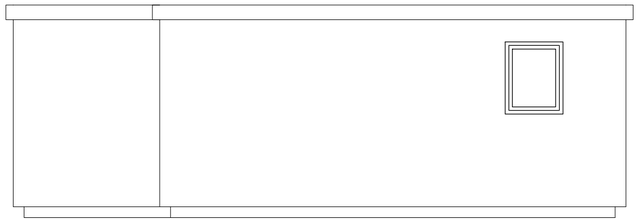



Planta

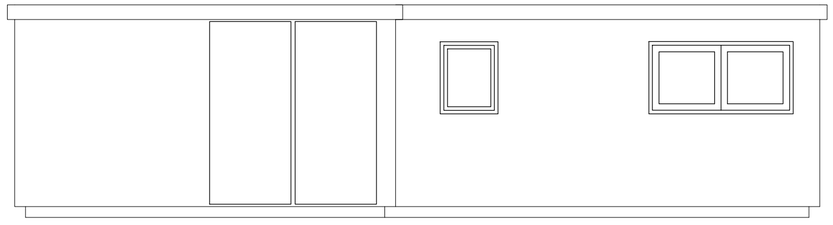
E 1/60



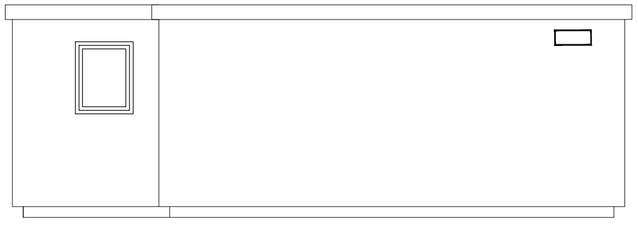
Alzado Frontal



Alzado Lateral Izquierdo

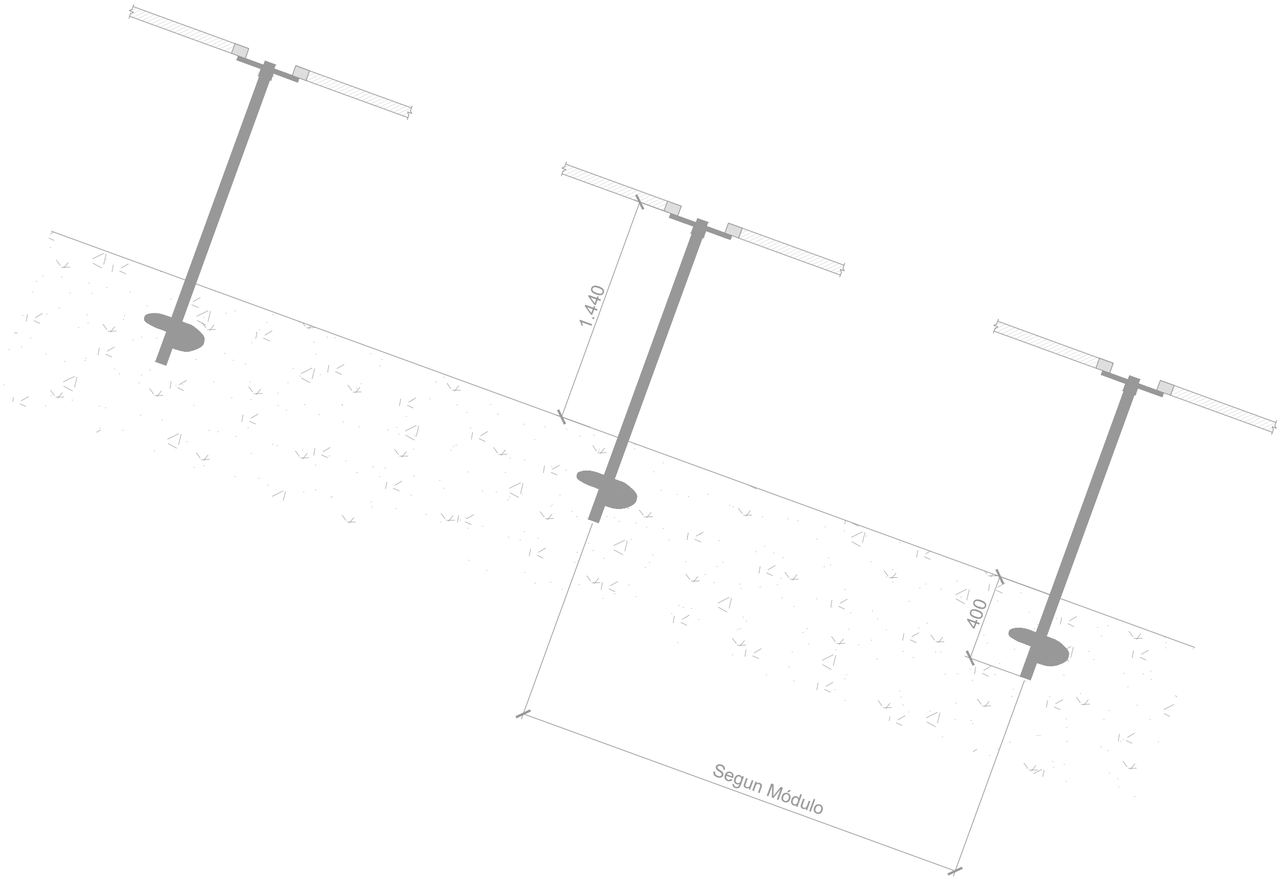


Alzado Posterior



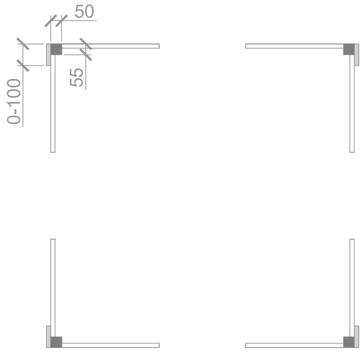
Alzado Lateral Derecho

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** 1/50-1/60 | **Plano Nº:** 11 | **CASETA DE CONTROL Y CT** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L.<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18006-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 — **Fecha Creación:** abril 2025 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada — **Fecha Modificación:** |

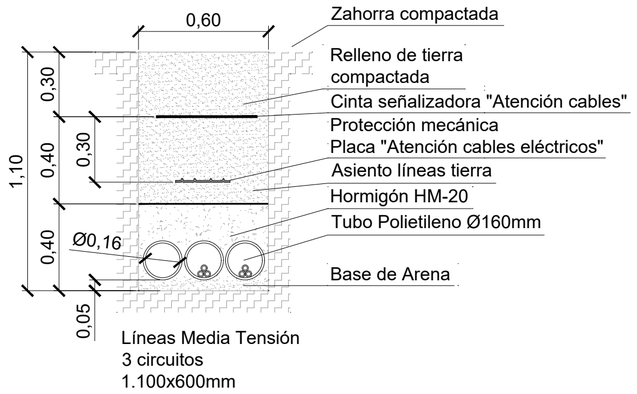




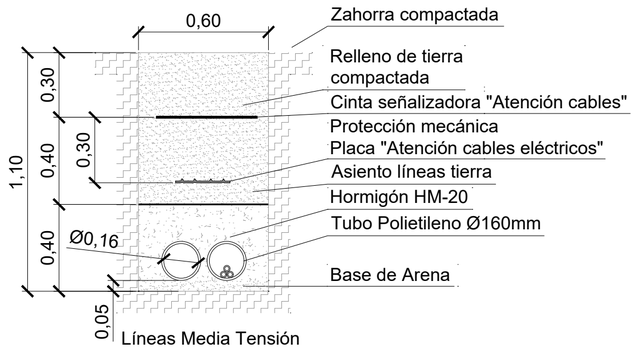




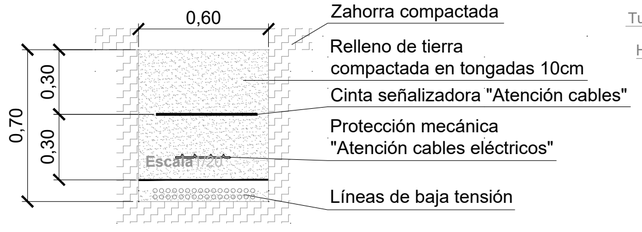

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** 1/20 | **Plano Nº:** 12 | **ESTRUCTURA** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L.<br>solya<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18006-Granada<br>B19096830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) | |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 2025 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | **Fecha Modificación:** |




Líneas Media Tensión
3 circuitos
1.100x600mm

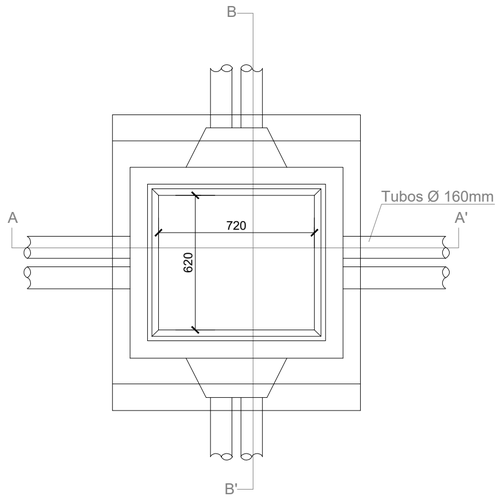



Líneas Media Tensión
2 circuitos
1.100x600mm

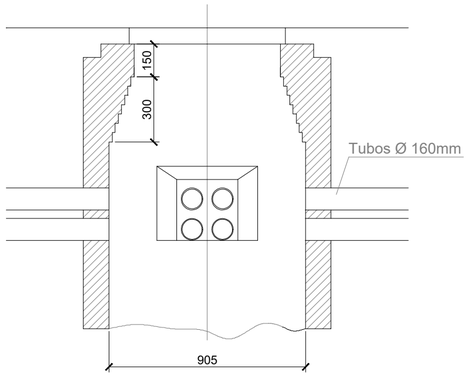



Líneas Baja Tensión
700x600mm

E 1/20

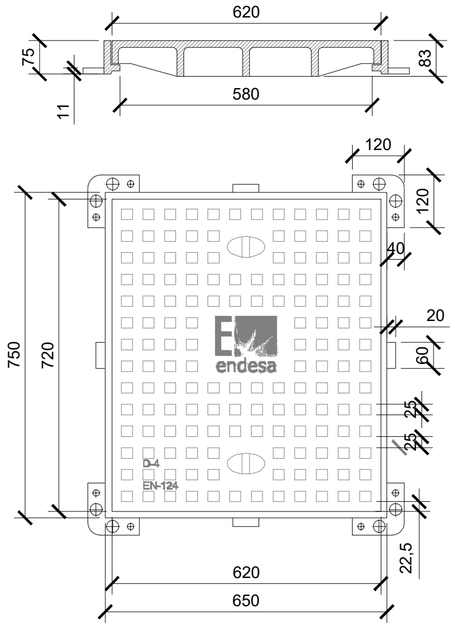



Arqueta Prefabricada Tipo A-1.
Norma ONSE 01.01-16B

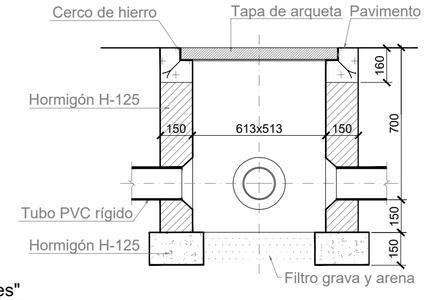


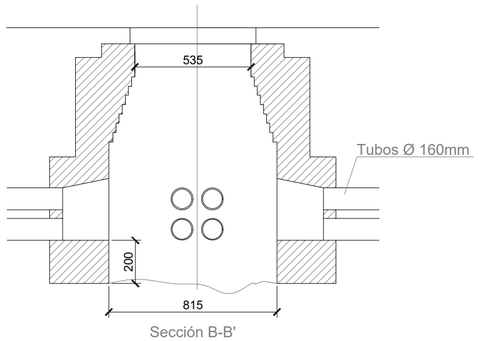

Sección A-A'

Arqueta Prefabricada Tipo A-1.
Norma ONSE 01.01-16B



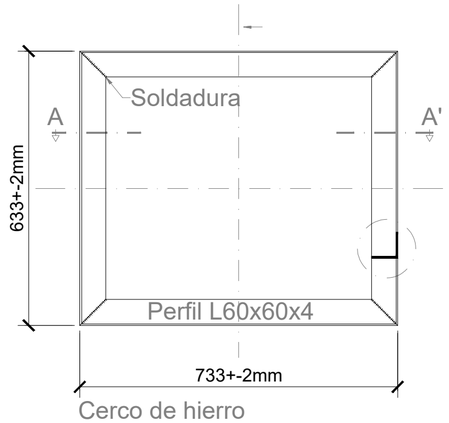

Tapa y marco de fundición Tipo A-1
UNE EN 124 Norma ONSE 01.01-14c



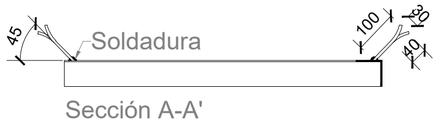




Sección B-B'

Arqueta Prefabricada Tipo A-1.
Norma ONSE 01.01-16B



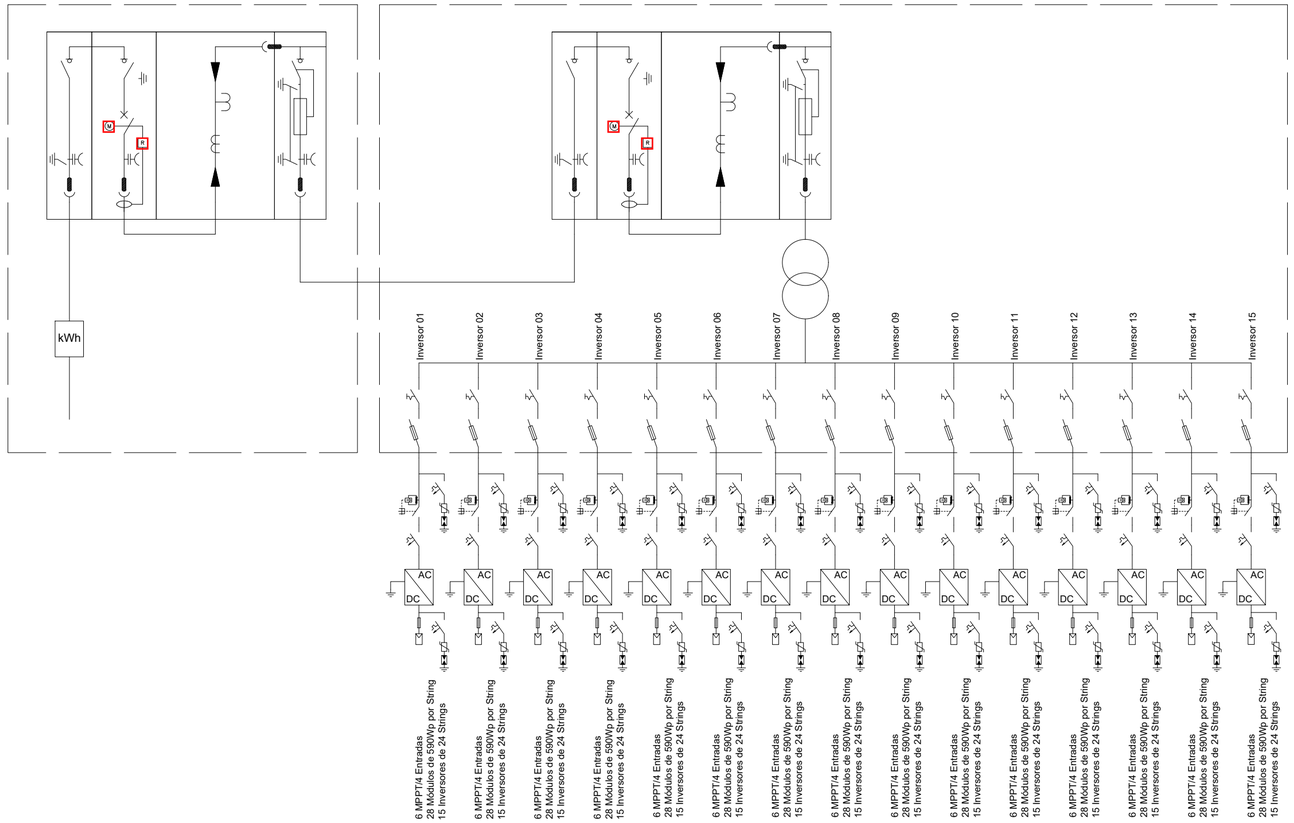

Cerco de hierro

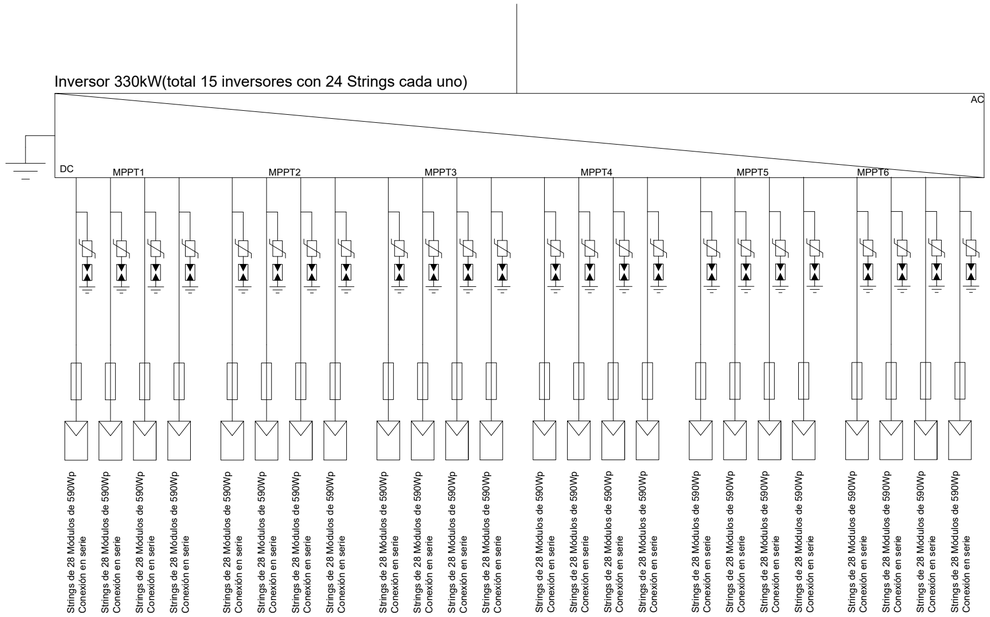



Sección A-A'

E 1/10

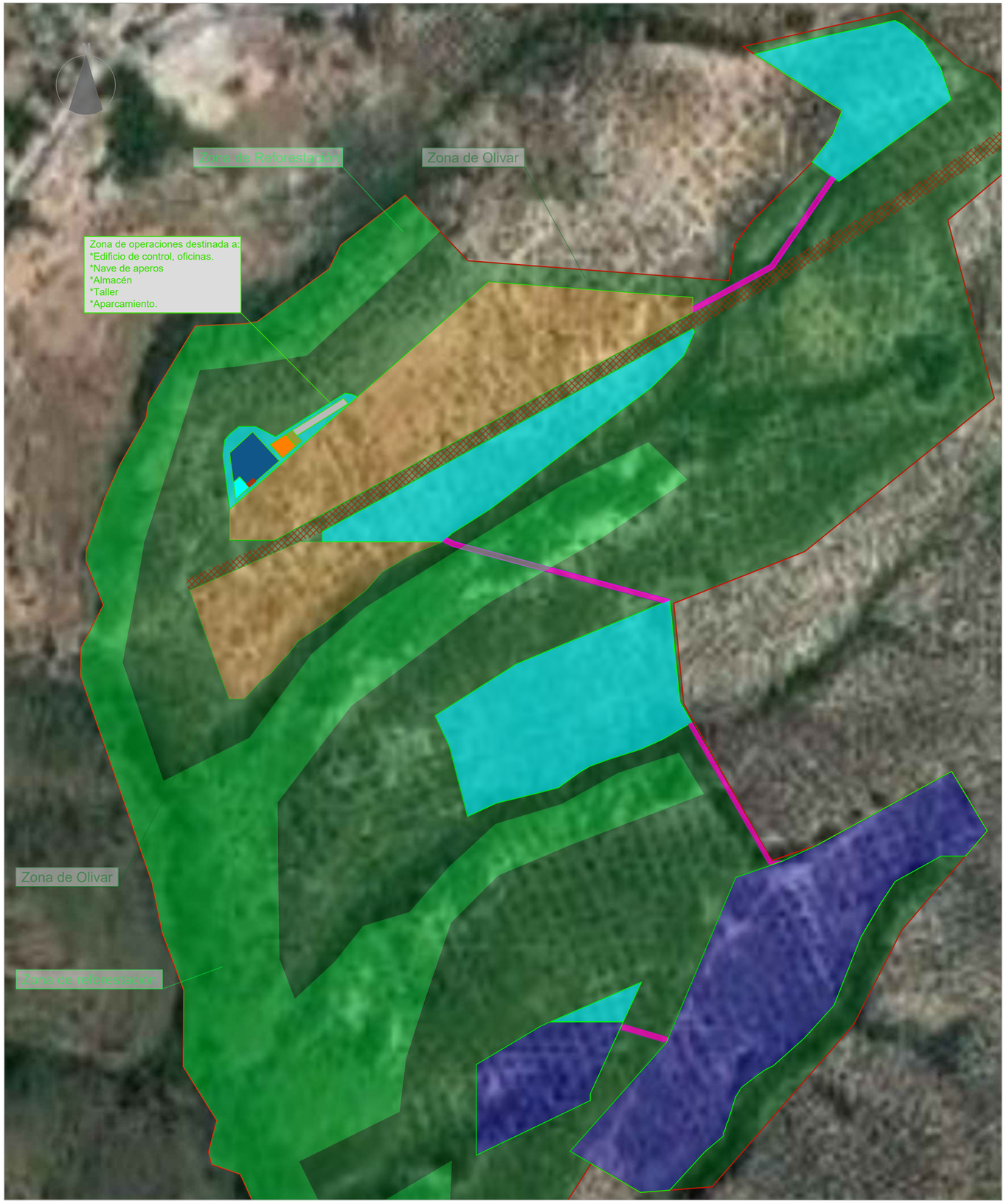
| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** 1/10-1/20 | **Plano Nº:** 13 | **DETALLES CONSTRUCTIVOS CANALIZACIÓN** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>**Luis. M Garrido Mateo**<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L<br>solya<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18006-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN<br>EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | | **Fecha Creación:** abril 2025 |
| **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada | | **Fecha Modificación:** |




| Leyenda | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Módulo Fotovoltaico | | Interruptor Corte | kWh | Contador |
| | Fusible | | Inversor | | Toma de Tierra |
| | Protección Sobretensiones | | Interruptor Magnetotérmico | | Interruptor Diferencial |

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** S/E | **Plano Nº:** 14 | **ESQUEMA UNIFILAR** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L.<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18006-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN<br>EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 — **Fecha Creación:** abril 2025 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93- El Fargue(Granada) — **Fecha Modificación:** |




| Leyenda Cromática | |
|---|---|
| Vallado cinegético | |
| PSFV San Gregorio I | |
| PSFV Stadium Plus I | |
| PSFV Soto Oscuro I | |
| Viales conexión entre las PSFVs | |
| Servidumbre Linea AT | |

| Leyenda Zona de Operaciones | |
|---|---|
| Taller | |
| Almacén, nave de aperos, material | |
| Edificio Control, estación meteorológica y oficinas | |
| Vivienda de Vigilancia | |
| Aparcamiento | |

| Leyenda Superficies | |
|---|---|
| Superficie Parcela | 366.176,00 m² |
| Superficie PSFV San Gregorio I | 28.933,15 m² |
| Superficie PSFV Stadium Plus I | 34.676,57 m² |
| Superficie PSFV Soto Oscuro I | 32.369,97 m² |
| Superficie de viales de conexión entre PSFVs, compartidos a partes iguales. Esta superficie está contemplada en la sup. total de 9,75Ha. | 1.518,33 m² |
| Superficie total PSFVs y viales de conexión compartidos | 97.498,03 m² |

**Escala:** 1/2.250

**Plano Nº:** 15

**SINERGIA ENTRE PSFVs**

PROYECTO DE EJECUCIÓN
"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN
EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA)

Ingeniero Industrial
[redacted]
Luis. M Garrido Mateo
Colegiado Número: 1212

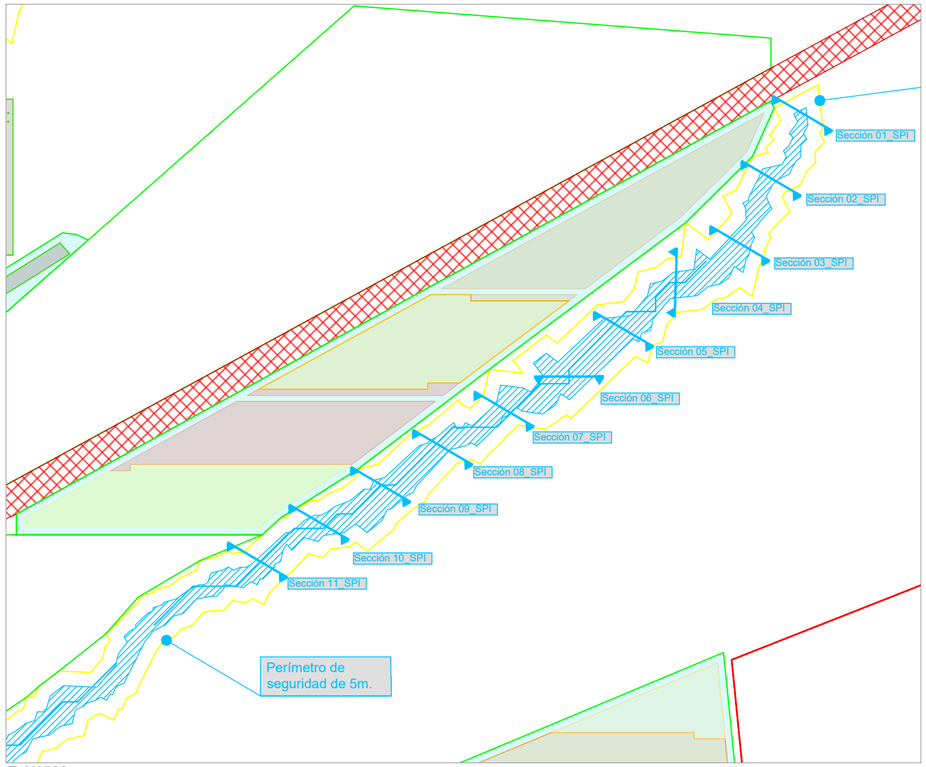
Solar Energy Resources of Nature S.L.
C/ Ojos del Salado 109
18006-Granada
B19696830

**Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505

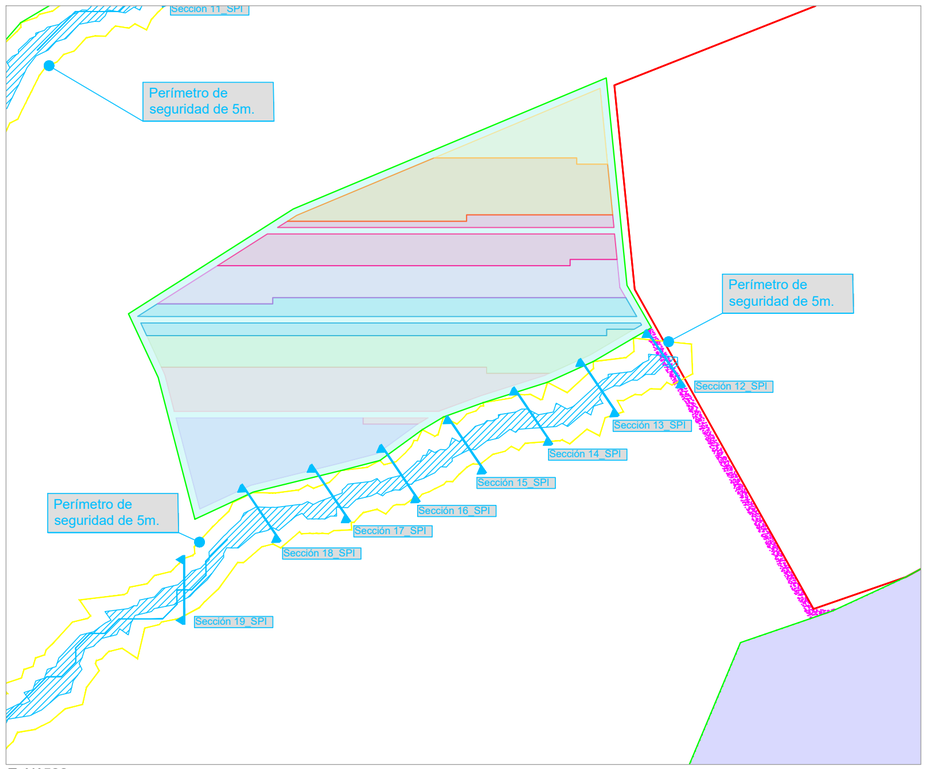
**Fecha Creación:** abril 2025

**Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93. El Fargue-Granada

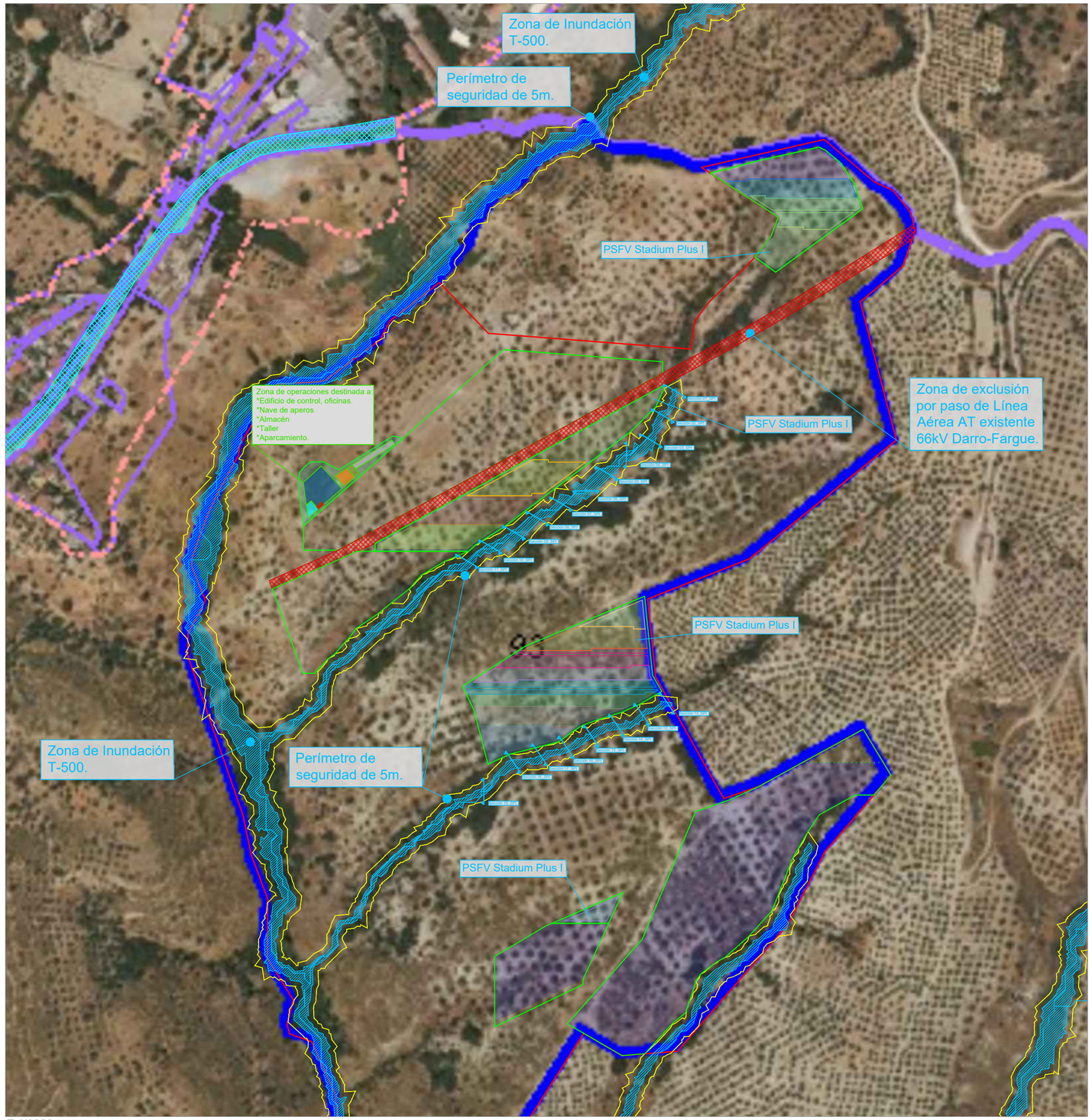
**Fecha Modificación:**




E 1/1500

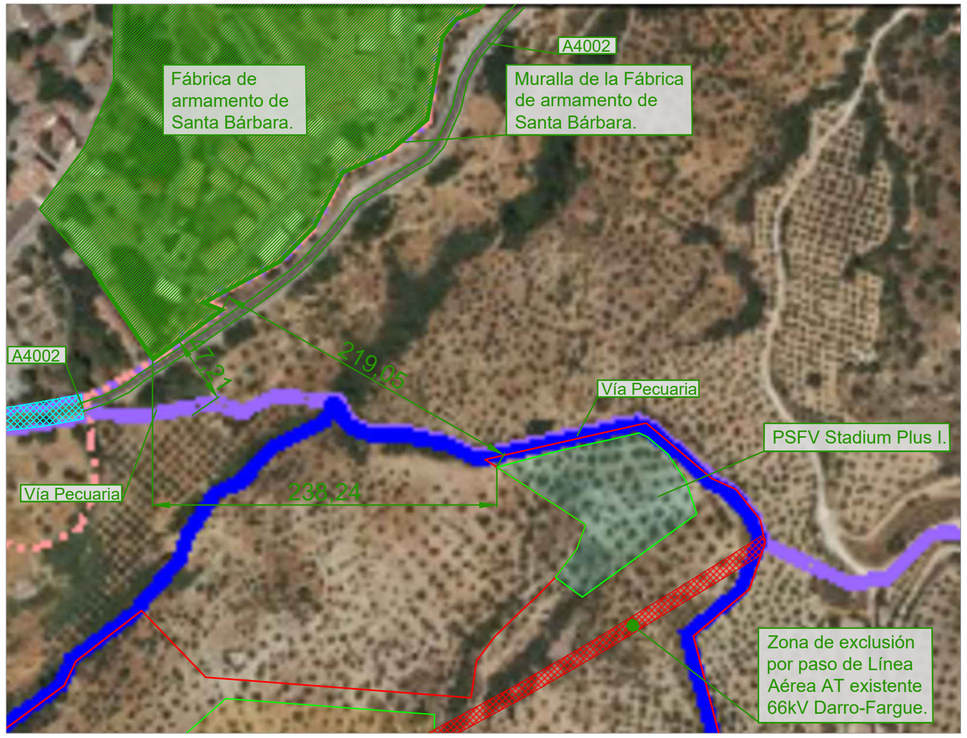



E 1/1500




E 1/3000

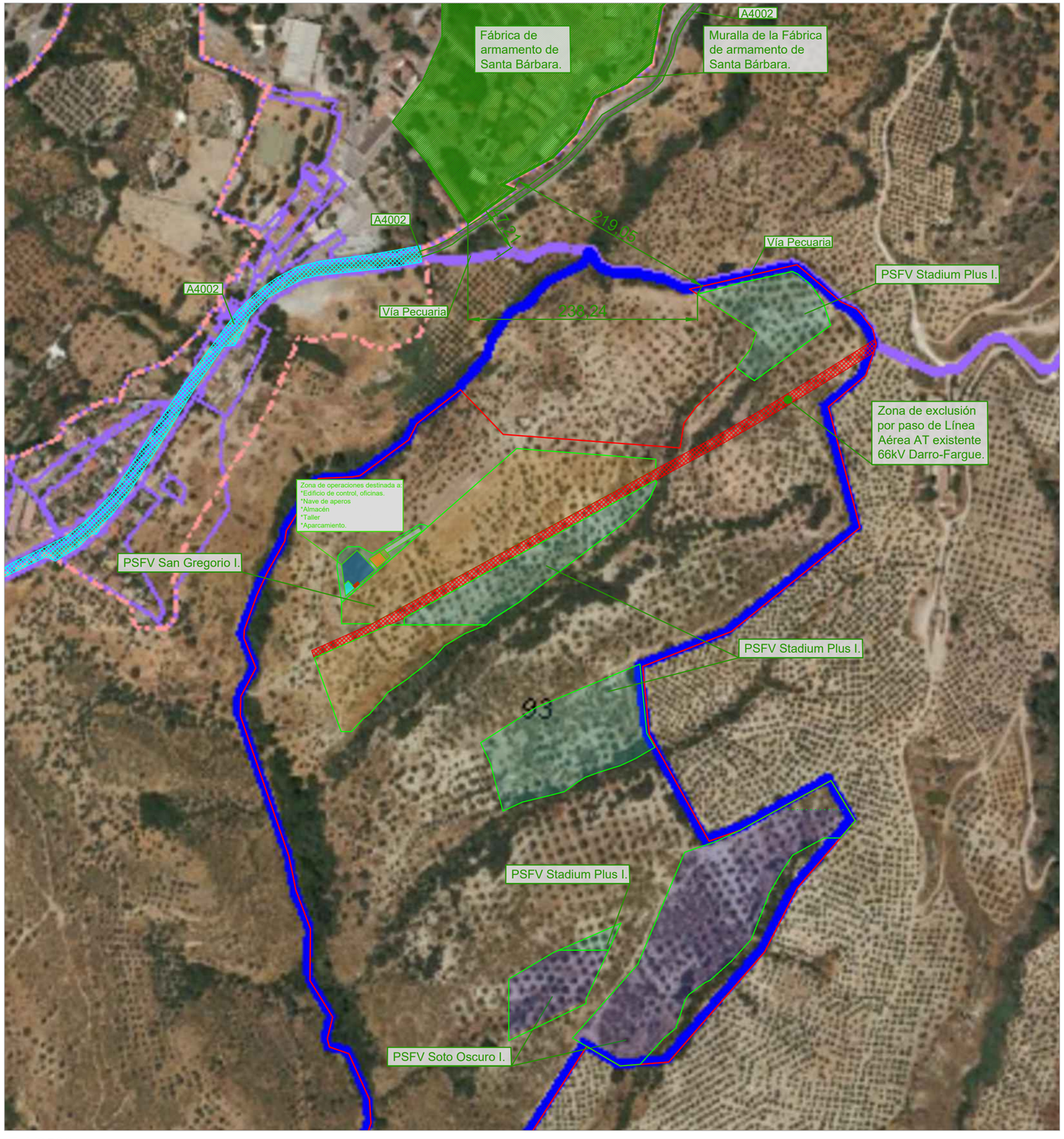
| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** varias | **Plano Nº:** CH_01 | **AFECCIÓN CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA_PLANTA** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L<br>solya<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18008-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN<br>EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 — **Fecha Creación:** abril 25 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93- El Fargue(Granada) — **Fecha Modificación:** |




E 1/3000

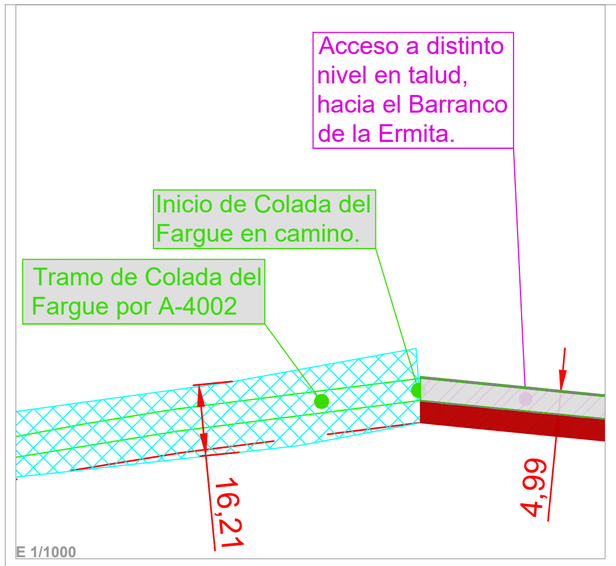


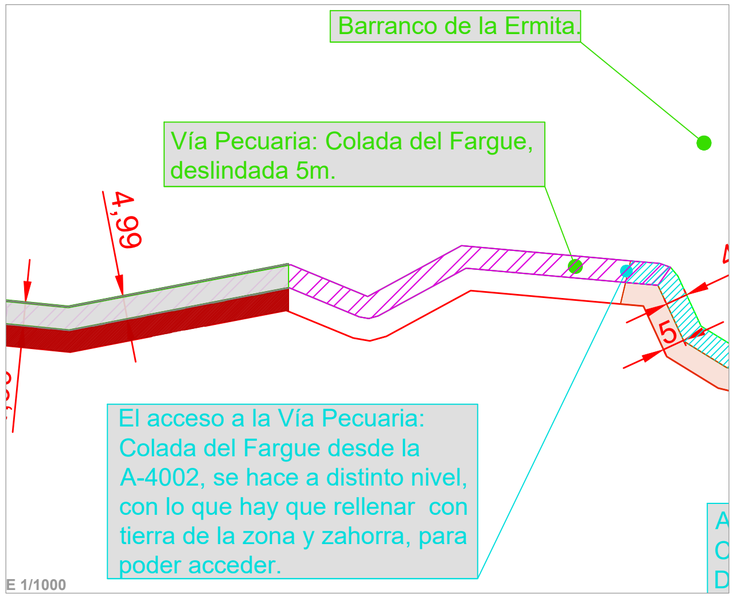

E 1/2000

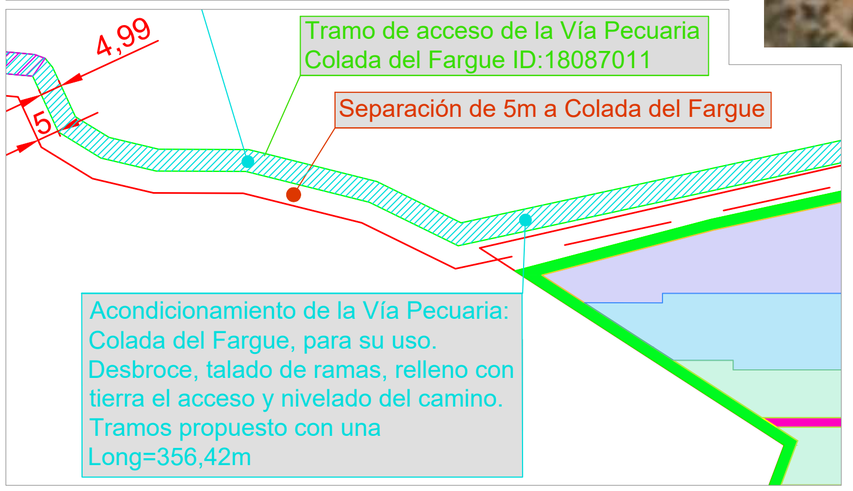



E 1/3500

| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** varias | **Plano Nº:** EJR | **AFECCIÓN MINISTERIO DE DEFENSA** |
| Ingeniero Industrial [redacted] Luis. M Garrido Mateo Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L. solya C/ Ojos del Salado 109 18008-Granada B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN "PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) | |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | **Fecha Creación:** abril 25 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93- El Fargue(Granada) | **Fecha Modificación:** |



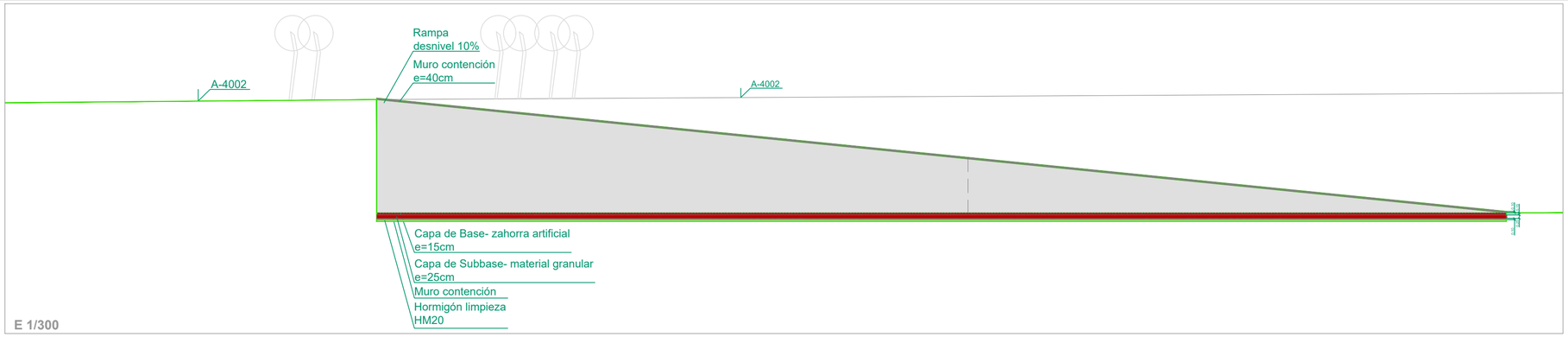



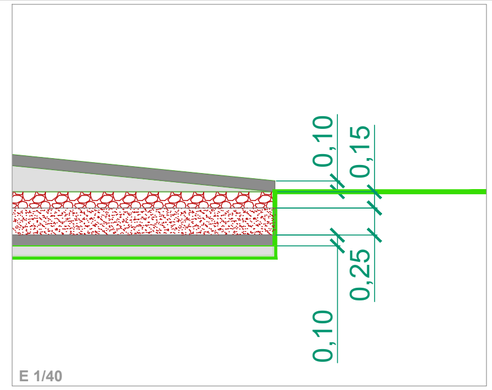




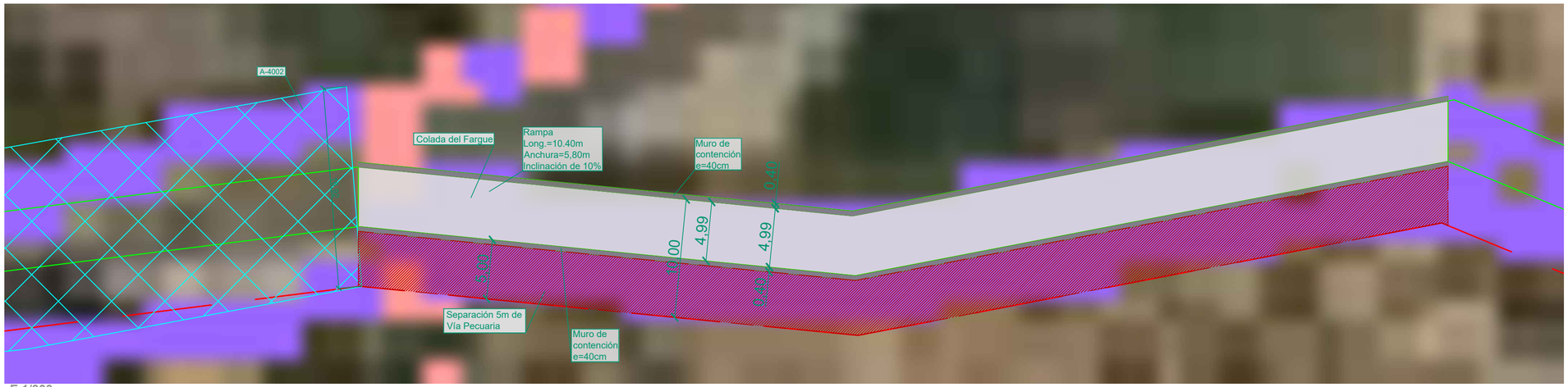
| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** varias | **Plano Nº:** VP_01 | **AFECCIÓN VÍAS PECUARIAS_PLANTA** |
| Ingeniero Industrial<br>[redacted]<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L.<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18008-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN<br>EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 | | **Fecha Creación:** abril 25 |
| **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93- El Fargue(Granada) | | **Fecha Modificación:** |



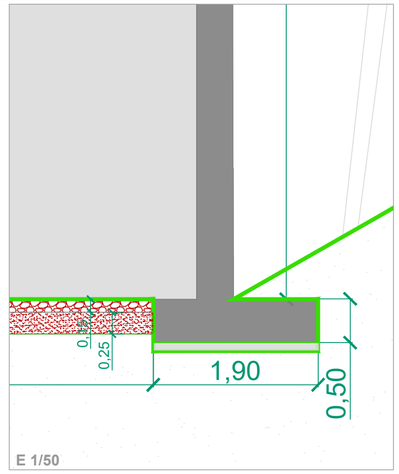

E 1/300



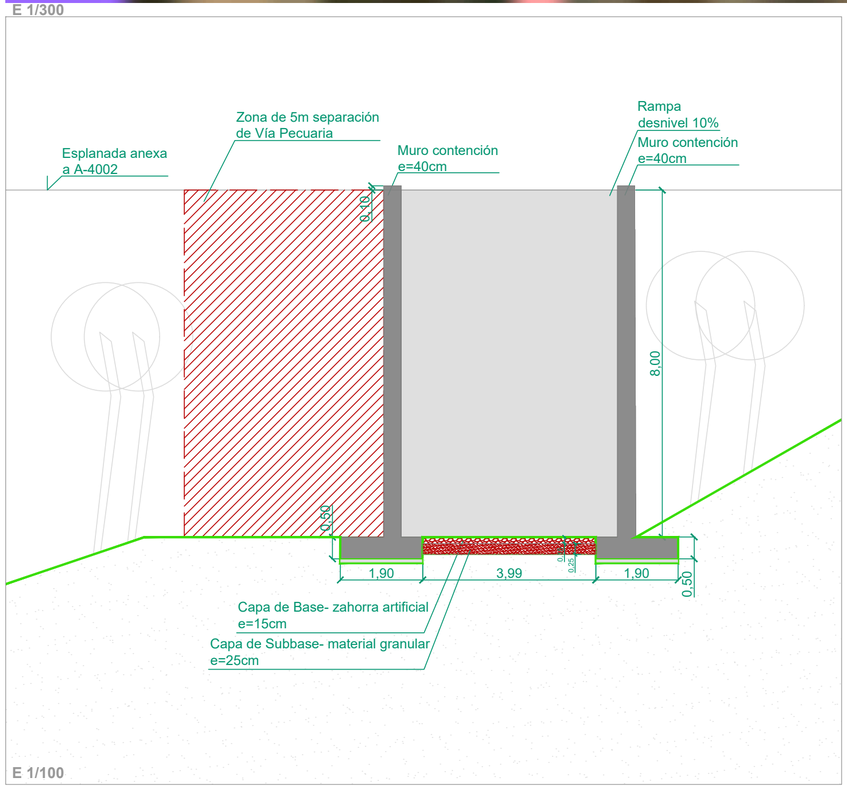

E 1/40



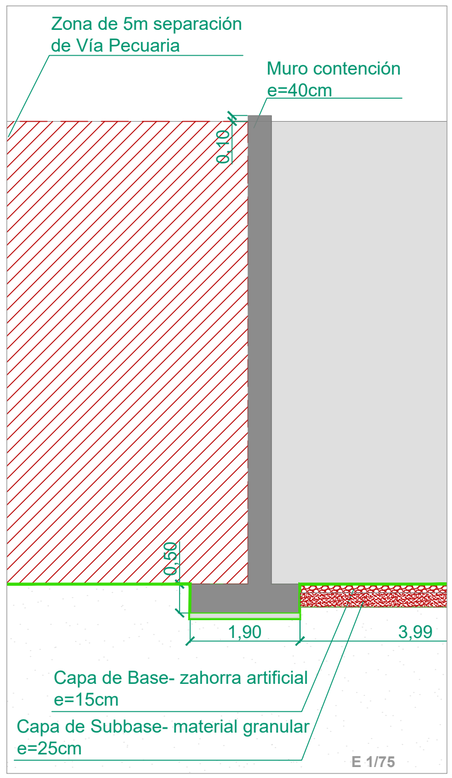

E 1/300




E 1/50




E 1/100




E 1/75



| | | |
|---|---|---|
| **Escala:** varias | **Plano Nº:** VP_02 | **AFECCIÓN VÍA PECUARIA_DETALLES Y SECCIONES** |
| Ingeniero Industrial<br>Luis. M Garrido Mateo<br>Colegiado Número: 1212 | Solar Energy Resources of Nature S.L.<br>C/ Ojos del Salado 109<br>18008-Granada<br>B19696830 | PROYECTO DE EJECUCIÓN<br>"PLANTA SOLAR AGROVOLTAICA STADIUM PLUS I" DE 4,95 MWn DE POTENCIA EN<br>EXPLOTACIÓN OLIVARERA Y FORESTAL EN POLÍGONO 20, PARCELA 93-EL FARGUE(GRANADA) |
| | | **Peticionario:** Comercial Stadium Plus S.L. B16869505 — **Fecha Creación:** abril 25 |
| | | **Ubicación:** Polígono 20, Parcela 93- El Fargue(Granada) — **Fecha Modificación:** |

## DOCUMENTO 5

# PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

# INDICE

**1. DISPOSICIONES GENERALES ..... 145**
**1.1 TITULARIDAD Y UBICACIÓN ..... 145**
1.1.1 PROMOTOR ..... 145
1.1.2 DATOS DEL PROYECTISTA ..... 145
1.1.3 UBICACIÓN PLANTA SOLAR ..... 145
**1.2 OBJETO ..... 146**
**1.3 CAMPO DE APLICACIÓN ..... 146**
**1.4 DISPOSICIONES GENERALES ..... 146**
**1.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO ..... 147**
1.5.1. SEGURIDAD EN LA OBRA ..... 149
**1.6 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO ..... 150**
1.6.1 DATOS DE LA OBRA ..... 150
1.6.2 FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA ..... 150
1.6.3 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO ..... 151
1.6.4 REPLANTEO DE LA OBRA ..... 151
1.6.5 LIBRO DE ÓRDENES ..... 152
1.6.6 MEJORAS Y VARIACIONES DEL PROYECTO ..... 152
1.6.7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA ..... 152
1.6.8 RECEPCIÓN DEL MATERIAL ..... 152
1.6.9 ORGANIZACIÓN ..... 153
1.6.10 COORDINACIÓN ..... 153
1.6.11 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN ..... 153
1.6.12 ENSAYOS ..... 154
1.6.13 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS ..... 154
1.6.14 MEDIOS AUXILIARES ..... 154
1.6.15 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS ..... 154
1.6.16 SUBCONTRATACIÓN DE LAS OBRAS ..... 155
1.6.17 PLAZO DE EJECUCIÓN ..... 155
1.6.18 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA ..... 155
1.6.19 RECEPCIÓN PROVISIONAL ..... 156
1.6.20 PERIODOS DE GARANTÍA ..... 157
1.6.21 RECEPCIÓN DEFINITIVA ..... 157
1.6.22 PAGO DE OBRAS ..... 157
1.6.23 ABONO DE MATERIALES ACOPIADOS ..... 158
**1.7 CONCEPTOS EN EL PRECIO DE LAS OBRAS ..... 158**
1.7.1 COMPRENDIDOS ..... 158
1.7.2 NO COMPRENDIDOS ..... 159
**1.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS DE LOS PRECIOS ..... 159**
1.8.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS: ..... 159
1.8.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS. ..... 160
1.8.3 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS. ..... 160
1.8.4 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS ..... 160

1.8.5 REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS. 161
1.8.6 ACOPIO DE MATERIALES. 161
**1.9 DISPOSICIÓN FINAL 161**
**2. PCT – PARA LA OBRA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS 162**
**2.1 GENERALIDADES 162**
2.1.1 PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS 162
2.1.2 ENSAYOS DE LOS MATERIALES 162
2.1.3 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO 162
2.1.4 MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES 163
**2.2 MATERIALES PARA TERRAPLENES Y RELLENOS 163**
2.2.1 CLASIFICACIÓN: 163
2.2.2 UTILIZACIÓN: 163
2.2.3 PROCEDENCIA 164
2.2.4 ENSAYOS 164
**2.3 MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS 164**
2.3.1 ÁRIDOS 164
2.3.2 AGUA 165
2.3.3 CEMENTO 165
**2.4 ZAHORRA NATURAL 165**
**2.5 ZAHORRA ARTIFICIAL 166**
**2.6 CONDUCCIONES DE HORMIGÓN 166**
**2.7 EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS 166**
2.7.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN 166
2.7.2 CONDICIONES DE LA LOCALIDAD 167
2.7.3 PROGRAMAS DE TRABAJOS 167
2.7.4 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS 167
2.7.5 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL 168
2.7.6 REPLANTEO DE LAS OBRAS 168
2.7.7 UNIDADES DE OBRA 168
**2.8 DESPEJE, DESBROCE Y ESCARIFICADO 168**
2.8.1 DESPEJE Y DESBROCE 168
2.8.2 ESCARIFICADO 169
**2.9 EXCAVACIONES 169**
**2.10 TERRAPLENES 170**
**2.11 RELLENO LOCALIZADO Y COMPACTADO DE ZANJAS 171**
2.11.1 Relleno y compactado de zanjas 171
**2.12 ZAHORRA 172**
**2.13 INSTALACIÓN DE TUBOS Y TUBERÍAS 172**
2.13.1 ZANJAS 172
2.13.2 COLOCACIÓN DE TUBOS 174
2.13.3 JUNTAS 175
2.13.4 JUNTA MACHIHEMBRADA 175
2.13.5 POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS 176
2.13.6 LIMPIEZA 177

**2.14 OBRAS NO DEFINIDAS COMPLETAMENTE EN ESTE PLIEGO ..... 177**

**3. PCT – BLOQUE GENERADOR DE PLANTA FOTOVOLTAICA ..... 177**

**3.1 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES ..... 177**

3.1.1 GENERALIDADES ..... 177

3.1.2 PLANTA GENERADORA ..... 178

3.1.2.1 MODULOS FOTOVOLTAICOS ..... 178

3.1.2.2 CUADROS DE AGRUPACIÓN DE STRINGS (CAJAS DE CAMPO) ..... 178

3.1.2.3 INVERSORES (CC/AC) ..... 179

3.1.2.4 CABLEADO CC/AC ..... 180

3.1.1.5 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN CC ..... 180

3.1.1.6 CANALIZACIÓN DE LINEAS DE BT (AC) ..... 180

3.1.1.7 PROTECCIONES ..... 180

3.1.2 ESTRUCTURA SOPORTE ..... 181

3.1.3 CONEXIÓN A RED Y MEDIDA ..... 182

3.1.4 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS ..... 182

3.1.5 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y EQUIPOS DE MEDIDA Para conexiones en BT ... 185

3.1.6 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN / DERIVACIÓN INDIVIDUAL En el caso de Conexiones en BT, existirá LGA/DI: ..... 186

3.1.7 RED DE EQUIPOTENCIALIDAD ..... 186

**3.2 USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD ..... 186**

3.2.1 OPERACIONES DE LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN OBRA ..... 186

3.2.1.1 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS ..... 186

3.2.1.2 CONSERVACIÓN DEL PAISAJE Y LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS ..... 186

3.2.2 COMPONENTES ..... 187

3.2.2.1 EL SISTEMA GENERADOR ..... 187

3.2.2.2 INVERSOR ..... 187

3.2.2.3 CENTRO DE MEDIDA ..... 187

3.2.2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 187

3.2.2.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ..... 188

3.2.3 MANTENIMIENTO DEL INVERSOR DE CONEXIÓN A RED ..... 188

3.2.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 188

3.2.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ..... 190

3.2.4 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 190

3.2.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 190

3.2.4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ..... 191

3.2.5 REVISIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN ..... 191

3.2.5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO ..... 191

3.2.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO ..... 192

**3.3 CONTRATO DE MANTENIMIENTO ..... 192**

3.3.1 GENERALIDADES ..... 192

3.3.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO ..... 192

3.3.3 GARANTÍAS ..... 193

3.3.3.1 AMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA ..... 193

3.3.3.2 PLAZOS ..... 193

3.3.3.3 CONDICIONES ECONOMICAS ..... 194

3.3.3.4 ANULACIÓN DE LA GARANTÍA ..... 194

3.3.3.5 LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN ..... 194
**3.4 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN ..... 194**
**4. PCT – LÍNEAS SUBTERRANEAS DE BT ..... 196**
**4.1 OBJETO ..... 196**
**4.2 CAMPO DE APLICACIÓN ..... 196**
**4.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO ..... 196**
4.3.1 TRAZADO ..... 196
4.3.2 APERTURA DE ZANJAS ..... 196
4.3.3 CANALIZACIONES ..... 197
**4.4 ZANJAS ..... 197**
4.4.1 CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO. ..... 198
4.4.2 CABLE ENTUBADO ..... 198
4.4.3 CRUZAMIENTOS ..... 199
4.4.3.1 CALLES Y CARRETERAS ..... 199
4.4.3.2 FERROCARRILES ..... 199
4.4.3.3 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 199
4.4.3.4 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN ..... 199
4.4.3.5 CANALIZACIONES DE AGUA Y GAS ..... 199
4.4.3.6 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO ..... 200
4.4.3.7 DEPÓSITOS DE CARBURANTE ..... 200
4.4.4 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS ..... 200
4.4.4.1 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 200
4.4.4.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN ..... 200
4.4.4.3 CANALIZACIONES DE AGUA ..... 200
4.4.4.4 CANALIZACIONES DE GAS ..... 201
4.4.4.5 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO) ..... 201
**4.5 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES ..... 201**
**4.6 TENDIDO DE CABLES ..... 201**
4.6.1 PROTECCIÓN MECÁNICA ..... 203
4.6.2 SEÑALIZACIÓN ..... 203
4.6.3 IDENTIFICACIÓN ..... 203
4.6.4 CIERRE DE ZANJAS ..... 203
**4.7 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS ..... 204**
**4.8 PUESTA A TIERRA ..... 204**
**4.9 MONTAJES DIVERSOS ..... 204**
**4.10 MATERIALES ..... 205**
**4.11 RECEPCIÓN DE LA OBRA ..... 205**
**5. PCT – PARA LINEAS SUBTERRANEAS DE AT Y CABLES AISLADOS ..... 206**
**5.1 PRESCRIPCIONES GENERALES ..... 206**
5.1.1 CAMPO DE APLICACIÓN ..... 206
5.1.2 TENSIONES NOMINALES NORMALIZADAS ..... 206
5.1.3 TENSIONES NOMINALES NO NORMALIZADAS ..... 206
**5.2 NIVELES DE AISLAMIENTO ..... 206**
5.2.1 CATEGORÍAS DE LAS REDES ..... 206

5.2.2 TENSIONES ASIGNADAS DEL CABLE Y SUS ACCESORIOS ..... 207
**5.3 CONDICIONANTES DE RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO ..... 207**
**5.4 CONDICIONANTES TÉCNICOS ..... 207**
5.4.1 GENERALIDADES ..... 207
5.4.2 TRAMOS DE CABLES SUBTERRÁNEOS EN SISTEMAS AÉREOS ..... 208
5.4.2.1 CONSIDERACIONES SOBRE LONGITUDES A SOTERRAR ..... 209
**5.5 TIPOS DE INSTALACIÓN NORMALIZADOS ..... 209**
**5.6 DISEÑO DEL SOTERRAMIENTO EN ZANJAS ..... 210**
**5.7 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS DIRIGIDAS ..... 211**
**5.8 ARQUETAS Y CÁMARAS ..... 212**
5.8.1 CAMARAS DE EMPALME ..... 212
5.8.2 ARQUETAS DE CONEXIONADO DE PANTALLAS Y DE FIBRA ÓPTICA ..... 212
**5.9 DISEÑO TERMO-MECÁNICO ..... 213**
5.9.1 GENERALIDADES ..... 213
5.9.2 CABLES INSTALADOS EN TUBULAR ..... 213
5.9.3 CABLES INSTALADOS EN GALERÍA O AL AIRE ..... 214
**5.10 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO DEL SISTEMA ..... 214**
**5.11 POTENCIAS E INTENSIDADES DE CARGA ..... 214**
**5.12 CABLES NORMALIZADOS ..... 214**
5.12.1 CONSIDERACIONES FRENTE AL FUEGO ..... 215
**5.13 CONEXIÓN DE PANTALLAS ..... 215**
5.13.1 TENSIONES INDUCIDAS ..... 215
5.13.2 CONEXIÓN RÍGIDA A TIERRA (SOLIDLY BONDED) ..... 215
5.13.3 CONEXIONES ESPECIALES A TIERRA (SPECIALLY BONDED) ..... 215
5.13.3.1 GENERALIDADES ..... 216
5.13.3.2 CONEXIÓN A TIERRA DE UN SOLO PUNTO (SINGLE POINT) ..... 216
5.13.3.3 CRUZAMIENTO DE PANTALLAS (CROSS BONDED) ..... 216
5.13.3.4 COMBINACIONES DE CONEXIONES ESPECIALES ..... 217
**5.14 INTENSIDADES ADMISIBLES DE LOS CABLES ..... 217**
**5.15 TRAZADOS Y RECORRIDOS DE LAS LÍNEAS ..... 217**
**5.16 REPLANTEO Y DEFINICIÓN DE CALAS PARA LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS 219**
**5.17 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS ..... 219**
5.17.1 CONDICIONES GENERALES ..... 219
5.17.2 CRUZAMIENTOS ..... 220
5.17.2.1 CALLES Y CARRETERAS ..... 220
5.17.2.2 FERROCARRILES ..... 220
5.17.2.3 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 220
5.17.2.4 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN ..... 220
5.17.2.5 CANALIZACIONES DE AGUA ..... 220
5.17.2.6 CANALIZACIONES DE GAS ..... 221
5.17.2.7 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO ..... 221
5.17.2.8 DEPÓSITOS DE CARBURANTE ..... 221
5.17.3 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS ..... 221
5.17.3.1 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA ..... 222

5.17.3.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN ..... 222
5.17.3.3 CANALIZACIONES DE AGUA ..... 222
5.17.3.4 CANALIZACIONES DE GAS ..... 222
5.17.4 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO) ..... 223
**5.18 PROTECCIONES ..... 223**
5.18.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES ..... 223
5.18.1.1 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS ..... 224
5.18.1.2 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS ..... 224
5.18.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES ..... 224
**5.19 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD ..... 224**

# 1. DISPOSICIONES GENERALES

## 1.1 TITULARIDAD Y UBICACIÓN

Se redacta el presente PLIEGO DE CONDICIONES para del **"PROYECTO CONSTRUCTIVO PSFV STADIUM PLUS I" de COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.**

### 1.1.1 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: COMERCIAL STADIUM PLUS S.L
- CIF: B16869505
- Domicilio social: C/ CASTELLO, 24. 28001. MADRID (MADRID)
- Persona de Contacto: Raquel García (raquel.garcia@solya.eu)

### 1.1.2 DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto ha sido redactado por:

| | |
|---|---|
| Proyectista: | Luis Manuel Garrido Mateo |
| Titulación: | Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIIAOR |
| Empresa: | Solar Energy Resources of Nature S.L. |
| CIF: | B19696830 |
| Razón Social: | C/ Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada) |

### 1.1.3 UBICACIÓN PLANTA SOLAR

| | |
|---|---|
| Dirección | Granada (Granada). Paraje El Fargue |
| Ubicación | Parcela 93, Polígono 20 |
| Referencia catastral | 18900A020000930000TX |

GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

**Referencia catastral:** 18900A020000930000TX

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**
Polígono 20 Parcela 93
EL FARGUE. GRANADA [GRANADA]

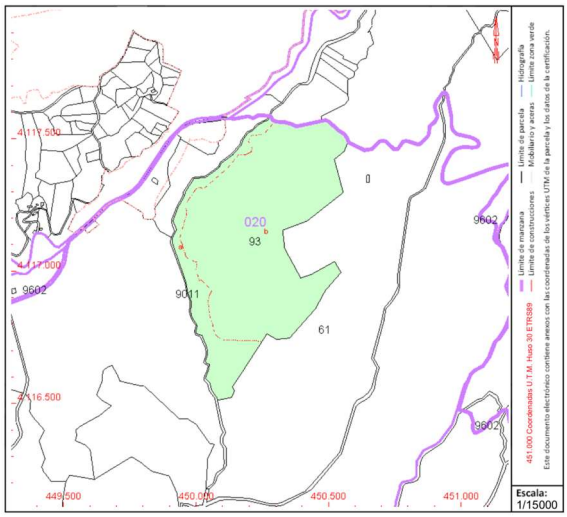
**Clase:** RÚSTICO
**Uso principal:** Agrario
**Superficie construida:**
**Año construcción:**

**Cultivo**

| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| a | MT Matorral | 00 | 70.170 |
| b | O- Olivos secano | 02 | 335.479 |

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 405.649 m2
**Participación del inmueble:** 100,00 %
**Tipo:**




Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

## 1.2 OBJETO

Este PLIEGO DE CONDICIONES determina los requisitos a que se debe ajustar la ejecución de instalaciones de generación de energía eléctrica cuyas características técnicas estarán especificadas en el Proyecto.

## 1.3 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere a la construcción de la planta solar, a la que corresponde proyecto constructivo, con el montaje de estructuras, módulos, redes aéreas o subterráneas de baja y media tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 1.4 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.

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en este Pliego de Condiciones 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, banqueta aislante, 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 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.

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de estos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones especificadas en los siguientes puntos.

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.

## 1.5 NORMATIVA DE OBLIGADO CUMPLIMIENTO

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.

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).

- 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.

### 1.5.1. SEGURIDAD EN LA OBRA

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.

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.

## 1.6 ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO

El Contratista ordenará los trabajos en la forma más eficaz para la perfecta ejecución de estos y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

### 1.6.1 DATOS DE LA OBRA

Se entregará al Contratista una copia de los Planos y el Pliego de Condiciones del Proyecto, y un CD con el proyecto técnico para "ejecución" y toda la información relativa a las obras, así como las correspondientes a las Autorizaciones y Licencias que se han obtenido y permiten el inicio de los trabajos.

Por otra parte, el Contratista, simultáneamente al levantamiento del Acta de Recepción Provisional, entregará planos actualizados de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al director de obra documentación en formato digital de los trabajos realmente ejecutados.

No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones o variaciones en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

### 1.6.2 FUNCIONES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA

Corresponde a la Dirección Facultativa:

a) Estar en posesión de la titulación académica y profesional habilitante de arquitecto, arquitecto técnico, ingeniero o ingeniero técnico, según corresponda y cumplir con las condiciones exigibles para el ejercicio de la profesión. En caso de personas jurídicas, designar al técnico director de obra que tenga la titulación profesional habilitante.

b) Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.

c) Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las instrucciones complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución, y consignar en el Libro de Órdenes y Asistencias las instrucciones precisas para la correcta interpretación del Proyecto.

d) Coordinar la intervención en obra de otros técnicos que, en su caso, concurran a la dirección con función propia en aspectos parciales de su especialidad.

e) Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción. Suscribir el acta de replanteo o de comienzo de obra y el certificado final de obra.

f) Redactar cuando se requiera, el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de seguridad e higiene para la aplicación de este.

g) Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trajo, controlando su correcta ejecución.

h) Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.

j) Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.

k) Preparar con el Contratista, la documentación gráfica y escrita del proyecto definitivamente ejecutado para entregarlo al Promotor.

### 1.6.3 INTERPRETACIÓN DEL PROYECTO

La interpretación del proyecto corresponde en primer lugar al Ingeniero autor de este, o en su defecto, a la persona que ostente la Dirección de Obra. Se entiende el proyecto en su ámbito total de todos los documentos, memoria, planos, presupuesto y pliego de condiciones técnicas, quedando por tanto el instalador enterado por este pliego de condiciones técnicas que cualquier interpretación del proyecto para cualquier fin y entre otros para una aplicación de contrato, debe atenerse a las dos figuras (Autor o director) indicados anteriormente.

Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo fuese necesaria la asistencia a pruebas o ensayos fuera de la obra, tanto el coste de los ensayos, como el desplazamiento de la Dirección al lugar donde se realice, serán a costa del instalador.

### 1.6.4 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 estas, 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.

### 1.6.5 LIBRO DE ÓRDENES

La Dirección Facultativa reseñará en un Libro de Órdenes las circunstancias que durante la ejecución de los trabajos comunique a la empresa instaladora.

### 1.6.6 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.

Sólo serán admitidas modificaciones al proyecto en los siguientes casos:

a) Mejoras en la calidad, cantidad o montaje de los diferentes componentes de la instalación, siempre y cuando no quede afectado el presupuesto o, en todo caso, sea disminuido, no repercutiendo en ningún caso este cambio con compensación de otros materiales.

b) Modificaciones en la obra general y consecuentemente variación de su instalación correspondiente. En este caso, la variación de instalaciones será exclusivamente la que defina

la Dirección de Obra, en su caso el instalador con la aprobación de aquélla. Al objeto de matizar este apartado se indica que se entienden modificaciones importantes en la función o conformación de una zona amplia. Las pequeñas variaciones debidas a los normales movimientos de obra quedan incluidas en el precio del instalador.

### 1.6.7 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

Cualquier documentación gráfica generada por el instalador sólo tendrá validez si está visada por la Dirección de Obra, entendiéndose que esta aprobación es general y no relevará de ningún modo al instalador de la responsabilidad y errores y de la correspondiente necesidad de comprobación y reparación de planos por su parte.

### 1.6.8 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.

### 1.6.9 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 órdenes le de 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.

### 1.6.10 COORDINACIÓN

El instalador pondrá los medios necesarios para que la coordinación tenga efectividad, tanto con la empresa constructora como los diferentes oficios o instaladores de otras especialidades que concurran en los montajes del edificio.

En aquellos puntos concurrentes entre dos oficios o instaladores y que por lo tanto pueda ser conflictiva la delimitación de la frontera de los trabajos y responsabilidades correspondientes a cada uno, el instalador se atendrá al dictamen que sobre el particular indique La Dirección de Obra.

Las terminaciones de los trabajos serán limpias y estéticas. Los materiales acopiados o montados deberán estar suficientemente protegidos al objeto de que se eviten los daños que les puedan ocasionar agua, basura, sustancias químicas, mecánicas y en general afectaciones de construcción u otros oficios, reservándose la Dirección el derecho de eliminar cualquier material que por inadecuado acopio bien en almacén, o montado, juzgase defectuoso.

### 1.6.11 FACILIDADES PARA LA INSPECCIÓN

El Contratista proporcionará al Director de Obra (o delegados y colaboradores), toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tengan por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas,

permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

La Dirección de Obra podrá realizar todas las revisiones o inspecciones, donde el contratista se encuentre realizando los trabajos de instalación, pudiendo ser las mencionadas inspecciones totales o parciales, según los criterios que la Dirección dictamine al respecto.

### 1.6.12 ENSAYOS

Si para la verificación de calidad o capacidad de un material o equipo podrán realizarse ensayos a estancias de la Dirección de Obra. Los ensayos, análisis y pruebas que se deban, se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

### 1.6.13 LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN LAS OBRAS

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, en evitación de accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

### 1.6.14 MEDIOS AUXILIARES

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

### 1.6.15 EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este 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, sin prejuicio de lo que en cada momento pueda ordenarse por el Director de Obra a tenor de los dispuesto en el último párrafo del apartado 4.1.

El Contratista no podrá utilizar en los trabajos personal que no sea de su exclusiva cuenta y cargo, salvo lo indicado

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.

### 1.6.16 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:

a) 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.

b) Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan 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.

### 1.6.17 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.

### 1.6.18 PRUEBAS Y PUESTA EN MARCHA

El instalador entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Las pruebas que realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasarán a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

### 1.6.19 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.

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.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

### 1.6.20 PERIODOS DE GARANTÍA

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción. Siendo como norma general de 6 meses si no existe contrato de O&M y de 2 años de duración en caso de que sí que se haya estipulado, o a especificar por contrato.

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.

Durante este periodo estará en vigor un contrato de Operación y Mantenimiento (O&M) que se firmará antes de la firma del Acta de Recepción y que en casos de plantas generadoras representará entre un 5% y un 7,5% de la producción eléctrica, liquidándose mensualmente y detallándose en contrato.

### 1.6.21 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.

### 1.6.22 PAGO DE OBRAS

El pago de obras realizadas se hará sobre Certificaciones parciales que se practicarán quincenalmente. Dichas Certificaciones contendrán unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo referido. La relación valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con las 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 estas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

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

.

### 1.6.23 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.

## 1.7 CONCEPTOS EN EL PRECIO DE LAS OBRAS

### 1.7.1 COMPRENDIDOS

Es competencia del contratista, y, por lo tanto, quedan incluidos en el precio ofertado el suministro de todos los elementos y materiales, mano de obra, medios auxiliares y, en general, aquellos conceptos necesarios para el perfecto acabado y puesta a punto de las instalaciones definidas en Proyecto.

Queda entendido que los cuatro documentos del proyecto, memoria, presupuesto, planos y pliego de condiciones forman un solo conjunto. Si fuese advertida o existiese una posible discrepancia entre los cuatro documentos anteriores, su interpretación será la que determine la Dirección de Obra.

Cualquier exclusión incluida por el contratista en su oferta que difiera de los conceptos expuestos anteriormente, no tendrá ninguna validez, salvo si en el contrato de forma explícita se manifestase.

El contratista ejecutará la instalación de acuerdo con la normativa oficial vigente con respecto al proyecto. Si en el mismo existiesen conceptos ocultos que se desviasen o no cumpliesen las mismas, es obligación del instalador comunicarlo a la Dirección Técnica y Propiedad y en ningún caso efectuar un montaje o suministro que contravenga la normativa.

### 1.7.2 NO COMPRENDIDOS

En general, solamente quedan excluidos de realización por parte del instalador los conceptos que responden a actividades no contempladas en cualquiera de los documentos del Proyecto.

## 1.8 DISPOSICIONES ECONÓMICAS DE LOS PRECIOS

### 1.8.1 COMPOSICIÓN DE LOS PRECIOS UNITARIOS:

El cálculo de los precios de las distintas unidades de obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

a) La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

b) Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que queden integrados en la unidad de que se trae o que sean necesarios para su ejecución.

c) Los equipos y sistemas técnicos de seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.

d) Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

e) Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados.

Se considerarán costes directos:

Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán gastos generales:

Los gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración, legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración pública este porcentaje se establece entre un 13 por 100 y un 17 por 100).

Beneficio industrial:

El beneficio industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas en obras para la Administración.

Precio de ejecución material:

Se denominará Precio de Ejecución material el resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial.

Precio de Contrata:

El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

El IVA se aplica sobre esta suma (precio de contrata) pero no integra el precio.

i. Precios de contrata. Importe de contrata.

En caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualesquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre el último precio en concepto de Beneficio Industrial del Contratista. El beneficio se estima normalmente, en 6 por 100, salvo que se establezca otro distinto.

### 1.8.2 PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico Competente (Ingeniero) decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios. A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Ingeniero y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determine el Pliego. Si subsiste la diferencia se acudirá, en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y en segundo lugar al banco de precios de uso más frecuente en la localidad (PREOC).

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

### 1.8.3 RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS.

Si el Contratista, ante de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirve de base para la ejecución de las obras.

Las equivocaciones materiales o errores aritméticos que el presupuesto pueda contener, ya por variación de los precios respecto de los del cuadro correspondiente, ya por errores aritméticos en las cantidades de obras o en su importe, se corregirán en cualquier época que se observen.

### 1.8.4 FORMAS TRADICIONALES DE MEDIR O DE APLICAR LOS PRECIOS.

En ningún caso podrá alegar el Contratista los usos y costumbres del país respecto de la aplicación de los precios o de la forma de medir las unidades de obra ejecutadas cuando se hallen en contradicción con las normas establecidas a estos efectos, por la Dirección Facultativa.

### 1.8.5 REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance, en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el calendario, un montante superior al tres por 100 (3 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 3 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendarios de la oferta.

### 1.8.6 ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la propiedad ordene por escrito.

Estos materiales así acopiados, una vez que hayan sido abonados por el Propietario, son de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

## 1.9 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.

# 2. PCT – PARA LA OBRA DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

## 2.1 GENERALIDADES

Todos los materiales que se utilicen para la ejecución de las obras de este Proyecto deben cumplir las condiciones marcadas en este capítulo del Pliego.

### 2.1.1 PRESENTACIÓN PREVIA DE MUESTRAS

Antes de emplearlos en obra, ni de realizar ningún acopio, el Contratista debe presentar muestras adecuadas de todos los materiales a la Dirección de las Obras para que ésta pueda realizar los ensayos necesarios para decidir si procede la admisión de los mismos.

### 2.1.2 ENSAYOS DE LOS MATERIALES

Los ensayos de los materiales se realizarán según las normas indicadas en cada caso en este Pliego mediante las abreviaturas siguientes:

M.E.- Método de ensayo del Instituto Eduardo Torroja de la Construcción y del Cemento. N.L.T.- Norma del Laboratorio del Transporte.

M.E.L.C.- Método de ensayo del Laboratorio Central de Ensayo de Materiales. U.N.E.- Norma UNE.

Cuando no se indique específicamente la norma según la cual haya de realizarse el ensayo, será de aplicación la norma MELC correspondiente.

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales que han de emplearse en las obras reúnen las condiciones exigidas en el presente Pliego se realizarán por la Dirección de las Obras, bien directamente o a través de Laboratorios o Centros que ésta oportunamente designe de su confianza.

### 2.1.3 MATERIALES QUE NO SEAN DE RECIBO

Podrán rechazarse aquellos materiales que no satisfagan las condiciones impuestas en este Pliego para cada uno de ellos en particular, comprobadas por los ensayos adecuados.

En caso de no conformidad con los resultados de las citadas pruebas bien por el Contratista o por el Director de Obra, se someterá la cuestión al Laboratorio Central de Ensayos de Materiales de Construcción, dependiente del Ministerio de Obras Públicas, siendo obligatorias para ambas partes, la aceptación de los resultados que se obtengan y de las conclusiones que formule.

El Director de Obra podrá señalar al Contratista un plazo breve para que retire de los terrenos de la obra los materiales desechados. En caso de incumplimiento de esta orden podrá proceder a retirarlos por cuenta y riesgo del Contratista.

El Contratista se atendrá, en todo caso, a lo que por escrito ordene el Director de Obra para cumplimiento de las Prescripciones del presente Pliego y de la Cláusula 41, sección 5ª, capítulo II del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.

### 2.1.4 MATERIALES DEFECTUOSOS PERO ACEPTABLES

Si los materiales fueran defectuosos pero aceptables a juicio de la Administración, podrán emplearse, siendo el Director de Obra quien después de oír al Contratista, señale el precio que deben valorarse. Si el Contratista no estuviese conforme con el precio fijado, vendrá obligado a sustituir dichos materiales por otros que cumplan todas las condiciones señaladas en este Pliego.

## 2.2 MATERIALES PARA TERRAPLENES Y RELLENOS

### 2.2.1 CLASIFICACIÓN:

Atendiendo a su posterior utilización los suelos excavados se clasifican en los siguientes:

Suelo seleccionado: Este material estará exento de roca cuarteada y bolos, su contenido en finos (material que pase por el tamiz nº 200 ASTM) será inferior al 15% en peso, su límite líquido inferior a 30, su plasticidad menor de 10, su equivalente de arena superior a 25 y su índice CBR mayor de 8.

Suelo adecuado: Este material estará exento de roca cuarteada y bolos, su contenido en finos será inferior al 35% en peso, su índice de plasticidad menor de 15 y su índice CBR mayor de 5.

Suelo tolerable: Este material queda definido por su índice de grupo mayor que 0 y su índice CBR mayor de 3. Comprende los suelos no incluidos en los tipos anteriores ni en el que se define a continuación.

Suelo inadecuado: Este material queda definido por su alto contenido en materia orgánica descompuesta, estiércol, raíces, terreno vegetal y cualquier otra materia similar. Se considera como material inadecuado aquel cuyo contenido en materia orgánica sea superior al 4% en peso y su índice CBR menor de 3 o su hinchamiento, determinado durante el ensayo CBR, sea mayor del 2%.

Tierra vegetal: Es la parte superficial del terreno conteniendo materia orgánica vegetal no descompuesta en proporción tal que su límite líquido se rebaje en más de un 20% después de la desecación en estufa.

### 2.2.2 UTILIZACIÓN:

En la formación de terraplenes se usarán suelos seleccionados para las coronaciones y suelos adecuados para los núcleos, pudiéndose formar con ellos las coronaciones cuando no aparezcan suelos seleccionados.

Para el relleno de los excesos de excavación se podrán utilizar suelos seleccionados adecuados. Para el relleno de las zanjas se utilizarán suelos seleccionados por lo menos hasta 50 cm. por encima de la rasante superior de la conducción.

La arena para capa de asiento de las tuberías deberá pasar por el tamiz nº 4 ASTM (separación de mallas 4,76 mm. Puede utilizarse de playa siempre que esté exenta de conchas o materias orgánicas marinas. Los suelos tolerables para su utilización deberán ser aprobados por la Dirección de las Obras.

No podrán utilizarse suelos inadecuados.

Cuando las conducciones atraviesen terrenos de labor el recubrimiento mínimo por encima de la rasante superior de las conducciones será de 1 m. y los últimos 30 cm. se rellenarán con tierra vegetal para lo cual deberá ser acopiada separadamente del resto del terreno durante los trabajos de apertura de la zanja.

Los materiales para reposición de pavimentos serán de características similares a las que tenían los pavimentos primitivos.

### 2.2.3 PROCEDENCIA

Los materiales para rellenos y formación de terraplenes podrán proceder de los productos de excavación o se tomarán de préstamos que cumplan las características exigidas.

### 2.2.4 ENSAYOS

Cada cien metros cúbicos de tierras empleadas en terraplenes y rellenos se realizará:

- Un ensayo Próctor Normal (NLT-107/58).
- Un ensayo de contenido de humedad (NLT-102/58 y 103/58).
- Un ensayo granulométrico (NLT-104/58).
- Un ensayo de límites de Atterberg (NLT-105/58 y 106/58).

Cada cincuenta metros cúbicos de arena para capa de asiento de las tuberías se realizará:

- Un ensayo granulométrico (NLT-104/58).
- Un ensayo de límites de Atterberg (NLT-105/58 y 106/58).

## 2.3 MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS

### 2.3.1 ÁRIDOS

Se entiende por arena o árido fino, el árido o fracción del mismo que pasa por un tamiz de 5 mm. de luz de malla (tamiz 5 UNE 7.050) y por grava o árido grueso el que resulte retenido por dicho tamiz.

Las arenas para morteros, enlucidos y fábricas de ladrillo no tendrán granos superiores a 3 mm.

Procedencia

La grava a emplear en hormigones será natural, procedente de las graveras de la zona, o procedentes del machaqueo y trituración de piedra de la excavación en roca o de cantera. En todo caso se compondrá de elementos limpios, sólidos y resistentes, de uniformidad razonable, sin exceso de piedras planas, alargadas, blandas o fácilmente desintegrables, polvo, suciedad, arcilla y otras materias extrañas.

La arena para emplear en morteros y hormigones será natural, procedente del machaqueo o una mezcla de ambos materiales. Las arenas naturales estarán constituidas por partículas estables y resistentes. Las arenas artificiales se obtendrán de piedras que deberán cumplir los requisitos exigidos para el árido grueso.

Características y ensayos

Cumplirán las condiciones exigidas en la Instrucción EH-91 que se comprobarán mediante los ensayos prescritos en el Art. 7.2, con la frecuencia que oportunamente fijará la Dirección de las Obras.

### 2.3.2 AGUA

Podrá utilizarse la del abastecimiento actual de la población o cualquiera otra que cumpla las condiciones exigidas en la Instrucción EHE.

### 2.3.3 CEMENTO

Se emplearán cementos Portland tipo II, clase 35.

Deberán satisfacer las condiciones prescritas en el Pliego de Condiciones para la recepción de Conglomerantes Hidráulicos. Será capaz de proporcionar al hormigón las condiciones exigidas en el apartado correspondiente de este Pliego.

El cemento se almacenará en sitio ventilado, defendido de la intemperie y de la humedad, tanto del suelo como de las paredes. Se realizarán antes de su utilización, con la frecuencia que marque la Dirección de las Obras, los ensayos necesarios para comprobar que las distintas partidas de cemento cumplen los requisitos exigidos.

## 2.4 ZAHORRA NATURAL

Las zahorras naturales cumplirán las especificaciones recogidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes.

La curva granulométrica de esta materia estará comprendida en los usos S-1, S-2 y S-3 del P.G- 4/88. Procederán de yacimientos naturales.

El acopio a pie de obra comprende las operaciones necesarias para extraer, seleccionar, elaborar, y acopiar a pie de obra, en volúmenes de formas geométricas sencillas, un metro cúbico medido antes de su consolidación, cumpliendo las condiciones de este Proyecto. El acopio de estos áridos se efectuará en montones de medio metro cúbico, medidos con cajón, o en pilas de formas geométricas regulares. Los lugares

donde hayan de formarse estas pilas se encontrarán perfectamente explanados, y serán reconocidos previamente por el personal facultativo adscrito a la obra. La recepción de las zahorras naturales podrá hacerse por cantidades parciales. El contratista es responsable de la conservación de este material, en buen estado, hasta su total inversión en obra.

## 2.5 ZAHORRA ARTIFICIAL

Las zahorras artificiales a utilizar en la base cumplirán las condiciones indicadas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, estando la curva granulométrica de los materiales comprendida en el huso Z-1, Z-2 o Z-3 del P.G-4/88 de dicho Pliego.

## 2.6 CONDUCCIONES DE HORMIGÓN

Todos los materiales suministrados por el contratista serán nuevos y de calidad conceptuada como "Standard" por su fabricante. Cuando un material se identifique por su marca, su sustitución por otro similar deberá ser aprobada por la Dirección de Obra. Los tubos colectores serán de hormigón vibro centrifugado de sección circular, con los diámetros, longitudes y pendientes que, para cada tramo, se indican en los planos. Estarán fabricados por vibración o centrifugación con cemento Portland. La resistencia característica del hormigón será igual o mayor de 250 Kg/cm2. La relación agua-cemento oscilará entre 0,4 y 0,5.

Los tubos resistirán sin romperse el ensayo de los tres puntos con una carga lineal a 6 D tn/m2

, siendo D el diámetro exterior del tubo expresado en m. El modelo de los enchufes y ranuras de encaje deberá ser perfecto. La tolerancia en diámetro inferior y dimensiones de junta será del uno por ciento (1%) en más o menos y en los espesores será del tres por ciento (3%) en más o menos. El curado de los tubos se prolongará doce (12) días. Una vez terminado el tubo y puesto en posición vertical, se llenará de agua, transcurridas tres (3) horas después del llenado, no deberán aparecer en su superficie pérdidas de agua ni transpiración.

Por cada mil metros (1.000 m) o fracción, se realizarán los siguientes ensayos:

- Un ensayo de resistencia.
- Un ensayo de estanqueidad.
- Un ensayo de calibrado interior.

## 2.7 EJECUCIÓN Y CONTROL DE LAS OBRAS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 2.7.1 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN

Todas las obras comprendidas en el Proyecto se ejecutarán de acuerdo con los Planos del mismo y con las prescripciones del presente Pliego.

Las obras estarán sometidas no solamente a la normalización técnica sino a la "Ordenanza General de Higiene y Seguridad en el Trabajo", del Ministerio de Trabajo.

En caso de contradicción o duda el Contratista se atendrá a las instrucciones que, por escrito, le sean dadas por la Dirección de Obra.

### 2.7.2 CONDICIONES DE LA LOCALIDAD

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

### 2.7.3 PROGRAMAS DE TRABAJOS

El Contratista presentará antes del comienzo de las obras un programa de trabajo en el que se especificarán los plazos parciales de ejecución de la distinta obra, compatibles con el plazo total de ejecución y con las prescripciones del presente Pliego.

La aceptación del programa no exime al Contratista de la responsabilidad en caso de incumplimiento de los plazos parciales o totales convenidos.

El programa será puesto al día periódicamente y por lo menos una vez cada trimestre, adaptándose a las variaciones de ejecución de las obras.

No se podrá dar comienzo a ninguna unidad de obra sin la aprobación de la Dirección, para lo cual el Contratista deberá comunicar a ésta con la antelación suficiente los nuevos tajos que tenga programados. La Dirección podrá exigir la maquinaria y el equipo que sea necesario para realizar los trabajos en condiciones óptimas.

### 2.7.4 MÉTODOS CONSTRUCTIVOS

El Contratista podrá emplear cualquier método constructivo que estime adecuado para ejecutar las obras siempre que en su programa de trabajo lo hubiera propuesto y hubiera sido aceptado por la Dirección.

En el caso de que el Contratista propusiera en su programa de trabajo o posteriormente a tenor con el párrafo anterior, métodos constructivos que en su juicio implicarán especificaciones especiales, acompañará propuesta con un estudio especial de la adecuación de tales métodos y una descripción con gran detalle del equipo que se propusiera emplear.

El Contratista tendrá libertad de dirigir y ordenar la marcha de las obras según estime conveniente con tal de que con ello no resulte prejuicio para la buena ejecución o futura subsistencia de las mismas.

### 2.7.5 PROTECCIÓN MEDIOAMBIENTAL

El contratista está obligado a cumplir las órdenes de la Dirección, cuyo objeto sea evitar la contaminación del aire, cursos de agua, mar y, en general, cualquier clase de bien público ó privado, que pudieran producir las obras e instalaciones y talleres anejos a las mismas, dentro de los límites impuestos en las disposiciones vigentes sobre conservación de la naturaleza.

### 2.7.6 REPLANTEO DE LAS OBRAS

La comprobación general del replanteo se efectuará según dispone la Cláusula 24 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado dejando sobre el terreno señales o referencias que tengan suficientes garantías de permanencia, para que durante la construcción puedan fijarse con relación a ellas, la situación en planta o altura de cualquier elemento o parte de las obras, siendo responsable el Contratista de la custodia y reposición de las mismas.

La Dirección aprobará los replanteos de detalle necesarios para la ejecución de las obras y suministrará al Contratista toda la información que se precise para que aquellos puedan ser realizados.

El Contratista deberá proveer todos los materiales, equipos y mano de obra necesarios para efectuar los citados replanteos y determinar los puntos de control y de referencia que se requieran.

### 2.7.7 UNIDADES DE OBRA

Seguidamente, en los distintos apartados, se especifican todas las condiciones particulares que deberán cumplir las distintas unidades de obra del Proyecto, respecto a su ejecución.

En todas aquellas unidades de obra, fábrica o trabajo de toda índole, que entren en el espíritu general del Proyecto y para las cuales no existirán prescripciones consignadas explícitamente en este Pliego, el Contratista se atendrá en primer término a lo que resulte de los Planos, Cuadros de Precios y Presupuestos; en segundo término a las buenas prácticas constructivas seguidas en fábricas y trabajos análogos por los mejores constructores, y en cualquier caso a las indicaciones que al respecto haga la Dirección.

## 2.8 DESPEJE, DESBROCE Y ESCARIFICADO

### 2.8.1 DESPEJE Y DESBROCE

El despeje y desbroce consiste en limpiar las zonas que corresponda de árboles, madera caída, restos de troncos o raíces, plantas, basuras o cualquier otro material indeseable e incluye la extracción de tocones, raíces, etc., así como el acondicionamiento de transporte de todo el citado material de desecho. También incluye la retirada y almacenamiento de aquellas estructuras que obstaculicen, molesten u obstruyan de cualquier modo las operaciones, excepto cuando se disponga otra cosa en contra en los documentos contractuales.

Las operaciones de despeje y desbroce se ejecutarán en las zonas acotadas en los planos o designadas por la Dirección de Obra.

Estas operaciones se efectuarán antes de comenzar la excavación de desmontes o zanjas de préstamos.

### 2.8.2 ESCARIFICADO

Consiste en la disgregación de la superficie del terreno o firme viejo, efectuada por medios mecánicos o manuales para proceder a la remoción, sustitución o compactación de los productos resultantes, sobre los que han de construirse rellenos o nuevos firmes.

La escarificación se llevará a cabo en las zonas y con la profundidad que señale el Director de Obra, hasta un límite máximo de quince centímetros (15 cm.).

Seguidamente se procederá a la retirada de aquellos productos removidos que no reúnan las condiciones exigidas en cada caso.

Dichos productos se transportarán a los lugares de posible utilización, depósito o vertedero; los cuales serán los fijados en las Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, los señalados por la Dirección de Obra.

La compactación de los materiales escarificados se realizará con arreglo a las mismas prescripciones que, para las zonas correspondientes de un terraplén, se fijan en el capítulo correspondiente a "Terraplenes" de las presentes Prescripciones y la densidad a obtener será igual a la exigible en la zona de terraplén correspondiente a la distancia de los materiales escarificados a la explanada.

## 2.9 EXCAVACIONES

Las excavaciones para cimientos y emplazamientos de obras se ejecutarán ajustándose a las dimensiones y perfilado que consten en el Proyecto o que indique el director. Las entibaciones serán por cuenta del Contratista, siendo responsable de su correcta ejecución y vigilancia.

No se procederá al relleno de zanjas o excavaciones sin previo reconocimiento de las misas y autorización de la Dirección de Obra. En las obras importantes se extenderá acta de este reconocimiento que firmarán director y Contratista.

Si a la vista del terreno de cimiento resultase la necesidad de variar el sistema de cimentación propuesto, el director formulará los Proyectos oportunos, ateniéndose el Contratista a las instrucciones que reciba de aquél para la prosecución de las obras. En tal caso, se abonará al Contratista la nueva obra a los precios unitarios que figuran en el Cuadro de Precios del Presupuesto para las nuevas fábricas o medios empleados.

El perfilado de las excavaciones para emplazamiento se ejecutará con toda exactitud, admitiéndose suplementar los excesos de excavación, los cuales deberán ser con hormigón de débil dosificación de cemento no menor de ciento cincuenta (150) Kilogramos, y que no serán de abono al Contratista.

Las excavaciones en general se ajustarán a las siguientes normas:

Se marcará sobre el terreno su situación y límites, que serán los que han de servir de base al abono del arranque y reposición del pavimento. Los productos aprovechables de éste se acopiarán en las proximidades de las zanjas.

Se tomarán precauciones precisas para evitar que las aguas inunden las zanjas abiertas. Se dispondrán en obra de los medios adecuados de bombeo para achicar rápidamente cualquier inundación que pueda producirse.

Deberán respetarse cuantos servicios y servidumbres se descubran al abrir las zanjas, disponiendo los apeos necesarios. Cuando se prevea la existencia de canalizaciones en servicio en la zona de excavación, se determinará su trazado y se solicitará, si fuera necesario, el corte del fluido o el desvío, paralizándose los trabajos hasta que se haya adoptado una de las dos alternativas, o por la Dirección Técnica se ordene las condiciones del trabajo.

Los agotamientos que sean necesarios se harán reuniendo las aguas en pocillos fuera de la línea del conducto, entendiéndose que dichos agotamientos serán por cuenta del Contratista, cualquiera que sea el caudal por desaguar y la maquinaria necesaria para ello.

Alcanzada la profundidad prevista en zanjas y regularizado el fondo hasta obtener la rasante, si el Director de Obra estima necesario aumentar la cota de excavación para establecer cimientos complementarios no previstos, el Contratista no tendrá derecho a nuevo precio para tal excavación, la cual ejecutará al mismo precio que la anterior.

La preparación del fondo de las zanjas requerirá las operaciones siguientes:

- Rectificación del perfil longitudinal, recorte de las partes salientes que se acusen tanto en planta como en alzado, relleno con arena de las depresiones y apisonado general para preparar el asiento de la obra posterior.

- Las superficies de cimentación se limpiarán de todo el material suelto o flojo que posean y sus grietas y hendiduras se rellenarán adecuadamente. Así mismo, se eliminarán todas las rocas sueltas o desintegradas y los estratos excesivamente delgados.

Siempre que se prevea el paso de personas o vehículos ajenos a la obra, se dispondrán a todo lo largo de la zanja, en el borde contrario al que se acoplan los productos de la excavación, o a ambos lados si se reiteran, vallas que se iluminarán cada 15 m. con luz roja. Igualmente se colocarán sobre las zanjas pasos a distancia no superior a 50 m. La iluminación portátil será de material antideflagrante.

- Los apeos y entibaciones que se hubieran de realizar no se levantarán sin orden del Director.

## 2.10 TERRAPLENES

Esta unidad consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de las excavaciones y desmontes, en zonas de extensión tal que permita la utilización de maquinaria de elevado rendimiento.

Su ejecución incluye:

- Preparación de la superficie de asiento del terraplén.

- Extensión de una tongada.

- Humectación o desecación de una tongada. Zonas de los terraplenes:

- Cimiento, formado por aquella parte del terraplén que está por debajo de la superficie original del terreno, y que ha sido vaciado durante el desbroce, o al hacer excavación adicional por presencia de material inadecuado.

- Núcleo, parte del terraplén comprendido entre el cimiento y la coronación.

- Coronación, formada por la parte superior del terraplén, con el espesor que figure en el proyecto.

La compactación, en general, no será inferior al 95 % del Proctor modificado.

## 2.11 RELLENO LOCALIZADO Y COMPACTADO DE ZANJAS

Consiste en la extensión y compactación de suelos procedentes de excavaciones para relleno de zanjas, trasdós de obras de fábrica o cualquier otra zona cuyas dimensiones no permitan la utilización de los mismos equipos de maquinaria con que se lleva a cabo la ejecución de terraplenes.

Previamente a la extensión del material de relleno en tongada de espesor uniforme y sensiblemente horizontales, se preparará la superficie de asiento del relleno. En este sentido, en las zonas de ensanche o recrecimiento de antiguo rellenos se preparará, estos a fin de conseguir la unión entre el antiguo y el nuevo relleno. Cuando el relleno haya de asentarse sobre un terreno en el que existan corrientes de agua superficial y/o subálvea, se desviarán las primeras y captarán y conducirán las últimas, fuera del área donde vaya a construirse el relleno.

Si el relleno se construye sobre un terreno inestable, turba o arcilla blanda, se asegurará la eliminación de este material o su consolidación.

Extendida la tongada, se humectará en caso necesario o se desecará por oreo o adición de material seco o sustancia apropiadas. A continuación, se compactará mecánicamente.

El grado de compactación de cada tongada, nunca será inferior al mayor del que posean los suelos contiguos al mismo nivel.

### 2.11.1 RELLENO Y COMPACTADO DE ZANJAS

Una vez montada la tubería se echará en la zanja una capa de arena que cubra diez (10) centímetros la tubería sin tapar las juntas, según planos. Una vez probada la tubería autorizará la Dirección de Obra el relleno de la zanja y éste se hará apisonando cuidadosamente por los lados de los tubos, continuando con iguales precauciones hasta veinte (20) centímetros por encima del tubo. El resto del relleno hasta la totalidad de la zanja se realizará con las demás tierras procedentes de la excavación, apisonando siempre enérgicamente y a la vez cuidadosamente.

El relleno de las zanjas que se realicen en las vías que puedan ser usadas por el tráfico rodado, se compactará por tongadas, dándole la humedad adecuada y con los medios mecánicos precisos, de forma que se consiga en los cincuenta (50) centímetros superiores del espesor de relleno una densidad no inferior a la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal de Compactación, en el resto del espesor de la zanja, excepto en los veinte (20) centímetros inferiores, la densidad que se alcance no será inferior al noventa y dos por ciento (92%) de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Normal de compactación.

## 2.12 ZAHORRA

La zahorra no se extenderá hasta que se haya comprobado que la superficie sobre la que ha de asentarse tiene la densidad debida y las rasantes indicadas en los planos.

El procedimiento de preparación del material deberá garantizar el cumplimiento de las condiciones granulométricas y de calidad exigidas, según PG-4.

La dosificación podrá hacerse en central o in situ, siempre que en este caso se garanticen dichas condiciones de calidad y granulometría, y siempre que la autorización de la Dirección de Obra.

Una vez comprobada la superficie de asiento de la tongada, se procederá a la extensión de ésta. Los materiales previamente mezclados serán extendidos, tomando las precauciones necesarias para evitar su segregación o contaminación, en tongadas de espesor uniforme, lo suficientemente reducido para que, con los medios disponibles, se obtenga en todo el espesor el grado de compactación exigido.

Después de extendida la tongada se procederá a su humectación. El contenido óptimo de humedad se determinará en obra, a la vista de la maquinaria disponible y de los resultados que se obtengan en los ensayos realizados. En el caso de que fuera preciso añadir agua, esta operación se efectuará de forma que la humectación de los materiales sea uniforme.

Conseguida la humectación más conveniente, se procederá a la compactación de la zahorra artificial, la cual se continuará hasta alcanzar una densidad como mínimo del 100 % de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado según la norma NLT-108/72.

## 2.13 INSTALACIÓN DE TUBOS Y TUBERÍAS

### 2.13.1 ZANJAS

Replanteo

La Dirección de Obra indicará al Contratista la base de replanteo y la referencia de nivel a los cuales deberá referirse todo replanteo.

Será responsabilidad del contratista la conservación de las referencias del replanteo, así como la ejecución de los replanteos necesarios para la ejecución de las zanjas.

Taludes

Si no se indica lo contrario en los planos o no hay indicaciones por parte de la Dirección de Obra, los taludes serán verticales.

Excesos de excavación

Todo exceso de excavación en anchura o profundidad será rellenado con materiales compactados aprobados por la Dirección de Obra, sin cargo alguno. La Dirección de Obra podrá ordenar los rellenos de excesos en profundidad con hormigón en masa u otro material apropiado cuando fuera necesario.

Material sobrante de las excavaciones

El material sobrante de las excavaciones será cargado, transportado y descargado por el Contratista a un vertedero autorizado. El Contratista deberá tener en cuenta, en el momento de la oferta, los costes debido a estas operaciones y deberá incluirlo en los precios correspondientes.

Excavación en zanjas

Las excavaciones en zanjas y en fosos incluyen la remoción por medios apropiados de todo el material que se encuentra en profundidad, según la alineación de las tuberías o galerías y según las dimensiones de los fosos que figuran en los planos.

Si durante las excavaciones se encontraran tuberías o instalaciones subterráneas, éstas se deberán soportar de modo que no sufran daños y mantengan su alineación. El Contratista separará a su coste cualquier daño causado. Deberá, asimismo, informar inmediatamente a la Dirección de Obra de las instalaciones o tuberías descubiertas.

Las excavaciones de zanjas, pozos y fosas se efectuarán hasta la profundidad indicada en los planos, con una tolerancia de +- 5 cm. El exceso de excavación se corregirá mediante relleno convenientemente compactado, sí que ello suponga coste adicional para la propiedad.

La anchura de las zanjas no será mayor que la que permitan las características del terreno. No se permitirá un exceso en anchura mayor de 30 cms. a cada lado de las tuberías.

Si a juicio de la Dirección de Obra en el fondo de la excavación apareciese un material inadecuado, el Contratista excavará dicho fondo hasta la profundidad indicada por la Dirección de Obra, y lo rellenará hasta la cota indicada en los planos, con materiales adecuados y compactados de acuerdo con las directrices que marque la Dirección de Obra.

Los productos de las excavaciones se apilarán en caballón paralelo al borde de la zanja y permita el trabajo de tendido de tuberías. El Contratista será responsable de este punto y reparará a su costa los daños que pudieran originarse por su incumplimiento.

Agotamiento y estanqueidad

Las excavaciones se mantendrán secas y libres de agua durante la obra, y el Contratista deberá prever en sus costes desde el suministro de los trabajos, materiales, bombas y equipos necesarios para conseguirlo. Además, será responsable de tomar las medidas adecuadas para evitar las inundaciones de las excavaciones debido a las aguas de lluvia.

El Contratista tomará las medidas necesarias para evitar que el agua que circule por las zanjas no deslave el mortero con hormigón no fraguado, colocado en dichas zanjas.

En ningún caso, se permitirá que descarguen aguas superficiales o subterráneas en las excavaciones. Dichas aguas se captarán y conducirán de modo que se evite todo posible perjuicio.

Entibación

El Contratista entibará las paredes de las excavaciones en los casos que, a juicio de la Dirección de Obra, se estime necesario, por tanto, deberá prever en sus precios estos costes.

Relleno

Cuando las excavaciones hayan sido efectuadas y ajustadas a los niveles y perfiles indicados en los planos o previstos por la Dirección de Obra, ésta será informada para realizar la inspección en la excavación sin que deba ser rellena de hormigón hasta haber sido inspeccionada y aprobada. No se rellenará además ninguna zanja de tubería hasta que los tubos hayan sido ensayados y se haya notificado la aprobación al Contratista.

El relleno de las zanjas se cuidará cuidadosamente, cuidando muy especialmente que las tuberías tengan un lecho uniforme en toda su longitud. En una altura de por lo menos 30 cms. sobre la generatriz superior de la tubería, el material utilizado para el relleno será la parte más fina del material excavado, no debiendo contener terrones ni piedras de tamaño superior a 25 mm. El material se depositará cuidadosamente en capas que no excedan de 150 mm. de espesor a menos que así lo indique la Dirección de Obra. Cada capa será apisonada cuidadosa y fuertemente, utilizando manuales adecuados, para evitar daños en las tuberías. No está autorizado el empleo de apisonadoras mecánicas para esta parte del trabajo. El resto del relleno en zanjas, tuberías y otros tipos de relleno se hará con materiales de la excavación debidamente aprobados, depositados en capas que no excedan los 150 mm. de espesor después de ser compactados. Cuando así se estime conveniente, se verterá agua para facilitar la compactación.

Las entibaciones se irán desmontando cuidadosamente a medida que progrese el relleno, la retirada de las entibaciones no eximirá al contratista de su responsabilidad en la estabilidad de las excavaciones.

El relleno de las zanjas se ejecutará hasta el nivel del suelo o hasta la cota indicada en los planos, en aquellas zonas que vayan pavimentadas.

En las zanjas que sirvan de alojamiento a tubos porosos de hormigón de drenaje, se realizará el relleno con el material filtrante especificado en el apartado 2.5. colocado en tongadas de 100 mm. de espesor máximo, que se compactarán con pisones de tamaño adecuado para no dañar los tubos, ni alterar su posición. Durante las operaciones de relleno de la zanja deberá cuidarse especialmente que no produzcan segregaciones en los materiales de filtro utilizados.

### 2.13.2 COLOCACIÓN DE TUBOS

Todas las tuberías y accesorios se inspeccionarán cuidadosamente antes de ser colocados. No se admitirá el empleo de piezas rotas, agrietadas o defectuosas.

La alineación de cada conducto se realizará con exactitud, con camillas colocadas sobre la línea de la conducción.

La cota de cada tubo se establecerá por medio de una varilla graduada que se colgará verticalmente desde la regla superior. Cuando la pendiente sea demasiado pequeña para que el tipo de varillas graduadas sea exacto, o en zanjas profundas, los conductos se colocarán usando un nivel de precisión.

El tendido de la tubería se realizará comenzando por la salida, con los extremos de la espiga apuntando en la dirección de la circulación del flujo y, dividiéndose hacia el extremo de la entrada con los tubos en contacto, siguiendo la alineación y la pendiente con exactitud. A medida que vayan colocando los tubos, se protegerán convenientemente sus extremos para evitar la entrada en su interior de tierras o materiales extraños.

Las juntas se limpiarán antes de la unión y después del ensamblaje de dos tubos, se limpiará el interior para evitar cualquier material sobrante en la junta. Las tuberías se manejarán de modo que eviten los golpes, cargas puntuales y protegiendo convenientemente las juntas.

### 2.13.3 JUNTAS

Juntas de enchufe y cordón

Las juntas de enchufe y cordón podrán realizarse de las siguientes formas:

a) Mediante una empaquetadura de estopa o yute embreado colocado en el anillo de la junta compactado y con un espesor mínimo de 12 mm. El resto del espacio anular comprendido entre ambos tubos será rellenado y sellado por completo con "mástic" bituminoso de composición especialmente preparada para juntas de tubos de drenaje.

Cuando la ejecución de las juntas se realice en zanjas con humedad se pintará la junta en el interior y exterior de ambos lados, respectivamente, con una pintura asfáltica, inmediatamente antes de su colocación en dicha zanja.

b) Mediante una empaquetadura de estopa o yute embreado colocado en el anillo de la junta compactado y con un espesor mínimo de 12 mm. El resto del espacio anular comprendido entre ambos tubos se rellenará con un producto asfáltico en caliente. Dicho compuesto se calentará de acuerdo con las especificaciones del fabricante. La ejecución de las juntas con asfalto colado se permitirá únicamente cuando las zanjas estén absolutamente secas.

c) Mediante filamentos de estopa o yute en lechada de mortero de cemento colocado en el anillo de la junta, compactado y con un espesor mínimo de 12 mm. El resto del espacio anular comprendido entre ambos tubos se rellenará con mortero con una dosificación de una parte de cemento por dos de arena lavada, con una consistencia suficiente para que se adhiera a las paredes del tubo. Las zanjas deberán mantenerse sin agua mientras dure la ejecución de las juntas, disponiendo inmediatamente después de su ejecución las tierras alrededor de ellas para evitar su lavado o desecado.

d) En las juntas especialmente diseñadas con uniones de caucho o de neopreno, su fabricación y tolerancia se harán con las especificaciones del fabricante.

### 2.13.4 JUNTA MACHIHEMBRADA

Las juntas machihembradas en tubos de hormigón podrán realizarse por cualquiera de los métodos descritos a continuación, siendo necesario, en cualquier caso, la aprobación de la Dirección de Obra.

a) La mitad inferior del final de la rama del tubo colocado en la zanja, se rellenará con mortero de cemento. Una vez colocado el tubo, se alineará y nivelará e inmediatamente antes de hacer la unión, se aplicará una capa de mortero de cemento en la mitad superior de la espiga del extremo del tubo. A continuación, se asegurará el tubo, de forma que el mortero salga por el interior de los tubos, se limpiará el mortero sobrante.

La dosificación del mortero empleado será de una parte de cemento y dos de arena lavada y tendrá una consistencia tal, que se adhiera a las paredes durante la operación y suficiente docilidad para permitir su extensión. En el caso de que no se haya dispuesto la suficiente cantidad de mortero en las juntas para rellenar, enteramente el espacio libre entre ambos tubos, el Contratista deberá colocar una franja de mortero de 25 mm. de espesor y 100 mm. de anchura alrededor de toda la junta. La zanja se mantendrá seca durante la aplicación del mortero en las juntas e inmediatamente se cubrirá de tierra para evitar su lavado o desecado.

b) Las juntas se realizarán como se describe en el párrafo anterior, con excepción del material plástico bituminoso especialmente indicado para juntas de alcantarillado.

Cuando este tipo de juntas se realicen en zanjas con humedad, se pintará el interior de la ranura y el exterior de la espiga con pintura asfáltica inmediatamente antes de la colocación de las tuberías. Si no se hubiera colocado suficiente cantidad de "mástic" bituminoso para llenar totalmente el espacio libre, el Contratista colocar una franja de "mástic" bituminoso de 25 mm. de espesor y 100 mm. de anchura en todo el perímetro exterior del tubo y recubriendo toda la junta.

c) Cuando el tipo de espiga y ranura del tubo esté especialmente diseñado para ser realizado con mortero vertido, el Contratista deberá suministrar y colocar bandas de contención necesarias y rellenará las juntas con un mortero de dosificación de una parte de cemento Portland y dos de arena lavada, con una consistencia tal que fluya y rellene totalmente el espacio libre Estas bandas no se quitarán hasta que el mortero esté perfectamente fijado.

d) Cuando las juntas estén especialmente diseñadas para ser unidas por medio de anillas de goma o neopreno, y sean admisibles las tolerancias, las juntas se realizarán de acuerdo con las instrucciones del fabricante.

### 2.13.5 POZOS DE REGISTRO Y ARQUETAS

El Contratista construirá los pozos de registro y arquetas según se indica y se detalla en los planos.

Los pozos de registro se construirán en las posiciones indicadas en los planos, o en aquellas que indique la Dirección de Obra, las excavaciones se harán en la profundidad y dimensiones necesarias para la construcción de las cajas de registro o arquetas. Pero toda la excavación realizada a una profundidad mayor de la necesaria se rellenará con hormigón en masa por cuenta del Contratista.

Las soleras se acabarán con sus niveles y pendientes exactos después de que todo el hormigón haya sido colocado y haya fraguado, se mantendrá húmedo, mojándolo dos veces al día como mínimo durante un periodo de tiempo que fijará la Dirección de Obra, en función de las condiciones meteorológicas que imperen durante la construcción.

En las paredes se instalarán partes de redondo de acero galvanizado, según se indica en los planos, separados verticalmente 300 mm., los marcos de las tapas se recibirán con mortero de cemento 1:3, los agujeros de izado de las tapas se rellenarán de cáñamo embreado o material similar impermeable.

Será responsabilidad del Contratista tomar las medidas necesarias para asegurar que todos los pozos de registro y arquetas sean impermeables y estancos al agua para evitar la infiltración de agua desde el exterior o el escape de afluentes.

Todo pozo o arqueta que después de su terminación no cumpla con estos requisitos, se reparará a plena satisfacción de la Dirección de Obra y por cuenta del Contratista.

### 2.13.6 LIMPIEZA

El Contratista tomará todas las precauciones razonables para evitar que en las tuberías puedan quedar herramientas o entrar suciedad y materias extrañas de cualquier clase, y asegurar su inmediata retirada. Cuando el diámetro de los tubos y las circunstancias generales lo permitan, se mantendrá en la línea de las tuberías una bola de soba o similar de diámetro igual al diámetro interior de los tubos, y dotado de una cuerda para tirar de ellas inmediatamente después de realizar una junta. Se podrá utilizar todo procedimiento de limpieza adecuado, siempre que sea aprobado por la Dirección de Obra. Todas las partes del interior serán lavadas cuidadosamente antes de realizar las pruebas hidráulicas.

## 2.14 OBRAS NO DEFINIDAS COMPLETAMENTE EN ESTE PLIEGO

Aquellas partes de las obras que no queden completamente definidas en el presente Proyecto, deberán llevarse a cabo según los detalles con que figuran reseñados en los Planos, según las instrucciones que por escrito pueda dar la Dirección de las Obras y teniendo presentes los buenos usos y costumbres de la construcción.

# 3. PCT – BLOQUE GENERADOR DE PLANTA FOTOVOLTAICA

## 3.1 CARACTERÍSTICAS DE EQUIPOS Y MATERIALES

### 3.1.1 GENERALIDADES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento.

La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

En la Memoria de Diseño o Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

### 3.1.2 PLANTA GENERADORA

#### 3.1.2.1 MODULOS FOTOVOLTAICOS

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación. En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá

presentarse en la Memoria de Solicitud justificación de su utilización y deberá ser aprobada por el IDAE.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, serán de aluminio.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del ± 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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.

Se valorará positivamente una alta eficiencia de las células. La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

#### 3.1.2.2 CUADROS DE AGRUPACIÓN DE STRINGS (CAJAS DE CAMPO)

Cuando las plantas de generación tienen suficiente tamaño, los inversores pasan de ser "string" a inversores centrales, con cajas de unificación de secciones, con sus bases portafusiles y protecciones de CC. Esto se hace para minimizar las secciones de cable es preferible hacer la distribución de la potencia en CC, dado que las tensiones estarán entre los 600 y los 800V.

Quedan detalladas en la Memoria del proyecto.

#### 3.1.2.3 INVERSORES (CC/AC)

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Auto conmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como micro cortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor. Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
- El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar, un 10 % superiores a las CEM. Además, soportará picos de magnitud un 30 % superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
- Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si los hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25
- % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales: entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

#### 3.1.2.4 CABLEADO CC/AC

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

#### 3.1.1.5 LINEAS DE DISTRIBUCIÓN CC

En función de si son inversores de string o inversores de tipo central con cajas de agrupación (unificación) de strings, estas líneas serán de un tipo u otro. En cualquier caso, serán líneas de CC, con dos polos +/- y con cable "fotovoltaico rojo para el positivo y negro para el negativo" con secciones de 4 o de 6mm2, y tipo "ZZ-F (AS) 0,6/1 kV" [Z: Aislamiento de elastómero reticulado libre de halógenos; Z: Cubierta de elastómero reticulado libre de halógenos; F:

Conductor de cobre electrolítico, estañado, Clase 5 según IEC 60228; (AS): Cable de Alta Seguridad, no propagador del incendio; 0,6/1 kV: Tensión asignada en kV].

Para la salida de las cajas de string e instalación directamente enterrado o enterrado bajo tubo se utilizará, en la sección de cálculo correspondiente, cable del tipo: XZ1-AL 0,6/1kV.

#### 3.1.1.6 CANALIZACIÓN DE LINEAS DE BT (AC)

La distribución se realizará en sistema trifásico a las tensiones de 400 V, entre fases y 230 V, entre fases y neutro. Las líneas serán de tensión constante en toda su longitud, excepto las pequeñas variaciones debidas a las c.d.t. (< 1,5%). La ejecución de las instalaciones se ajustará a todo lo indicado en el Capítulo IV de la norma NT-IMBT 1400/0201/1, "Norma Técnica para Instalaciones de Media y Baja Tensión. Criterios Técnicos de Ejecución".

#### 3.1.1.7 PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014 y el R.E.B.T. sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión; así como con el esquema unifilar de conexión de las NNPP de la Cía Distribuidora.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

### 3.1.2 ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del IDAE. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por la NBE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el **Documento Básico DB SE-AE**.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se montará con Azimut cero, y con la inclinación en función del estado final del terreno. Se dejará espacio suficiente entre filas teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106. En el caso de ser la estructura galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustarán a las exigencias de las Normas Básicas de la Edificación y a las técnicas usuales en la construcción de cubiertas.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto 1.4.1.2 sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV- 102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

Se añadirá al Libro de Mantenimiento las especificaciones del fabricante.

### 3.1.3 CONEXIÓN A RED Y MEDIDA

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014 y la Normativa específica de la Cía. Distribuidora, en particular la NORMA:

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014 sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de media tensión.

### 3.1.4 PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 413/2014 sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en la Memoria de Solicitud y de Diseño o Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectados a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

Línea de Puesta a Tierra

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.

Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.

La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.

Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Tomas de tierra: Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

barras, tubos;

pletinas, conductores desnudos;

placas;

anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;

armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;

otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

**Conductores de tierra.**

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

Los conductores de tierra.

Los conductores de protección.

Los conductores de unión equipotencial principal.

Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne

principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

**Conductores de protección.**

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

2,5 mm2, si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.

4 mm2, si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica. Como conductores de protección pueden utilizarse:

conductores en los cables multi-conductores, o conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

**Resistencia de la toma de tierra:**

El valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

24 V en local o emplazamiento conductor

50 V en los demás casos.

Si las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

En esta instalación, por sus características, deberemos asegurar que la tensión de contacto este por debajo de los 24 V, y protegiendo las líneas con diferencial de 300 mA, significa que la resistencia de tierra debe tener un valor inferior a 80 ohmios.

**Tomas de Tierra independientes:**

Se considerará independiente una toma de tierra respecto a otra, cuando una de las tomas de tierra, no alcance, respecto a un punto de potencial cero, una tensión superior a 50 V cuando por la otra circula la máxima corriente de defecto a tierra prevista.

De los inversores se va al cuadro general de salida este se contendrá un Interruptor de corte en carga CBTA con Interruptor de corte en carga de 1600 A con fusibles por cada inversor de 500 kW y un magnetotérmico 4 Polos 32 A para la agrupación de tres inversores de 5 kW.

Los dispositivos individuales de mando y protección de cada uno de los circuitos, que son el origen de la instalación interior, se instalarán en el interior del edificio que servirá de centro de entrega, trasformación y conversión de CC a CA.

### 3.1.5 CAJA GENERAL DE PROTECCIÓN Y EQUIPOS DE MEDIDA PARA CONEXIONES EN BT

El punto de conexión de la instalación fotovoltaica a la red de distribución de Endesa se establecerá en una Caja General de Protección (CGP) exclusivamente destinada a tal fin, que cumplirá con la Norma ENDESA NNL010, y su esquema será el C.G.P. 7 – 160 ó el C.G.P. 9 – 160.

La CGP se coloca se instala en lugares de libre y permanente acceso.

Las paredes donde debe fijarse la concentración de contadores tendrán una resistencia no inferior a la del tabicón de medio pie de ladrillo hueco.

En los casos de suministros cuya medida no precise el empleo de transformadores de medida, ni contadores de reactiva, se optará por la instalación de Caja General de Protección y Medida (CPM), que reúne en un solo elementos la Caja General de Protección (CGP) y el Equipo de Medida (EM).

El embarrado de protección, deberán estar señalizado con el símbolo normalizado de puesta a tierra y conectado a tierra.

Las cajas de protección y medida a utilizar corresponderán a uno de los tipos recogidos en las especificaciones técnicas de la empresa suministradora que hayan sido aprobadas por la Administración Pública competente, en función del número y naturaleza del suministro. Dentro de las mismas se instalarán cortacircuitos fusibles en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación.

Las cajas de protección y medida cumplirán todo lo que sobre el particular se indica en la Norma UNE-EN 60.439 -1, tendrán grado de inflamabilidad según se indica en la norma UNE- EN 60.439 -3, una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 según UNE 20.324 e IK 09 según UNE-EN 50.102 y serán precintables.

La envolvente deberá disponer de la ventilación interna necesaria que garantice la no formación de condensaciones. El material transparente para la lectura será resistente a la acción de los rayos ultravioleta.

Las disposiciones generales de este tipo de caja quedan recogidas en la ITC-BT-13.

En concreto, para esta instalación, será necesario poner un interruptor con enclavamiento en el armario del contador con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión, este interruptor estará en un punto accesible por la empresa distribuidora.

La medida de la energía inyectada a la red eléctrica se realizará con un equipo de medida bidireccional o dos equipos que midan la energía consumida y vertida, colocados en el armario de contadores, tal y como se expone en el Real Decreto 413/2014.

Para contabilizar la energía vendida y la energía consumida por la instalación (en periodos nocturnos), el equipo de conteo será uno de los modelos dentro del tipo y homologación que fija la compañía de distribución eléctrica.

Tanto la caja general de protección como los equipos de medida llevarán las correspondientes conexiones de puesta a tierra.

Para Conexiones en MT, no existirá CGP, siendo aplicable lo correspondiente al equipo de medida

### 3.1.6 LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN / DERIVACIÓN INDIVIDUAL EN EL CASO DE CONEXIONES EN BT, EXISTIRÁ LGA/DI:

La línea de acometida proviene de centro de transformación de abonado siendo de 240 mm2 de Al. Las líneas generales de alimentación irán desde las CGP hasta el cuarto de contadores, las derivaciones individuales irán desde los contadores hasta los inversores distribuidos por la planta fotovoltaica. La sección de las líneas generales de alimentación está formada por 3 fases de 95 mm2 más neutro de 50 mm2, el tipo de cable será RVK 0,6/1 kV de cobre y libre de halógeno, mientras que el conductor de protección estará de acuerdo al apartado 1.11. Y el sistema de instalación será enterrado bajo zanja y conducido por canal de acuerdo al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. La línea individual será de 2x16 mm2 de Cu.

### 3.1.7 RED DE EQUIPOTENCIALIDAD

El conductor principal de equipotencialidad debe tener una sección no inferior a la mitad de la del conductor de protección de sección mayor de la instalación, con un mínimo de 6 mm². Sin embargo, su sección puede ser reducida a 2,5 mm² si es de cobre.

La unión de equipotencialidad suplementaria puede estar asegurada, bien por elementos conductores no desmontables, tales como estructuras metálicas no desmontables, bien por

conductores suplementarios, o por combinación de los dos.

## 3.2 USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

### 3.2.1 OPERACIONES DE LIMPIEZA Y SEGURIDAD EN OBRA

#### 3.2.1.1 SEÑALIZACIÓN DE LAS OBRAS

El contratista estará obligado a instalar y mantener a su costa y bajo su responsabilidad, durante la ejecución de las obras, las señalizaciones necesarias, balizamientos, iluminaciones y protecciones adecuadas tanto de carácter diurno como nocturno, ateniéndose en todo momento a las vigentes reglamentaciones y obteniendo en todo caso, las autorizaciones necesarias para las ejecuciones parciales de la obra.

#### 3.2.1.2 CONSERVACIÓN DEL PAISAJE Y LIMPIEZA FINAL DE LAS OBRAS

El contratista prestará especial atención al efecto que puedan tener las distintas operaciones e instalaciones que necesite realizar para la ejecución del contrato sobre el paisaje de las zonas en que se hallan las obras.

En este sentido cuidará el emplazamiento y estética de sus instalaciones, construcciones, depósitos y acopios que, en todo caso, deberán ser previamente autorizados por el director de la obra.

Una vez que las obras hayan terminado, todas las instalaciones y depósitos construidos con carácter temporal para el servicio de la misma, deberán ser desmontados y los lugares de su emplazamiento restaurados a su forma original.

Toda la obra se ejecutará de forma que las zonas afectadas queden totalmente limpias y en condiciones estéticas acordes con el paisaje circundante.

Estos trabajos se considerarán incluidos en el contrato y por tanto, no serán objeto de abonos por su realización.

## 3.2.2 COMPONENTES

### 3.2.2.1 EL SISTEMA GENERADOR

El sistema generador está formado por los grupos de módulos fotovoltaicos asociados en serie y paralelo. Para el logro de su máxima eficiencia se realizará una selección previa, teniendo en cuenta potencias reales de cada módulo.

### 3.2.2.2 INVERSOR

La producción del sistema generador es en corriente continua (DC), mientras que el volcado a la red se produce en corriente alterna trifásica (AC). El elemento encargado de la conversión DC/AC se conoce como inversor.

### 3.2.2.3 CENTRO DE MEDIDA

El equipo de medida es dispuesto según Real Decreto 413/2014, de 29 de septiembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

El contador se situará en un lugar próximo a la Caja de Protección y Medida (o CGP en su caso). MANTENIMIENTO DE PANELES FOTOVOLTAICOS

### 3.2.2.4 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento de los paneles fotovoltaicos es mínimo; no tiene partes móviles sometidas a desgaste, ni requiere cambio de piezas ni lubricación.

Dos aspectos para tener en cuenta son, por un lado, asegurar que ningún obstáculo haga sombra sobre los módulos; y por el otro, mantener limpios los módulos fotovoltaicos, concretamente las caras expuestas al sol. Normalmente la lluvia ya se encarga de hacerlo, pero es importante asegurarlo.

Las tareas por realizar son:

1. Inspección visual de residuos o posibles sombras:

Realizar una inspección para cerciorarse que los paneles carecen de residuos y sombras. Los residuos pueden venir provocados por agentes externos, como excrementos de aves, y se procederá a la limpieza de los mismos como se detalla seguidamente.

2. Limpieza de los paneles:

Consiste en la limpieza de los paneles mediante agua sin ningún tipo de aditivo. Esta puede realizarse con la ayuda de una manguera y no será necesario frotar los paneles con un paño o gamuza salvo que la suciedad de los mismos lo requiera. Resulta conveniente, realizar esta limpieza en horas sin radiación, ya que si se humedece un panel cuando su superficie está a altas temperaturas, podría producirse un cambio brusco de P no recomendable para la eficiencia del mismo.

Ambas tareas podrán realizarse por un operario y no requiere especialización. El periodo de revisión será de 4 meses.

#### 3.2.2.5 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En caso de avería o rotura de alguno de los paneles se procederá a la sustitución del mismo. Dicha sustitución deberá llevarse a cabo por electricistas autorizados y deberá realizarse fuera de las horas de sol para evitar así posibles descargas de la rama de paneles, quemaduras por las altas temperaturas que alcanzan, etc. De esta forma también evitamos pérdidas de producción de la Instalación.

Es recomendable tener una serie de paneles de reserva, para poder actuar en caso de avería fuera del período de garantía. Si se produjese algún defecto durante el período de garantía, se solicitará de manera inmediata al fabricante la sustitución. Si fuese fuera del período de garantía y se contase con el plan de repuestos descrito, el tiempo de reacción, sería de 24 horas a partir de la detección de la avería, puesto que sería el tiempo necesario, para conseguir a una persona disponible cualificada para hacer el cambio, recoger el material necesario y acudir al lugar de la avería (Granada).

### 3.2.3 MANTENIMIENTO DEL INVERSOR DE CONEXIÓN A RED

#### 3.2.3.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para garantizar una alta seguridad operativa del módulo de datos es necesario realizar periódicamente los trabajos de mantenimiento listados más abajo. Esto posibilita reconocer a tiempo si hay componentes defectuosos y poder cambiar los antes de que provoquen una avería. Además, de esta forma se garantiza el funcionamiento correcto de componentes relacionados con la seguridad.

El mantenimiento incluye entre otros el control de las piezas de desgaste y, dado el caso, su recambio, la comprobación funcional de componentes, el control de contactos, así como, dado el caso, la limpieza del interior del armario de distribución.

El intervalo de mantenimiento está condicionado esencialmente por el emplazamiento y las condiciones ambientales. La contaminación del aire que se succiona para la ventilación del armario de distribución tiene una marcada influencia. Por eso, si el aire está muy cargado de polvo, se deberían realizar algunos trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia a lo indicado a continuación.

Los siguientes trabajos de mantenimiento se deben realizar mínimo con la frecuencia indicada en la tabla. En caso de condiciones ambientales desfavorable se realizarán estos trabajos de mantenimiento con mayor frecuencia.

Trabajos de mantenimiento Frecuencia

Control de los datos a largo tiempo y de errores guardados Mensualmente*

Limpieza o cambio de las esteras de los filtros de entrada de aire Semestralmente*

Limpieza de la parrilla para insectos en la entrada y salida del aire Semestralmente*

Limpieza de la sección del disipador de calor Semestralmente *

Control de polvo, suciedad, humedad y filtraciones de agua en el interior del armario de distribución. En caso necesario tomar las medidas pertinentes. Semestralmente *

Control de la firmeza de todas las conexiones del cableado eléctrico y, dado el caso, apretarlas. Controlar si el aislamiento o los bornes tienen cambios de color o deformaciones de otro tipo. En caso necesario cambiar conexiones o elementos de conexión oxidados. Semestralmente

Control de los rótulos indicadores, cambiarlos si es necesario. Semestralmente

Control de funcionamiento de los ventiladores (los ventiladores pueden ser encendidos si se manipulan los termostatos). Semestralmente

En caso de existir, controlar los ventiladores del armario, del disipador, de la circulación, de los diodos y de la calefacción.

Control del funcionamiento de la calefacción Semestralmente

Conmutar los interruptores de protección batimétrica y de potencia Semestralmente

Interruptor de corriente en la falta

Interruptor de protección de la línea

Interruptor automático

Interruptor principal de CC (accionado por un motor) accionándolos manualmente o presionando la tecla de prueba (si existe)

Control visual de los fusibles y desconectadores, lubricante los contactos si es necesario Semestralmente

Control del descargador de corriente estática Semestralmente *

Control de las tensiones de mando y auxiliares de 230 V y 24 V Semestralmente

Control del circuito de seguridad para la desconexión del contactor de red en caso de error (sobre temperatura) Semestralmente

Control funcional del interruptor de emergencia y del relé de desconexión de emergencia Semestralmente

Control de los contactos de las puertas Semestralmente

Control de funcionamiento del monitoreo del aislamiento/GFDI

Semestralmente

Control de la función y del señalamiento

*El intervalo de revisión depende del emplazamiento y de las condiciones ambientales

Es recomendable hacer regularmente una copia de seguridad de los datos guardados en el módulo de datos. Por regla general se puede hacer esto cada seis meses durante el mantenimiento.

#### 3.2.3.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento Correctivo de los Inversores será realizado por el Suministrador de los Inversores, para lo cual la empresa encargada del mantenimiento establecerá el Contrato correspondiente.

### 3.2.4 MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

#### 3.2.4.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento de la instalación eléctrica la podemos dividir en dos objetivos diferentes.

Por un lado, debemos prever el buen funcionamiento de los elementos que componen la instalación eléctrica (cableado, interruptores magnetotérmicos, diferenciales, bornes de conexión, etc.). Por otro lado, el mantenimiento también debe estar enfocado al control de los parámetros eléctricos (intensidad de las ramas, tensión, producción de energía, etc.) de los distintos puntos de la instalación.

Para el primer caso, en el mantenimiento se deben organizar controles periódicos, observando en detalle la instalación, su estado de limpieza, si hay presencia de óxido, si hay humedad, si hay quemaduras, ennegrecimiento, roturas, puntos calientes, tomillos flojos, llaves, tomas de corrientes dañados, etc.

Esta periodicidad será de 4 meses. El personal encargado de realizar este tipo de control no requiere especificación alguna. Solo en el caso de detectarse alguna anomalía, deberá ponerse en contacto con electricistas autorizados para que éstos resuelvan el problema.

Los parámetros eléctricos de la instalación a revisar son:

Tensión y corriente de cada rama

Energía generada en el campo solar

Energía entregada a la red

Todas estas funciones vienen incorporadas en el inversor, por lo que no será necesario personal especializado para estas tareas ya que las puede realizar cualquier operario.

Los valores de cada uno de los puntos anteriores deben estar dentro de unos márgenes previstos para la instalación. Se comprobará que dichos valores están dentro de los márgenes.

#### 3.2.4.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

En el caso de que se produzca un fallo en el sistema, se observe una anomalía, o los valores característicos de la instalación están fuera de lo previsto, deberán ponerse en contacto con un instalador autorizado para que solvente el problema.

Es muy importante que solamente manipule la instalación eléctrica personal autorizado, ya que, aun estando desconectada, se pueden producir descargas importantes que pueden poner en peligro la vida de las personas.

Es sumamente conveniente llevar un registro, (anotar en un cuaderno) los resultados de la inspección, los fallos importantes, las acciones que se ejecutan.

En dicho cuaderno debería aparecer:

Fecha en la que se produce el fallo.

Tipo de fallo.

Donde se produce.

Solución adoptada.

Un repaso de estos registros muestra muchas veces, por la frecuencia de los fallos, situaciones que requieren acciones de mayor envergadura que el simple mantenimiento y reparación.

Estas anotaciones también sirven cuando otra persona debe hacerse cargo de algunos trabajos, y para tener clara idea de la carga de trabajo en épocas de mantenimiento, no olvidando las cosas menores que resueltas a tiempo no se convierten en mayores.

### 3.2.5 REVISIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

Este apartado hace referencia a los elementos que, sin ser propios de la instalación, forman parte de esta, como suelos, caseta, local de equipos, ventilador, alumbrado, etc.

#### 3.2.5.1 MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se deberán realizar revisiones periódicas para ver el estado de:

Lugar donde apoyan las estructuras soporte de los paneles.

Casetas prefabricadas.

Otros lugares donde se encuentren equipos auxiliares de la instalación.

En esta revisión se debe comprobar que el estado de limpieza de los elementos es el adecuado para su funcionamiento. La caseta que contiene el inversor y equipos auxiliares si los hubiere, debe estar limpia y libre de suciedad y polvo. Debe tener las salidas de extracción de aire sin ningún tipo de obstáculo y toda la estructura debe permanecer accesible en todo momento.

Esta revisión puede realizarse por el mismo personal que se encarga de la limpieza de las instalaciones del depósito ya que no se requiere ninguna especialización.

El periodo de estas revisiones no será superior a 6 meses.

#### 3.2.5.2 MANTENIMIENTO CORRECTIVO

Deberá analizarse cuál es la causa que produce el fallo y actuar en consecuencia. En este caso nos podemos encontrar desde una rama que atranca el camino de una de las estructuras soporte de paneles hasta una obstrucción de la cerradura de acceso a la caseta. Por lo tanto, se tomarán las medidas oportunas y se solicitará la ayuda de personal cualificado para resolver el problema (si se requiere) o será el propio personal de la instalación el que lo solvente, siempre y cuando las tareas no requieran especial cuidado.

## 3.3 CONTRATO DE MANTENIMIENTO

### 3.3.1 GENERALIDADES

1. Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

2. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la instalación con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

### 3.3.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

1. El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

2. Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

3. Mantenimiento preventivo

4. Mantenimiento correctivo

5. Plan de mantenimiento preventivo: operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

6. Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 1.8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma

El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación

Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía

7. El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora

8. El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá al menos una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

Comprobación de las protecciones eléctricas.

Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.

Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornes), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.

9. 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

10. Registro de 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)

### 3.3.3 GARANTÍAS

#### 3.3.3.1 AMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

#### 3.3.3.2 PLAZOS

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 3 años, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 8 años.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

#### 3.3.3.3 CONDICIONES ECONOMICAS

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador

#### 3.3.3.4 ANULACIÓN DE LA GARANTÍA

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

#### 3.3.3.5 LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizar de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

Se estará a lo dispuesto en los LIBROS DE MONTAJE Y CONSIDERACIONES DE LOS FABRICANTES, tanto para los módulos como para los inversores, cuadros, protecciones, etc.

## 3.4 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN

La empresa instaladora que realice la instalación estará en posesión de la calificación necesaria para acometer el tipo de instalación contenida en el proyecto, es decir: Instaladora Eléctrica en Baja y Alta Tensión, con Categoría Especialista (según REBT-2002)

Tramitación hasta la puesta en marcha de la instalación.

En primer lugar, con objeto de obtener la autorización administrativa y la aprobación de proyecto:

Documentación relativa a la titularidad (copia de DNI o CIF, escrituras, capital social y accionistas, relación de empresas filiales con participación del titular, balance y cuenta de resultados del último ejercicio fiscal, etc.)

Punto de conexión vigente otorgado por la compañía eléctrica.

Proyecto de la instalación fotovoltaica.

Una vez se ha obtenido la Autorización Administrativa, se solicitará la inscripción en el Registro de Preasignación de Retribución, para lo cual será necesario aportar:

Autorización administrativa

Licencia de obras del proyecto de instalación

Resguardo de constitución de Aval (art. 59 bis o 66 bis de RD 1955/2000, o bien art. 9 de RD 1578/2008)

A partir de este punto, se optará por entrar en unas de las 4 convocatorias anuales que establece el actual RD 1578/2008.

La documentación hasta conseguir la inscripción definitiva (la inscripción previa y la definitiva en Régimen Especial se hacen simultáneamente, una vez se ha obtenido el Acata de Puesta en Servicio) resume en:

Contrato con la compañía eléctrica distribuidora

Certificados de los fabricantes de los inversores

Certificados de los fabricantes de los módulos fotovoltaicos

Certificado bancario de titularidad de la cuenta

Certificado de Instalación en Baja Tensión (boletín BT)

Certificado de Dirección de Obra

Certificado emitido por Organismo de Control Autorizado (cuando corresponda)

Una vez se obtienen los boletines sellados, se solicitará a la compañía eléctrica un Certificado de Medida y Lectura, obtenido el cual se pasará a solicitar la Inscripción Definitiva (y Previa).

# 4. PCT – LÍNEAS SUBTERRANEAS DE BT

## 4.1 OBJETO

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

## 4.2 CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones se refiere al suministro e instalación de materiales necesarios en la ejecución de redes subterráneas de Baja Tensión.

Los Pliegos de Condiciones particulares podrán modificar las presentes prescripciones.

## 4.3 EJECUCIÓN DEL TRABAJO

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

### 4.3.1 TRAZADO

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

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

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

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

Al marcar el trazado de las zanjas se tendrá en cuenta el radio mínimo que hay que dejar en la curva con arreglo a la sección del conductor o conductores que se vayan a canalizar.

### 4.3.2 APERTURA DE ZANJAS

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

Se procurará dejar un paso de 50 cm entre la zanja y las tierras extraídas, con el fin de facilitar la circulación del personal de la obra y evitar la caída de tierras en la zanja.

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

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

interrumpir la circulación se precisará una autorización especial. Las dimensiones mínimas de las zanjas serán las siguientes:

Profundidad de 60 cm y anchura de 40 cm para canalizaciones de baja tensión bajo acera. Profundidad de 80 cm y anchura de 60 cm para canalizaciones de baja tensión bajo calzada.

### 4.3.3 CANALIZACIONES

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

Se colocará en posición horizontal y recta y estarán hormigonados en toda su longitud.

Deberá preverse para futuras ampliaciones uno o varios tubos de reserva dependiendo el número de la zona y situación del cruce (en cada caso se fijará el número de tubos de reserva).

Los extremos de los tubos en los cruces llegarán hasta los bordillos de las aceras, debiendo construirse en los extremos un tabique para su fijación.

En las salidas, el cable se situará en la parte superior del tubo, cerrando los orificios con yeso.

Siempre que la profundidad de zanja bajo la calzada sea inferior a 60 cm en el caso de B.T. se utilizarán chapas o tubos de hierro u otros dispositivos que aseguren una resistencia mecánica equivalente, teniendo en cuenta que dentro del mismo tubo deberán colocarse las tres fases y neutro.

Los cruces de vías férreas, cursos de agua, etc., deberán proyectarse con todo detalle.

## 4.4 ZANJAS

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

La separación entre dos cables multipolares o ternas de cables unipolares de B.T. dentro de una misma banda será como mínimo de 10 cm (25 cm si alguno de los cables es de A.T.).

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

### 4.4.1 CABLE DIRECTAMENTE ENTERRADO.

En el lecho de la zanja irá una capa de arena de 10 cm de espesor sobre la que se colocará el cable. Por encima del cable irá otra capa de arena de 10 cm de espesor. Ambas capas cubrirán la anchura total de la zanja.

La arena que se utilice para la protección de cables será limpia, suelta y áspera, exenta de sustancias orgánicas, arcilla o partículas terrosas, para lo cual se tamizará o lavará convenientemente si fuera necesario. Se empleará arena de mina o de río indistintamente, siempre que reúna las condiciones señaladas anteriormente y las dimensiones de los granos serán de 2 a 3 mm como máximo.

Cuando se emplee la arena procedente de la misma zanja, además de necesitar la aprobación del Director de Obra, será necesario su cribado.

Los cables deben estar enterrados a profundidad no inferior a 0,6 m, excepción hecha en el caso en que se atraviesen terrenos rocosos. Salvo casos especiales los eventuales obstáculos deben ser evitados pasando el cable por debajo de los mismos.

Todos los cables deben tener una protección (ladrillos, medias cañas, tejas, losas de piedra, etc. formando bovedillas) que sirva para indicar su presencia durante eventuales trabajos de excavación.

### 4.4.2 CABLE ENTUBADO

El cable en parte o en todo su recorrido irá en el interior de tubos de cemento, fibrocemento, fundición de hierro, materiales plásticos, etc., de superficie interna lisa, siendo su diámetro interior no inferior al indicado en la ITC-BT-21.

Los tubos estarán hormigonados en todo su recorrido o simplemente con sus uniones recibidas con cemento, en cuyo caso, para permitir su unión correcta, el fondo de la zanja en la que se alojen deberá ser nivelada cuidadosamente después de echar una capa de arena fina o tierra cribada.

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

En los tramos rectos, cada 15 ó 20 m. según el tipo de cable, para facilitar su tendido se dejarán calas abiertas de una longitud mínima de 2 m. en las que se interrumpirá la continuidad de la tubería.

Una vez tendido el cable, estas calas se taparán recubriendo previamente el cable con canales o medios tubos, recibiendo sus uniones con cemento.

En los cambios de dirección se construirán arquetas de hormigón o ladrillo, siendo sus dimensiones mínimas las necesarias para que el radio de curvatura de tendido sea como mínimo 20 veces el diámetro exterior del cable. No se admitirán ángulos inferiores a 90º y aún éstos se limitarán a los indispensables. En general, los cambios de dirección se harán con ángulos grandes, siendo la longitud mínima (perímetro) de la arqueta de 2 metros.

En la arqueta, los tubos quedarán a unos 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 taponarán con yeso de forma que el cable quede situado en la parte superior del tubo. La arqueta se rellenará con arena hasta cubrir el cable como mínimo.

La situación de los tubos en la arqueta será la que permita el máximo radio de curvatura.

Las arquetas podrán ser registrables o cerradas. En el primer caso deberán tener tapas metálicas o de hormigón armado; provistas de argollas o ganchos que faciliten su apertura. El fondo de estas arquetas será permeable de forma que permita la filtración del agua de lluvia.

Si las arquetas no son registrables se cubrirán con los materiales necesarios.

## 4.4.3 CRUZAMIENTOS

### 4.4.3.1 CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón en toda su longitud a una profundidad mínima de 0,80 m. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### 4.4.3.2 FERROCARRILES

Los cables se colocarán en el interior de tubos protectores, recubiertos de hormigón, y siempre que sea posible, perpendiculares a la vía, a una profundidad mínima de 1,3 m respecto a la cara inferior de la traviesa. Dichos tubos rebasarán las vías férreas en 1,5 m por cada extremo.

### 4.4.3.3 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de baja tensión discurran por encima de los de alta tensión.

La distancia mínima entre un cable de baja tensión y otros cables de energía eléctrica será: 0,25 m con cables de alta tensión y 0,10 m con cables de baja tensión. La distancia del punto de cruce a los empalmes será superior a 1 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

### 4.4.3.4 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. La distancia del punto de cruce a los empalmes, tanto del cable de energía como del cable de telecomunicación, será superior a 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

Estas restricciones no se deben aplicar a los cables de fibra óptica con cubiertas dieléctricas. Todo tipo de protección en la cubierta del cable debe ser aislante.

### 4.4.3.5 CANALIZACIONES DE AGUA Y GAS

Siempre que sea posible, los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua o gas será de 0,20 m. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua o gas, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 m del cruce. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

#### 4.4.3.6 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado.

No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos, etc.), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas.

#### 4.4.3.7 DEPÓSITOS DE CARBURANTE

Los cables se dispondrán en canalizaciones entubadas y distarán, como mínimo, 0,20 m del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo 1,5 m por cada extremo.

### 4.4.4 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

#### 4.4.4.1 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Los cables de baja tensión podrán instalarse paralelamente a otros de baja o alta tensión, manteniendo entre ellos una distancia mínima de 0,10 m con los cables de baja tensión y 0,25 m con los cables de alta tensión. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

#### 4.4.4.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0,20 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, el cable instalado más recientemente se dispondrá en canalización entubada.

#### 4.4.4.3 CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de agua será de 0,20 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de agua será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal, y que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico.

Por otro lado, las arterias principales de agua se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 4.4.4.4 CANALIZACIONES DE GAS

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y las canalizaciones de gas será de 0,20 m, excepto para canalizaciones de gas de alta presión (más de 4 bar), en que la distancia será de 0,40 m. La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 m. Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 m en proyección horizontal.

Por otro lado, las arterias importantes de gas se dispondrán de forma que se aseguren distancias superiores a 1 m respecto a los cables eléctricos de baja tensión.

#### 4.4.4.5 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

En el caso de que el cruzamiento o paralelismo entre cables eléctricos y canalizaciones de los servicios descritos anteriormente, se produzcan en el tramo de acometida a un edificio deberá mantenerse una distancia mínima de 0,20 m.

Cuando no puedan respetarse estas distancias en los cables directamente enterrados, la canalización instalada más recientemente se dispondrá entubada.

## 4.5 TRANSPORTE DE BOBINAS DE CABLES

La carga y descarga, sobre camiones o remolques apropiados, se hará siempre mediante una barra adecuada que pase por el orificio central de la bobina.

Bajo ningún concepto se podrá retener la bobina con cuerdas, cables o cadenas que abracen la bobina y se apoyen sobre la capa exterior del cable enrollado; asimismo no se podrá dejar caer la bobina al suelo desde el camión o remolque.

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

Las bobinas no deben almacenarse sobre un suelo blando.

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

Para el tendido de la bobina estará siempre elevada y sujeta por barra y gatos adecuados al peso de la misma y dispositivos de frenado.

## 4.6 TENDIDO DE CABLES

Los cables deben ser siempre desenrollados y puestos en su sitio con el mayor cuidado evitando que sufran torsión, hagan bucles, etc. y teniendo siempre en cuenta que el radio de curvatura del cable debe ser superior

a 20 veces su diámetro durante su tendido y superior a 10 veces su diámetro una vez instalado. En todo caso el radio de curvatura de cables no debe ser inferior a los valores indicados en las Normas UNE correspondientes relativas a cada tipo de cable.

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

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

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

Durante el tendido se tomarán precauciones para evitar que el cable no sufra esfuerzos importantes ni golpes ni rozaduras.

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

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

Cuando la temperatura ambiente sea inferior a cero grados, no se permitirá hacer el tendido del cable debido a la rigidez que toma el aislamiento.

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

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

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

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

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

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

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

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

En el caso de canalizaciones con cables unipolares:

Se recomienda colocar en cada metro y medio por fase y neutro unas vueltas de cinta adhesiva para indicar el color distintivo de dicho conductor.

Cada metro y medio, envolviendo las tres fases y el neutro en B.T., se colocará una sujeción que agrupe dichos conductores y los mantenga unidos.

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

Una vez tendido el cable, los tubos se taparán con espuma, yute o yeso, de forma que el cable quede en la parte superior del tubo.

### 4.6.1 PROTECCIÓN MECÁNICA

Las líneas eléctricas subterráneas deben estar protegidas contra posibles averías producidas por hundimiento de tierras, por contacto con cuerpos duros y por choque de herramientas metálicas. Para ello se colocará una capa protectora de rasilla o ladrillo, siendo su anchura de 25 cm cuando se trate de proteger un solo cable. La anchura se incrementará en 12,5 cm. Por cada cable que se añada en la misma capa horizontal.

Los ladrillos o rasillas serán cerámicos y duros.

### 4.6.2 SEÑALIZACIÓN

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

### 4.6.3 IDENTIFICACIÓN

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

### 4.6.4 CIERRE DE ZANJAS

Una vez colocadas al cable las protecciones señaladas anteriormente, se rellenará toda la zanja con tierra de excavación apisonada, debiendo realizarse los veinte primeros centímetros de forma manual, y para el resto deberá usarse apisonado mecánico.

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

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

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

## 4.7 REPOSICIÓN DE PAVIMENTOS

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

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

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

## 4.8 PUESTA A TIERRA

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

- Interconexión entre la bajada del pararrayos y las envueltas metálicas de los cables.

- Distancia mínima de 0,50 m entre el conductor de toma de tierra del pararrayos y los cables o bien interposición entre ellos de elementos aislantes.

## 4.9 MONTAJES DIVERSOS

La instalación de herrajes, cajas terminales y de empalme, etc., deben realizarse siguiendo las instrucciones y normas del fabricante.

Armario de Distribución:

Las fundaciones de los armarios tendrán como mínimo 15 cm de altura sobre el nivel del suelo.

Al preparar esta fundación se dejarán los tubos o taladros necesarios para el posterior tendido de los cables, colocándolos con la mayor inclinación posible para conseguir que la entrada de cables a los tubos quede siempre 50 cm. como mínimo por debajo de la rasante del suelo.

## 4.10 MATERIALES

Los materiales empleados en la instalación serán entregados por el Contratista siempre que no se especifique lo contrario en el Pliego de Condiciones Particulares.

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

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

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

## 4.11 RECEPCIÓN DE LA OBRA

Durante la obra o una vez finalizada la misma, el Director de Obra podrá verificar que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones de este Pliego de Condiciones. Esta verificación se realizará por cuenta del Contratista.

Una vez finalizadas las instalaciones, el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra.

En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de la toma de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Director de Obra contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.

# 5. PCT – PARA LINEAS SUBTERRANEAS DE AT Y CABLES AISLADOS

## 5.1 PRESCRIPCIONES GENERALES

### 5.1.1 CAMPO DE APLICACIÓN

La presente instrucción será de aplicación a todas las líneas eléctricas subterráneas y a cualquier tipo de instalación distinta de las líneas aéreas, por ejemplo, en galerías, en bandejas en el interior de edificios, en fondos acuáticos, etc. Los cables serán aislados, de tensión asignada superior a 1 kV, y el régimen de funcionamiento de las líneas se preverá para corriente alterna trifásica de 50 Hz de frecuencia.

### 5.1.2 TENSIONES NOMINALES NORMALIZADAS

En la tabla siguiente se indican las tensiones nominales normalizadas en redes trifásicas.

### 5.1.3 TENSIONES NOMINALES NO NORMALIZADAS

Existiendo en el territorio español redes a tensiones nominales diferentes de las que como normalizadas figuran en el apartado anterior, se admite su utilización dentro de los sistemas a que correspondan.

## 5.2 NIVELES DE AISLAMIENTO

El nivel de aislamiento de los cables y accesorios de alta tensión (A.T.) deberá adaptarse a los valores normalizados indicados en las normas UNE 211435 Y UNE-EN 60071-1, salvo en casos especiales debidamente justificados por el proyectista de la instalación.

### 5.2.1 CATEGORÍAS DE LAS REDES

Según la duración máxima de un eventual funcionamiento con una fase a tierra, que el sistema de puesta a tierra permita, las redes se clasifican en tres categorías:

Categoría A:

Los defectos a tierra se eliminan tan rápidamente como sea posible y en cualquier caso antes de 1 minuto.

Categoría B:

Comprende las redes que, en caso de defecto, sólo funcionan con una fase a tierra durante un tiempo limitado. Generalmente la duración de este funcionamiento no debería exceder de 1 hora, pero podrá admitirse una duración mayor cuando así se especifique en la norma particular del tipo de cable y accesorios considerados.

Conviene tener presente que en una red en la que un defecto a tierra no se elimina automática y rápidamente, los esfuerzos suplementarios soportados por el aislamiento de los cables y accesorios durante el defecto reducen la vida de los cables y accesorios en una cierta proporción. Si se prevé que una red va a funcionar bastante frecuentemente con un defecto a tierra durante largos periodos, puede ser económico clasificar dicha red dentro de la categoría C.

Categoría C:

Esta categoría comprende todas las redes no incluidas en la categoría A ni en la categoría B.

### 5.2.2 TENSIONES ASIGNADAS DEL CABLE Y SUS ACCESORIOS

Los cables y sus accesorios deberán designarse mediante Uo/U para proporcionar información sobre la adaptación con la aparamenta y los transformadores. A cada valor de Uo/U le corresponde una tensión soportada nominal a los impulsos de tipo rayo Up.

La tensión asignada del cable Uo/U se elegirá en función de la tensión nominal de la red (Un), o tensión más elevada de la red (Us), y de la duración máxima del eventual funcionamiento del sistema con una fase a tierra (categoría de la red), tal y como se especifica en la tabla 2.

## 5.3 CONDICIONANTES DE RÉGIMEN DE FUNCIONAMIENTO

Se considerarán los sistemas en régimen permanente. Se entiende por régimen permanente, la circulación continua de una intensidad de corriente constante (factor de carga 100%) justamente suficiente para alcanzar asintóticamente la temperatura máxima del conductor, suponiendo que las condiciones del medio ambiente permanezcan constantes.

En base a este criterio, se han calculado las IA y las potencias para las cuales los sistemas de cables AT han de estar diseñados.

## 5.4 CONDICIONANTES TÉCNICOS

### 5.4.1 GENERALIDADES

El soterramiento de tramos de un sistema aéreo de AT supone una pérdida importante de fiabilidad global del sistema. Desde este punto de vista, será siempre preferible estudiar una variante en aéreo.

En base a criterios de fiabilidad, se permitirán soterramientos parciales en función de la criticidad de la línea y, por tanto, del riesgo que pueda asumir Endesa Distribución.

En general, se permitirán los mínimos soterramientos posibles, las mínimas transiciones aéreo-subterráneas y el mínimo número de empalmes.

En aplicación de la legislación vigente, el solicitante de la obra deberá hacerse cargo de la totalidad de los costes directos e indirectos que se deriven de la actuación, teniendo en cuenta no únicamente el coste directo del propio soterramiento (obra civil, materiales, dirección de obra, cortes necesarios, etc.), si no también todos aquellos costes que se deriven de la adecuación de los sistemas de protección, de control y de comunicaciones.

Esto quedará reflejado en un contrato que firmará el solicitante con Endesa Distribución.

### 5.4.2 TRAMOS DE CABLES SUBTERRÁNEOS EN SISTEMAS AÉREOS

En soterramientos de líneas aéreas, aunque éstos sean parciales y no cubran la totalidad de la misma, se deberán tener en consideración todos los requisitos indicados, añadiendo cuando sea necesario el sistema de protecciones y las consideraciones de comunicación.

En el caso de que la línea aérea disponga de fibra óptica se deberá conectar a la fibra óptica de la instalación subterránea. Las soldaduras entre los distintos tramos de fibra (aéreo y subterráneo) deberán ubicarse en dispositivos registrables.

En el caso de que la línea aérea no disponga de fibra óptica, el soterramiento (aunque sea parcial) implicará la conexión de los dos extremos de la totalidad de la línea (aéreo + subterráneo) mediante fibra óptica.

En general, en estos casos:

a) Se respetará el nº de circuitos (aunque estén unificados)

b) Se respetará la tensión de aislamiento

c) Nunca se creará una limitación de la potencia a transportar de la línea aérea correspondiente, por lo cual, el cable subterráneo tendrá como mínimo una capacidad igual a la del cable aéreo, bajo condiciones de régimen permanente.

Además, en apoyos de transición aéreo-subterráneo se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

a) Siempre se colocará una autoválvula / pararrayos por cada terminal de exterior (según las Normas de Endesa Distribución).

b) El apoyo donde se colocarán los terminales y las autoválvulas será un apoyo fin de línea de acuerdo con las Normas de Endesa Distribución.

c) En el tramo aéreo de subida al apoyo los cables irán protegidos con un tubo o una canaleta metálicos o de material aislante de acuerdo con lo especificado en el Procedimiento de Endesa Distribución KME 003 "Tendido de cables subterráneos de Alta Tensión" para evitar incendios. Quedarán obturados por la parte superior con espuma de poliuretano expandido para evitar la entrada de agua y se empotrarán en la cimentación del apoyo, sobresaliendo:

-Cables de 45kV: 3m por encima del nivel del terreno.

-Cables de 66kV: 4m por encima del nivel del terreno.

-Cables de 132kV y 220kV: 6m por encima del nivel del terreno.

#### 5.4.2.1 CONSIDERACIONES SOBRE LONGITUDES A SOTERRAR

No se permite el soterramiento de longitudes que impliquen el aumento del número de apoyos totales del circuito aéreo.

Si el nuevo tramo subterráneo está próximo (a menos de una vez el vano medio para esa línea aérea) de uno previamente existente, se preferirá dar continuidad al cable subterráneo evitando los apoyos de transición y accesorios (terminales, autoválvulas,) al ser técnicamente mejor por eliminar puntos débiles en la red. Esta condición será exigible cuando el terreno lo permita y se cumpla que los terrenos a atravesar estén urbanizados o en curso de urbanización y tengan las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización.

De igual forma, si el nuevo tramo subterráneo está próximo (a menos de una vez el vano medio para esa línea aérea) de una subestación, también se exigirá dar continuidad a este tramo subterráneo hasta la subestación, siempre que el terreno lo permita y se cumpla que los terrenos a atravesar estén urbanizados o en curso de urbanización y tengan las cotas de nivel previstas en el proyecto de urbanización.

## 5.5 TIPOS DE INSTALACIÓN NORMALIZADOS

El tipo de instalación normalizada es la instalación de cables en tubular hormigonada según ZANJAS TIPO.

Se permitirá la instalación en galería siempre que ésta sea exclusiva para los Cables de Alta Tensión, por tanto:

No coexistan cables de baja tensión ni Media Tensión junto con los de Alta Tensión.

No coexistan con cables de telecomunicaciones coaxiales, y/o de pares de cobre, y/o de F.O. gestionados por cualquier operador.

No coexistan en la misma galería instalaciones de gas o líquidos inflamables con cables de Alta Tensión, por el riesgo de explosión que pueda comportar

Las dimensiones de la galería y su constitución sean de acuerdo al documento de Endesa Distribución KNZ 002 "Criterios de diseño de galerías para cables de Alta Tensión".

No obstante, deberán resguardarse dos criterios principales:

No se instalará nunca por la misma galería de cables de Alta Tensión un circuito y su complemento redundante. De esta forma el servicio eléctrico final no se interrumpirá ante una incidencia en un circuito de Alta Tensión que esté alojado en dicha galería.

Se instalará el mínimo número de circuitos de Alta Tensión en una misma galería, con el fin de:

-Disminuir el riesgo de afección entre ellos ante un accidente y

-Reducir las implicaciones eléctricas sobre los circuitos ya existentes. Al introducir nuevos circuitos, se pueden llegar a cambiar los parámetros para los que fueron diseñados.

La instalación directamente enterrada, no se considera adecuada para cables AT debido a los siguientes factores:

1. Factores térmicos que condicionan la capacidad de los circuitos.

2. Implicaciones de ejecución de la obra.

3. Seguridad de la instalación.

4. Implicaciones futuras de ampliación de los circuitos.

## 5.6 DISEÑO DEL SOTERRAMIENTO EN ZANJAS

1. Si se tuviesen tres o más circuitos a tender por una línea, se desdoblarán para tender como mucho dos circuitos en una misma zanja con el fin de minimizar riesgos y debido a exigencias de intensidad admisible, procurando que las zanjas a ejecutar vayan separadas entre sí de tal forma que posibles excavaciones que pudieran realizarse no afecten a ambas zanjas simultáneamente.

2. Por motivos de fiabilidad en la ejecución, las perforaciones subterráneas dirigidas tipo "topo" sólo se ejecutarán cuando sea imposible abrir zanjas.

3. Las líneas soterradas mediante la ejecución de zanjas siempre se instalarán bajo tubo, de forma que los cables vayan por el interior de tubos de polietileno de doble capa (según especificación técnica de Endesa Distribución GE CNL002) los cuales quedarán siempre embebidos en un prisma de hormigón que sirve de protección a los tubos y provoca que éstos estén rodeados de un medio de propiedades de disipación térmica definidas y estables en el tiempo.

4. Las fases estarán dispuestas en triángulo.

5. El tubo de polietileno de doble capa (exterior corrugado e interior liso) que se disponga para los cables de potencia tendrá un diámetro interior como mínimo 1.5 veces el diámetro del cable a tender, para que el cable pueda entrar sin dificultad y quepa también la mordaza que ha de sujetarlo para el arrastre, no tomándose tubos de diámetros exteriores inferiores a 160 mm. También se instalará un tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la colocación de los cables de comunicaciones de fibra óptica.

6. En las zonas donde se quiera instalar una puesta a tierra Single Point, se colocará otro tubo liso de polietileno de alta densidad de 63 mm de diámetro para la instalación del cable de cobre. En estos casos, como el cable de cobre debe cambiar su ubicación de un lado a otro de la línea a mitad de recorrido, los cables de fibra óptica también pasarán al otro lado en ese mismo punto, con lo que con dos tubos de 63 mm se instala tanto la fibra óptica como el cable de cobre para la puesta a tierra. Estos cambios del cable de cobre y de la fibra óptica de un tubo al otro se realizarán coincidiendo con una cámara de empalme.

7. La profundidad de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión, salvo cruzamientos con otras canalizaciones que obliguen a variar la profundidad de la línea, se establece a partir de 1.25 metros. Hasta 1,3 m se permite realizar la zanja sin necesidad de entibar en terrenos coherentes y sin solicitación (tal como indica la Norma NTP 278: Zanjas: prevención del desprendimiento de tierras y la norma de seguridad en zanjas para Endesa Distribución "NS14-98").

8. La anchura de la zanja a realizar para el soterramiento de la línea subterránea de alta tensión será tal que los tubos de polietileno corrugado de doble capa, en donde se instalan los cables de potencia, tengan un recubrimiento lateral de hormigón de 10 cm, y de forma que en el caso de doble circuito se mantenga una distancia entre ternas de 60 cm.

9. Además de lo anterior, las canalizaciones en zanjas se ejecutarán de forma que:

- Se colocará una solera de hormigón HM-20 de 5 cm de espesor para el asiento de los tubos.
- Se rellenará de hormigón hasta 10 cm por encima de la superior de los tubos.
- Las tierras de relleno deberán alcanzar como mínimo un grado de compactación del 95% Proctor Modificado.
- La cinta de señalización, según norma ETU 205A, que servirá para advertir de la presencia de cables de alta tensión, se colocará a unos 20 cm por encima del prisma de hormigón que protege los tubos.

En función de los puntos anteriores, en el ANEXO F: ZANJAS TIPO del documento KDZ 001 se muestran las secciones resultantes de las zanjas para cuando el cable va por tubo de 160 mm, por tubo de 200 mm o por tubo de 250 mm.

10. Cuando el tendido se haga por zonas sin urbanizar donde no se puedan tomar referencias fijas, Endesa Distribución decidirá para cada caso concreto sobre la necesidad de efectuar la señalización exterior del trazado de cables subterráneos mediante la colocación de placas de señalización a lo largo del tendido, según el Procedimiento de Endesa Distribución KMH 001 "Ejecución de Obra Civil para líneas subterráneas de Alta Tensión".

## 5.7 PERFORACIONES SUBTERRÁNEAS DIRIGIDAS

Se utilizarán únicamente cuando sea imposible abrir zanjas.

Estas técnicas podrán utilizarse en el caso de que se conozca el emplazamiento de las instalaciones subterráneas existentes y se disponga de espacio suficiente para situar los hoyos de ataque de los extremos, si son necesarios, así como la maquinaria y medios auxiliares precisos.

Su ventaja más importante es que no alteran el medio físico, evitándose la rotura de pavimentos, movimientos de tierras, construcción de la propia excavación, etc., por lo que las molestias vecinales y de tráfico son mínimas.

Estas técnicas están particularmente indicadas en cruces de vías públicas, carreteras, ferrocarriles, ríos, etc., donde no sea posible abrir zanjas, así como en ciudades monumentales o lugares de especial protección. También pueden ser necesarias para el cruce de alguna vía de circulación para la cual el organismo afectado solamente diera permiso para cruzar mediante el sistema de perforación horizontal "Topo".

Dependiendo del sistema usado para la perforación se colocará o bien una tubería metálica o bien una tubería de polietileno de alta densidad. Dentro de esta tubería se colocarán los tubos de polietileno por los que se introducirán los cables. Una vez colocados los tubos, se hormigonará la entrada de la tubería, con un pequeño dado, con el fin de impedir la entrada de humedad en el tubo.

Por cada perforación tipo "topo" se canalizará un circuito. En caso de línea con dos circuitos, se realizarán dos perforaciones subterráneas dirigidas, para canalizar por cada perforación un circuito. Esto se realizará así en general, tanto por facilidad a la hora de la instalación de los tubos de polietileno por su interior, como para

que los cables de ambos circuitos puedan ir separados y no suponga la perforación subterránea dirigida un punto caliente de la línea, y sobre todo para no tener que ir a perforaciones de diámetros difíciles de encontrar en el mercado.

## 5.8 ARQUETAS Y CÁMARAS

### 5.8.1 CAMARAS DE EMPALME

Para realizar las uniones entre los distintos tramos de tendido, se prevén cámaras donde se alojarán los empalmes entre cables. La profundidad de la cámara de empalme será de 1.9 m.

La longitud y el ancho de la cámara serán los menores posibles siempre y cuando permitan realizar los empalmes necesarios. Por tanto, estas dimensiones dependerán de la tensión de la línea, del número de circuitos de ésta, y del tipo de empalme a realizar.

A continuación, se muestran las dimensiones para este tipo de cámara de empalme y un esquema de la misma. Cuando el circuito sea crítico, la longitud de la cámara será 1.5 veces la indicada en el plano correspondiente, para poder volver a rehacer el empalme en caso de avería.

En el caso de 2 circuitos, la cámara de empalme podrá ser doble de ancha o doble de larga en función de las características de la instalación, pero siempre deberá haber un muro de separación entre los circuitos.

Una vez realizado el hueco para la cámara de empalme con las dimensiones necesarias, se colocarán paredes de 1.5 m de altura, fabricadas con bloques de hormigón, y se procederá a ejecutar una solera de hormigón HM-20 de 15 cm de espesor.

En las cámaras de empalme para doble circuito se colocará un muro de separación entre ambos circuitos.

Cuando sea necesario conectar las pantallas metálicas a una caja de transposición de pantallas para conexión cross-bonded o a una caja de puesta a tierra a través de descargador, se facilitará la salida de los cables coaxiales de interconexión, a través de un agujero en las paredes de la cámara de empalme, para llevarlos hasta la caja correspondiente, la cual se situará lo más próxima posible a la cámara de empalme.

Una vez realizados los empalmes de los cables y las pruebas de instalación acabada, y tras colocar un lecho de arena para los mismos, la cámara se rellenará de arena de río o mina, de granulometría entre 0.2 y 1 mm, y de una resistividad de 1 K×m/W, colocándose encima de este relleno de arena una capa de hormigón HM-20 de 10 cm como protección. Finalmente se repondrá el pavimento. Se podrá disponer de tapa arqueta tipo B2 según UNE 133100-2 para poder entrar a la cámara.

### 5.8.2 ARQUETAS DE CONEXIONADO DE PANTALLAS Y DE FIBRA ÓPTICA

Las arquetas serán prefabricadas y de clase B conforme a la norma UNE 133100-2:2002. Para su colocación se seguirá lo establecido para instalación de arquetas prefabricadas en la norma UNE 133100-2:2002.

La tapa de la arqueta será conforme al apartado 7.6 de la norma UNE 133100-2:2002.

Si el diseño del sistema así lo requiere se definirán las arquetas de conexionado de pantallas y de fibra óptica, irán anexas a la cámara de empalme no visitable del cable de potencia y servirán además como señalización de los empalmes. Se ubicará una arqueta de fibra óptica en al menos cada cámara de empalme no visitable.
ARQUETAS DE AYUDA AL TENDIDO

Al tratarse de una instalación en la que los cables van entubados en todo su recorrido, en los cambios importantes de dirección se colocarán arquetas de ayuda para facilitar el tendido del cable. Las paredes de estas arquetas deberán entibarse de modo que no se produzcan desprendimientos que puedan perjudicar los trabajos de tendido del cable, y dispondrán de una solera de hormigón de 10 cm de espesor.

Una vez que se hayan tendido los cables se dará continuidad a las canalizaciones en las arquetas, y se recubrirán de una capa de hormigón de forma que quede al mismo nivel que el resto de la zanja.

Finalmente se rellenará la arqueta con tierras compactadas y se repondrá el pavimento.

## 5.9 DISEÑO TERMO-MECÁNICO

### 5.9.1 GENERALIDADES

El cable durante su funcionamiento está sometido a ciclos de carga que producen variaciones de temperatura en función de la intensidad transportada. Esto produce dilataciones y contracciones longitudinales y radiales en el cable.

- Si el cable está fijado rígidamente, donde no se permitan los movimientos del mismo, la expansión y/o contracción térmica será completamente absorbida por fuerzas de compresión o tracción internas traduciéndose en presiones en los puntos de empalme y terminales.

- Si el cable está sin sujeción los cambios en la temperatura conllevarán la expansión y/o contracción térmica del cable y no habrá ninguna fuerza de compresión o de tracción resultante en el sistema.

- En una configuración flexible el cable es libre de moverse lateralmente entre soportes pero es necesario mantener la deformación cíclica impuesta al cable dentro de unos límites aceptables.

Esta libertad de movimientos, que puede ser en un plano vertical o en un plano horizontal no es fácil de conseguir en la práctica para los cables AT debido a su gran rigidez.

El diseño termo-mecánico de una instalación siempre ha de tener en cuenta los movimientos y las fuerzas que se desarrollan y asegurar que éstos pueden ser soportados con seguridad por el cable y los accesorios. Debido a estas consideraciones, la fijación de los cables AT será siempre rígida. En este tipo de configuración, las fuerzas de compresión se producen a lo largo del cable, y hay que asegurar que todo el sistema las puede soportar (empalmes, terminales, soldaduras de unión, etc.).

### 5.9.2 CABLES INSTALADOS EN TUBULAR

En una instalación en tubular hormigonada, se produce una expansión térmica del cable dentro de la tubular. Se fijarán rígidamente los cables en los extremos y en los puntos de los empalmes no permitiendo su movimiento en estos puntos.

### 5.9.3 CABLES INSTALADOS EN GALERÍA O AL AIRE

En este tipo de instalaciones es necesario un sistema de soporte para los cables. El tipo de configuración en este tipo de instalaciones será una configuración rígida, donde los cables están fijados de tal manera que no se permite el movimiento longitudinal o lateral del mismo. Es necesario el cálculo de la separación de los soportes de fijación para prevenir el festonado en el cable.

## 5.10 INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO DEL SISTEMA

Las intensidades de cortocircuito (ICC) trifásicas de los sistemas incluidos en el presente documento para un tiempo de 0,5 segundos vienen descritos en la Tabla 2. Estas ICC son las que se soportan en un cortocircuito en barras de la subestación, pero no son las que soportarán los cables individualmente, debido a esto, se aplicará un factor del orden del 75% para el cálculo de las Icc que han de soportar las pantallas de los cables para un tiempo de 0,5 s (ver Tabla 2).

El cálculo de la intensidad máxima de cortocircuito en el conductor se realiza según la norma UNE 21-192, "Cálculo de las intensidades de cortocircuito térmicamente admisibles, teniendo en cuenta los efectos del calentamiento no adiabático".

## 5.11 POTENCIAS E INTENSIDADES DE CARGA

Las potencias de transporte y las intensidades requeridas de los sistemas comprendidos en el alcance de este documento vienen descritas en la Tabla 3.

## 5.12 CABLES NORMALIZADOS

Los cables normalizados son:

de 45kV de XLPE 1x400mm2 Al con pantalla de 50mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 45kV de XLPE 1x1000mm2 Al con pantalla de 50mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 66kV de XLPE 1x630mm2 Al con pantalla de 95mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 66kV de XLPE 1x1000mm2 Al con pantalla de 95mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 132kV de XLPE 1x630mm2 Al con pantalla de 120mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 132kV de XLPE 1x1200mm2 Al con pantalla de 120mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 220kV de XLPE 1x1000mm2 Cu con pantalla de 200mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 220kV de XLPE 1x1600mm2 Cu con pantalla de 200mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

de 220kV de XLPE 1x2000mm2 Cu con pantalla de 200mm2 Cu de acuerdo con la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

### 5.12.1 CONSIDERACIONES FRENTE AL FUEGO

Los cables serán no propagadores de la llama, conforme a la Norma UNE-EN 50265, requiriéndose para ellos los ensayos descritos en la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

Debido a su composición, son exentos de halógenos.

Todos los empalmes llevarán una protección (caja metálica, de ABS, capa termoretráctil, etc.) para su protección mecánica una vez instalados. Esta protección será no propagadora de la llama, conforme a la Norma UNE-EN 50265, requiriéndose para ello los ensayos descritos el apartado "Ensayo bajo condiciones de fuego" de la Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV".

## 5.13 CONEXIÓN DE PANTALLAS

Básicamente se pueden presentar 2 tipos de conexión de pantallas:

1. Conexión rígida a tierra (solidly bonded)
2. Conexiones especiales a tierra:

i. Pantallas conectadas a tierra en un solo punto (single point)
ii. Cruzamiento de pantallas (cross bonded)

### 5.13.1 TENSIONES INDUCIDAS

Se aceptarán como máximo unas tensiones inducidas en las pantallas de 65 V.

### 5.13.2 CONEXIÓN RÍGIDA A TIERRA (SOLIDLY BONDED)

En este tipo de conexión, las pantallas de los cables están conectadas a tierra en ambos extremos, formando un circuito cerrado y ligado electromagnéticamente con el circuito formado por los conductores.

En este tipo de conexión, se inducen corrientes de circulación en las pantallas de los cables, provocando pérdidas por calor y consecuentemente pérdidas en la intensidad admisible del cable. Estas pérdidas, se pueden minimizar cuando los cables están dispuestos en formación tresbolillo, sin embargo, se incrementan con la separación de los mismos.

### 5.13.3 CONEXIONES ESPECIALES A TIERRA (SPECIALLY BONDED)

#### 5.13.3.1 GENERALIDADES

Las conexiones especiales se han desarrollado para mantener las pérdidas generadas por las corrientes de circulación al mínimo. Se pueden destacar las siguientes ventajas:

- Secciones de conductor más pequeñas para las mismas intensidades admisibles.

- Permiten la colocación de los cables con separación entre ellos para reducir los efectos de calentamiento debidos a la proximidad de los mismos.

Pero también podemos destacar algunas desventajas:

- Aparecen tensiones en las pantallas de los cables que deben ser adecuadamente aisladas.

- Además, desde un punto de vista de seguridad, es importante establecer un valor límite a estas tensiones y por lo tanto, se deben utilizar limitadores de tensión en las pantallas (SVL), los cuales restringirán los valores de tensión alcanzados, particularmente en condiciones transitorias.

Las conexiones especiales son ventajosas para circuitos de alta intensidad. Podemos distinguir dos tipos de conexiones especiales:

#### 5.13.3.2 CONEXIÓN A TIERRA DE UN SOLO PUNTO (SINGLE POINT)

##### 5.13.3.2.1 EXTREMO DEL CIRCUITO (END POINT BONDED)

En este tipo de conexión, las pantallas están conectadas a tierra en un extremo de la ruta. En todos los otros puntos, las pantallas están aisladas de tierra. La pantalla que ha sido aislada de tierra tendrá un voltaje inducido proporcional a la longitud del circuito, a la intensidad que pase por el conductor y a la separación entre cables. Esta tensión tendrá el valor máximo en el punto más alejado de la conexión a tierra. Debido a que el circuito no está cerrado, se eliminan las circulaciones de corrientes por las pantallas.

Este tipo de conexión se utilizará para las longitudes indicadas en la Tabla 4 para mantener la tensión inducida al valor de 65V como máximo, y salvaguardar la seguridad de la instalación de "tensiones por contacto". Las tensiones inducidas en la pantalla se han calculado con el cable a la máxima intensidad admisible.

En este tipo de conexiones es necesario colocar un cable adicional de continuidad de tierra para las corrientes de fallo, que normalmente retornarán a través de las pantallas del cable.

##### 5.13.3.2.2 PUNTO MEDIO DEL CIRCUITO (MID POINT BONDED)

Cuando la longitud de la ruta es demasiado larga para utilizar la conexión a tierra en un solo extremo, se puede realizar la conexión a tierra en un punto medio del circuito. Así, el cable está conectado a tierra en un punto medio de la ruta y aislado de tierra mediante SVL en cada extremo.

#### 5.13.3.3 CRUZAMIENTO DE PANTALLAS (CROSS BONDED)

El cross bonded consiste esencialmente en la distribución de las pantallas de cable en secciones elementales llamadas secciones menores, y cruzando las pantallas de tal manera que se neutralice la totalidad del voltaje inducido en 3 secciones consecutivas.

Tres secciones menores juntas conforman una sección mayor. En un sistema de cruzamiento de pantallas, la ruta se divide en grupos de 3 longitudes iguales (así el sistema quedará eléctricamente equilibrado), con las pantallas puestas a tierra en los dos extremos de cada sección mayor pero no en todos los otros puntos (ver Figura 3).

De esta manera se induce una tensión entre la pantalla y tierra, pero se eliminan las corrientes inducidas.

Las 3 pantallas conectadas en serie están asociadas a conductores de diferentes fases y cuando los cables están dispuestos al tresbolillo, sus intensidades, y por lo tanto las tensiones inducidas en las pantallas, tienen la misma magnitud, pero con un desplazamiento de 120º. El resultado global es que el voltaje inducido resultante y la corriente inducida resultante en las tres pantallas es cero.

Este tipo de conexión no requiere un cable de continuidad de tierra.

Con esta conexión de pantallas se puede incrementar considerablemente la intensidad admisible del circuito, particularmente para conductores de sección muy grande. Este sistema se puede aplicar a longitudes grandes. No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán separar los 65 voltios.

#### 5.13.3.4 COMBINACIONES DE CONEXIONES ESPECIALES

Cuando la longitud total del circuito no sea suficiente para realizar cruzamientos de pantalla completos, se podrán combinar los cruzamientos de pantallas y las conexiones a tierra en un solo punto. En estos casos se colocarán preferiblemente las conexiones a tierra en un solo punto en el extremo o extremos del circuito, dejando el cruzamiento de pantallas en el medio del recorrido.

No obstante, en los puntos donde se conecten las pantallas y esta conexión sea accesible, las tensiones inducidas no podrán separar los 65 voltios.

## 5.14 INTENSIDADES ADMISIBLES DE LOS CABLES

Se han considerado también los sistemas en régimen cíclico, debido a que en los cables AT la capacidad térmica interna no puede ser despreciada, por lo tanto ha sido necesario calcular la respuesta interna transitoria de la temperatura de los cables.

Se ha considerado que los cables soportan cargas variables de modo cíclico en un período de 24h, siendo sensiblemente idéntica la forma de cada ciclo diario. En base a este criterio, se han calculado las IA y las potencias en este régimen que vienen reflejadas en la Tabla 7.

## 5.15 TRAZADOS Y RECORRIDOS DE LAS LÍNEAS

Antes de la elección del trazado de una línea subterránea se recopilará toda la información posible (en los Ayuntamientos, empresas de servicios públicos, etc.) acerca de otros servicios subterráneos previamente

existentes en la zona, como telefonía u otras redes de comunicación, agua, alcantarillado, gas, alumbrado público y otras redes eléctricas de media o baja tensión. Además, se recabará de los Organismos afectados los posibles condicionantes

o normas particulares existentes en los cruzamientos o paralelismos con la Línea de alta tensión.

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

Se respetarán los condicionados y normas particulares de los Organismos afectados en el trazado.

Siempre las líneas discurrirán por terrenos de dominio público, solamente en casos excepcionales se admitirá la instalación en zonas de propiedad privada. Estos casos excepcionales de paso por zonas privadas tendrán que ser aceptados por Endesa Distribución antes de admitirse como tales.

Cuando la línea discurra por zonas urbanas, el trazado irá preferentemente bajo calzada, en la proximidad de la acera y paralelo a los bordillos.

En los casos excepcionales en que la solución racional, desde el punto de vista técnico y/o económico, implique la instalación de la línea en zona privada, además de las condiciones de carácter general, se gestionará, en cada caso, las condiciones especiales, técnicas y jurídicas, en orden a garantizar el acceso permanente a las instalaciones para la explotación y mantenimiento de las mismas, así como para atender el suministro de los futuros clientes. Las condiciones técnicas contemplarán anchura, profundidad, protección mecánica, señalizaciones internas y externas de las zanjas, tipo de pavimento, etc. En cualquier caso la solución constructiva, para pasos en zonas comunitarias de propiedad privada, se convendrá de mutuo acuerdo entre la propiedad, proyectista, director de obra y los servicios técnicos de la empresa.

El trazado será lo más rectilíneo posible, y las curvas tendrán el mayor radio de curvatura posible para no dañar al cable.

Como mínimo este radio de curvatura deberá ser mayor que los radios mínimos de curvatura a que se pueden someter tanto los cables que se van a colocar (ver Norma de Endesa Distribución KNE 001 "Cables unipolares de XLPE para tensiones desde 45kV hasta 220kV") como el tubo utilizado para la canalización (ver Procedimiento de Endesa Distribución KMH 001 "Ejecución de Obra civil para líneas subterráneas de Alta Tensión").

Para los cambios de dirección en las canalizaciones entubadas se tomará, salvo que se indique otro valor, un radio de curvatura mínimo de 50 veces el diámetro del tubo. Este valor es el recomendado, en general para tender el cable por el interior de los tubos.

Al ir entubados los cables, se deberá comprobar mediante cálculo que la canalización que se pretende construir es válida, verificando que podrán tenderse en ella después los cables previstos. El procedimiento a seguir consiste en asegurar que, para el trazado considerado, los valores de los esfuerzos que se producen en el tendido de los cables son admisibles para éstos, garantizando así que la canalización cumple con su finalidad prevista y los cables no se deteriorarán.

Se tendrán en cuenta los lugares donde se van a situar los empalmes, si son necesarios, para evitar que el metraje de las bobinas que se vayan a comprar haga que estos se sitúen en lugares inconvenientes (cruces de calzadas u otros lugares de difícil acceso).

## 5.16 REPLANTEO Y DEFINICIÓN DE CALAS PARA LOCALIZACIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En la fase de proyecto se efectuará el replanteo de la obra asegurándose de la inexistencia de obstáculos al emplazamiento previsto y, se investigará la ausencia de impedimentos en el subsuelo mediante calas de reconocimiento. Asimismo, se utilizarán equipos de detección cuando la complejidad del trazado lo requiera o siempre que se considere conveniente.

Se abrirán calas de reconocimiento en los sitios en los que se presuma que pueda haber servicios afectados, para confirmar o rectificar el trazado previsto y establecer la profundidad de dichos servicios.

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

Cada cala deberá registrarse y cada uno de los registros formará parte del informe sobre el trazado. Cada registro de cala contendrá, como mínimo, el nombre del proyecto, tramo, pozo nº, ubicación, punto kilométrico, situación respecto al eje de la línea, dimensiones, fecha de inspección, nombre del inspector, descripción del suelo y servicios localizados.

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

## 5.17 CRUZAMIENTOS, PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

### 5.17.1 CONDICIONES GENERALES

Los cables subterráneos enterrados directamente en el terreno deberán cumplir los requisitos señalados en el presente apartado y las condiciones que pudieran imponer otros órganos competentes de la Administración, como consecuencia de disposiciones legales, cuando sus instalaciones fueran afectadas por tendidos de cables subterráneos de Al

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización. Estos requisitos no serán de aplicación a cables dispuestos en galerías. En dichos casos, la disposición de los cables se hará a criterio de la empresa que los explote; sin embargo, para establecer las intensidades admisibles en dichos cables, deberán aplicarse, cuando corresponda, los factores de corrección definidos en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Para cruzar zonas en las que no sea posible o suponga graves inconvenientes y dificultades la apertura de zanjas (cruces de ferrocarriles, carreteras con gran densidad de circulación, etc.), pueden utilizarse máquinas perforadoras "topo" de tipo impacto, hincadora de tuberías o taladradora de barrena. En estos casos se prescindirá del diseño de zanja prescrito puesto que se utiliza el proceso de perforación que se considere más adecuado. La adopción de este sistema precisa, para la ubicación de la maquinaria, zonas amplias despejadas a ambos lados del obstáculo a atravesar.

## 5.17.2 CRUZAMIENTOS

A continuación, se fijan, para cada uno de los casos indicados, las condiciones a que deben responder los cruzamientos de cables subterráneos de AT

### 5.17.2.1 CALLES Y CARRETERAS

Los cables se colocarán en canalizaciones entubadas hormigonadas en toda su longitud. La profundidad hasta la parte superior del tubo más próximo a la superficie no será inferior a 0,6 metros. Siempre que sea posible, el cruce se hará perpendicular al eje del vial.

### 5.17.2.2 FERROCARRILES

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

### 5.17.2.3 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Siempre que sea posible, se procurará que los cables de alta tensión discurran por debajo de los de baja tensión.

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

### 5.17.2.4 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

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

### 5.17.2.5 CANALIZACIONES DE AGUA

La distancia mínima entre los cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,2 metros. Se evitará el cruce por la vertical de las juntas de las canalizaciones de agua, o de los empalmes de la canalización eléctrica, situando unas y otros a una distancia superior a 1 metro del cruce. Cuando no puedan mantenerse

estas distancias, la canalización más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 5.17.2.6 CANALIZACIONES DE GAS

En los cruces de líneas subterráneas de AT con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 3. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrá reducirse mediante colocación de una protección suplementaria, hasta los mínimos establecidos en dicha tabla 3. Esta protección suplementaria, a colocar entre servicios, estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillos, etc.).

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

La protección suplementaria garantizará una mínima cobertura longitudinal de 0,45 metros a ambos lados del cruce y 0,30 metros de anchura centrada con la instalación que se pretende proteger, de acuerdo con la figura adjunta.

En el caso de línea subterránea de alta tensión con canalización entubada, se considerará como protección suplementaria el propio tubo, no siendo de aplicación las coberturas mínimas indicadas anteriormente. Los tubos estarán constituidos por materiales con adecuada resistencia mecánica, una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 5.17.2.7 CONDUCCIONES DE ALCANTARILLADO

Se procurará pasar los cables por encima de las conducciones de alcantarillado. No se admitirá incidir en su interior. Se admitirá incidir en su pared (por ejemplo, instalando tubos), siempre que se asegure que ésta no ha quedado debilitada. Si no es posible, se pasará por debajo, y los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

#### 5.17.2.8 DEPÓSITOS DE CARBURANTE

Los cables se dispondrán separados mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm. Los tubos distarán, como mínimo, 1,20 metros del depósito. Los extremos de los tubos rebasarán al depósito, como mínimo, 2 metros por cada extremo.

### 5.17.3 PROXIMIDADES Y PARALELISMOS

Los cables subterráneos de Al deberán cumplir las condiciones y distancias de proximidad que se indican a continuación, procurando evitar que queden en el mismo plano vertical que las demás conducciones.

#### 5.17.3.1 OTROS CABLES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

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

En el caso que un mismo propietario canalice a la vez varios cables de AT. del mismo nivel de tensiones, podrá instalarlos a menor distancia.

#### 5.17.3.2 CABLES DE TELECOMUNICACIÓN

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

#### 5.17.3.3 CANALIZACIONES DE AGUA

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

Se procurará mantener una distancia mínima de 0,20 metros en proyección horizontal y, también, que la canalización de agua quede por debajo del nivel del cable eléctrico. Por otro lado, las arterias importantes de agua se dispondrán alejadas de forma que se aseguren distancias superiores a 1 metro respecto a los cables eléctricos de alta tensión.

#### 5.17.3.4 CANALIZACIONES DE GAS

En los paralelismos de líneas subterráneas de AT. con canalizaciones de gas deberán mantenerse las distancias mínimas que se establecen en la tabla 4. Cuando por causas justificadas no puedan mantenerse estas distancias, podrán reducirse mediante la colocación de una protección suplementaria hasta las distancias mínimas establecidas en dicha tabla 4.

Esta protección suplementaria a colocar entre servicios estará constituida por materiales preferentemente cerámicos (baldosas, rasillas, ladrillo, etc.) o por tubos de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es

superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La distancia mínima entre los empalmes de los cables de energía eléctrica y las juntas de las canalizaciones de gas será de 1 metro.

### 5.17.4 ACOMETIDAS (CONEXIONES DE SERVICIO)

En el caso de que alguno de los dos servicios que se cruzan o discurren paralelos sea una acometida o conexión de servicio a un edificio, deberá mantenerse entre ambos una distancia mínima de 0,30 metros. Cuando no pueda respetarse esta distancia, la conducción más reciente se dispondrá separada mediante tubos, conductos o divisorias constituidos por materiales de adecuada resistencia mecánica, con una resistencia a la compresión de 450 N Y que soporten un impacto de energía de 20 J si el diámetro exterior del tubo no es superior a 90 mm, 28 J si es superior a 90 mm y menor o igual 140 mm y de 40 J cuando es superior a 140 mm.

La entrada de las acometidas o conexiones de servicio a los edificios, tanto cables de B.1 como de A1 en el caso de acometidas eléctricas, deberá taponarse hasta conseguir su estanqueidad.

## 5.18 PROTECCIONES

### 5.18.1 PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES

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

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortacircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

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

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.

El proyectista analizará la existencia de fenómenos de ferroresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, en cuyo caso se utilizará de seccionamiento tripolar en lugar de seccionamiento unipolar.

#### 5.18.1.1 PROTECCIÓN CONTRA CORTOCIRCUITOS

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

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en el capítulo 6 de la presente instrucción.

Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

#### 5.18.1.2 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable so supere la máxima admisible en servicio permanente.

### 5.18.2 PROTECCIÓN CONTRA SOBRETENSIONES

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

Para ello se utilizarán pararrayos de resistencia variable o pararrayos de óxidos metálicos, cuyas características estarán en función de las probables intensidades de corriente a tierra

que puedan preverse en caso de sobretensión o se observará el cumplimiento de las reglas de coordinación de aislamiento correspondientes. Deberá cumplirse también, en lo referente a coordinación de aislamiento y puesta a tierra de los pararrayos.

En lo referente a protecciones contra sobretensiones serán de consideración igualmente las especificaciones establecidas por las Normas UNE-EN 60071-1, UNE-EN 60071-2 Y UNE-EN 60099-5.

## 5.19 ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD

Durante el diseño y la ejecución de la línea, las disposiciones de aseguramiento de la calidad, deben seguir los principios descritos en la norma UNE-EN ISO 9001. Los sistemas y procedimientos, que el proyectista y/o contratista de la instalación utilizarán, para garantizar que los trabajos del proyecto cumplan con los requisitos del mismo, deben ser definidos en el plan de calidad del proyectista y/o del contratista de la instalación para los trabajos del proyecto.

Cada plan de calidad debe presentar las actividades en una secuencia lógica, teniendo en cuenta lo siguiente:

Una descripción del trabajo propuesto y del orden del programa.

La estructura de la organización para el contrato, así como la oficina principal y cualquier otro centro responsable de una parte del trabajo.

Las obligaciones y responsabilidades asignadas al personal de control de calidad del trabajo.

Puntos de control de la ejecución y notificación.

Presentación de los documentos de ingeniería requeridos por las especificaciones del proyecto.

La inspección de los materiales y sus componentes a su recepción.

La referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad para cada actividad.

Inspección durante la fabricación I construcción.

Inspección final y ensayos.

El plan de garantía de aseguramiento de la calidad es parte del plan de ejecución de un proyecto o una fase del mismo.

abril de 2025



Luis Manuel Garrido Mateo

Ingeniero Industrial

Colegiado Nº 1212 CIIAOR

## DOCUMENTO 6

# ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**INDICE**

1. ANTECEDENTES ....229
1.1 PROMOTOR ....229
1.2 DATOS DEL PROYECTISTA ....229
1.3 UBICACIÓN ....229
2. ÁMBITO DE APLICACIÓN ....231
2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS ....231
2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO ....232
3. DATOS GENERALES DE LA OBRA ....232
3.1. UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE LA OBRA ....232
4. DEFINICIONES ....233
5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO ....236
6. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTA SUBCONTRATISTAS ....236
7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS ....237
8. LIBRO DE INCIDENCIAS ....237
9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS ....238
10. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA ....239
11. EVALUACIÓN DE RIESGOS ....239
11.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN ....239
11.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES PARA TRABAJOS CON INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN ....242
11.3. TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS ....245
11.3.1. Contacto directo con una parte del cuerpo humano ....245
11.3.2. Contacto a través de útiles, herramientas o materiales de construcción ....245
11.3.3. Contacto a través de maquinaria auxiliar de obra ....245
12. NORMAS DE SEGURIDAD ....245
12.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN ....245
12.1.1. Protecciones personales ....245
12.1.2. Protecciones colectivas ....246
12.1.3. Condiciones que debe reunir el material de seguridad ....246
12.2. TRABAJOS EN ANDAMIOS ....249
12.3. TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO ....249
12.4. TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA ....250

12.5. TRABAJOS QUE DIFICULTAN LA CIRCULACIÓN DE TRÁFICO ..... 250
12.6. APARATOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS ..... 250
12.7. TRABAJOS CON CORTADURA DE DISCOS ..... 251
12.8. EQUIPOS DE SOLDADURA ..... 251
12.9. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN ..... 252
12.10. TRABAJOS EN UNA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN, SIN TENSIÓN ..... 253
12.11. NORMAS COMPLEMENTARIAS RELATIVAS A LA INTERVENCIÓN SOBRE INSTALACIONES QUE PUEDEN ESTAR EN TENSIÓN ..... 255
12.12. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN. ..... 255
12.13. UTILIZACIÓN O DESPLAZAMIENTO DE MAQUINARIA DE ELEVACIÓN O DE ÚTILES MECÁNICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN ..... 256
12.14. TRABAJOS DE OBRA CIVIL ..... 257
12.14.1. Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas ..... 257
12.14.2. Relleno de Tierras ..... 258
12.14.3. Encofrados ..... 258
12.14.4. Trabajos con ferralla. Manipulación y puesta en obra. ..... 258
12.14.5. Trabajos de manipulación del hormigón ..... 258
12.14.6. Montaje de prefabricados ..... 259
12.14.7. Albañilería ..... 259
12.14.8. Cubiertas ..... 259
12.14.9. Enfoscados y enlucidos ..... 260
12.14.10. Carpintería de madera, metálica y cerrajería ..... 260
12.14.11. Pintura y barnizados ..... 260
12.14.12. Instalación eléctrica provisional de obra ..... 260
12.15. TRABAJOS SOBRE APOYOS ..... 262
13. SERVICIOS HIGIÉNICOS ..... 263
14. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS ..... 263
14.1. ACCIDENTES CON MÁQUINAS ..... 264
14.2. CONDUCTA A SEGUIR EN EL CASO DE UNA INCIDENCIA EN LÍNEAS O EN SU PROXIMIDAD 264
14.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS ..... 265
15. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES ..... 266

# 1. ANTECEDENTES

## 1.1 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: COMERCIAL STADIUM PLUS S.L
- CIF: B B16869505
- Domicilio social: C/ CASTELLO, 24. 28001. MADRID (MADRID)
- Persona de Contacto: Raquel García (raquel.garcia@solya.eu)

## 1.2 DATOS DEL PROYECTISTA

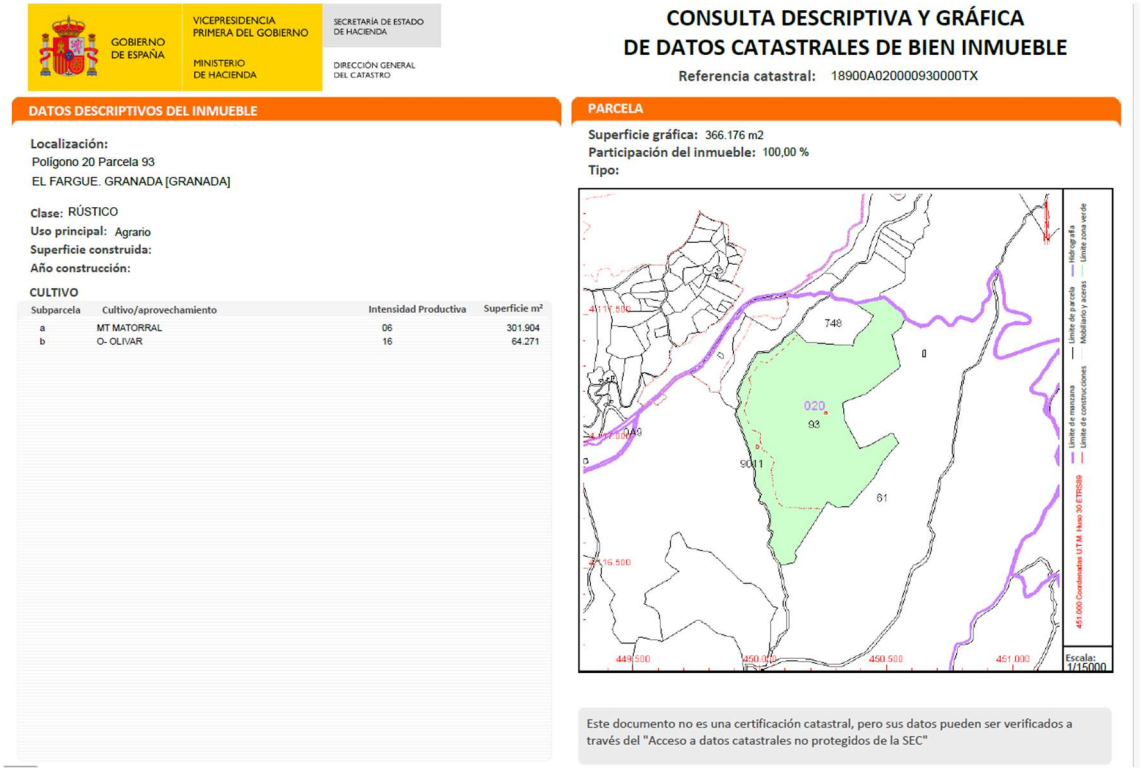
El presente Proyecto ha sido redactado por:

| | |
|---|---|
| Proyectista: | Luis Manuel Garrido Mateo |
| Titulación: | Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIIAOR |
| Empresa: | Solar Energy Resources of Nature S.L. |
| CIF: | B19696830 |
| Razón Social: | C/ Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada) |

## 1.3 UBICACIÓN

La ubicación de la instalación solar se resume en la siguiente tabla:

| ***UBICACIÓN PLANTA SOLAR*** | |
|---|---|
| ***Dirección*** | Granada. Paraje El Fargue |
| ***Ubicación*** | Parcelas 93, Polígono 20 |
| ***Referencia catastral*** | 18900A020000930000TX |
| | |



GOBIERNO DE ESPAÑA
VICEPRESIDENCIA PRIMERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

**Referencia catastral:** 18900A020000930000TX

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**
Polígono 20 Parcela 93
EL FARGUE. GRANADA [GRANADA]

**Clase:** RÚSTICO
**Uso principal:** Agrario
**Superficie construida:**
**Año construcción:**

**CULTIVO**

| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| a | MT MATORRAL | 06 | 301.904 |
| b | O- OLIVAR | 16 | 64.271 |

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 366.176 m2
**Participación del inmueble:** 100,00 %
**Tipo:**



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

Sin embargo, no toda la superficie de las referidas parcelas será ocupada por la PSFV objeto de estudio. Un vallado perimetral circunscribirá los elementos de la instalación.

Una vez georreferenciada la posición del vallado perimetral, se analiza el porcentaje de ocupación efectiva.

La superficie perteneciente a la "**PSFV STADIUM PLUS I**" ocupada en el Polígono 20, Parcela 93 de El Fargue, se especifica en la siguiente tabla:

| Proyecto | Sup. de captación | Zona Operaciones | Sup. viales internos | Longitud del vallado | Sup. viales conexión entre plantas | Sup. TOTAL con 50% viales conexión | Ocupación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Stadium Plus I** | 26.967,86 | 2.349,05 | 5.359,66 | 1.985,57 | 759,17 | **35.435,74** | 9,68% |

**La superficie ocupada por la planta será de aproximadamente 3,54 Ha**, lo que supone un porcentaje de ocupación de la parcela de un **9,68 %**.

# 2. ÁMBITO DE APLICACIÓN

El ámbito de aplicación del presente Estudio de Seguridad y Salud, es la ejecución de la obra del proyecto titulado "Proyecto de ejecución **PSFV STADIUM PLUS I** de 4,95 MW" que se desarrollará en el término municipal de Granada en la provincia de Granada, así como a todo el personal que va a intervenir en la misma.

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.

## 2.1. DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS

Se trata del montaje de una planta fotovoltaica, cuyos trabajos incluyen el montaje de la planta generadora propiamente, sus estructuras metálicas de sustentación, el cableado eléctrico y las redes de distribución de la energía, centros de transformación, redes subterráneas de alta tensión.

En el presente proyecto se describen y detallan todas las actuaciones a realizar en un campo solar, incluso se aquellos trabajos que serán parte de proyectos específicos posteriormente desarrollados, pero que en todos los casos deberán cumplir y respetar las especificaciones técnicas del presente proyecto.

Por tanto, los trabajos a realizar serán, entre otros:

- Instalación de caseta de control: Se instalará una caseta de control que contendrá los equipos de vigilancia y monitorización de alarmas.
- Estructuras metálicas prefabricadas: Son las estructuras metálicas que sirven de suportación de los módulos fotovoltaicos.
- Campo fotovoltaico: Los módulos fotovoltaicos son los encargados de convertir la energía solar en energía eléctrica, están constituidos por células cuadradas de silicio poli cristalino de alta eficiencia, capaces de producir energía con tan solo un 4-5 % de radiación solar. Este hecho asegura una producción que se extiende desde el amanecer hasta el atardecer aprovechando toda la potencia útil posible que nos es suministrada por el sol.
- Canalizaciones eléctricas en CC: Son las canalizaciones para las conducciones en CC desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores.
- Canalizaciones eléctricas en CA, baja tensión: Son las canalizaciones necesarias para la conducción subterránea en baja tensión.
- Centros de transformación: Se instalará un Centro de Transformación, cuya misión es la de transformar la energía generada por las instalaciones fotovoltaicas a las características de la red general de distribución.
- Red de distribución en MT: Línea Subterránea de MT que evacua la energía generada hacia el Centro de Entrega de Energía.

- Centro de entrega de energía y servicios auxiliares: El Centro de Entrega de Energía es el encargado de realizar el vertido de la energía evacuada por los diferentes Centros de Transformación a la red general de distribución. En la misma caseta se colocará un CT de Servicios Auxiliares que será el encargado de abastecer todos los consumos del campo solar.
- Red subterránea de distribución en BT: Es la encargada de distribuir la energía eléctrica necesaria para los consumos del campo solar.
- Acometida eléctrica de evacuación de energía: La acometida eléctrica de evacuación de energía es la que permite el vertido de la energía generada por el campo solar a la red general de distribución; comunica el Centro de Entrega de Energía con la red general de distribución.

## 2.2. CARACTERÍSTICAS DEL ENTORNO DE TRABAJO

El entorno donde se realizan los trabajos, corresponde con un entorno rural. Los trabajos se realizarán principalmente al aire libre.

# 3. DATOS GENERALES DE LA OBRA

Los datos generales de la obra del proyecto titulado "**Proyecto de ejecución planta solar fotovoltaica STADIUM PLUS I de 4,95 MW**", se indican a continuación:

- Situación de la obra: Granada (Granada)
- Plazo de ejecución: 6 meses
- Número total de trabajadores en obra: 25 trabajadores
- Número simultáneo de trabajadores en obra: 15 trabajadores

Las figuras del coordinador de seguridad y salud en fase de ejecución, la dirección facultativa y del contratista, se conocerán en el momento de adjudicación de la obra.

## 3.1. UNIDADES CONSTRUCTIVAS DE LA OBRA

- Movimiento de tierras y adecuación del terreno, mediante un primer desbroce y posteriormente un desmonte y terraplén para dejar la superficie en las pendientes de proyecto (construcción de terrazas o aplanado).
- Además, habrá montaje de edificios prefabricados de hormigón para centros de transformación o inclusive la subestación eléctrica.
- Montaje de la estructura de sustentación sobre estructura de acero galvanizado en caliente, hincada al terreno fija o con seguimiento (tracker solar).
- Replanteo estructura portante de módulos solares sobre cubiertas, tejados y atrios
- Montaje estructura de los Módulos solares
- Colocación de los Módulos solares fotovoltaicos
- Instalación Eléctrica en Baja Tensión (parte de corriente continua: cableado, protecciones, cuadros de distribución, etc.)

- Instalación Eléctrica en Baja Tensión (parte de corriente alterna: cableado, protecciones, inversor, cuadro de salida, caja general de protección y medida, etc.)
- Acometida general y montaje de la caja general de protección
- Derivaciones individuales
- Instalación en interior de locales
- Puesta a tierra
- Envolvente para instalación a la intemperie
- Inversor de corriente para conexión a red
- Colocación de contadores
- Replanteo de líneas
- Cableado eléctrico
- Acometida a la red general
- Acometida eléctrica en baja tensión.
- Arquetas para conexión y aparatos de instalaciones complejas
- Excavación de tierras a máquina en zanjas.
- Grapados de tubos metálicos a estructuras por cubiertas
- Instalación de arquetas y armarios para instalaciones exteriores
- Instalación de cables, Instalación de cable de cuadretes
- Instalación de cables
- Instalación de tuberías, para protección de cables en zanjas
- Recepción de maquinaria, medios auxiliares y montajes
- Taller de carpintería metálica y cerrajería
- Taller para montadores de la instalación eléctrica

## 4. DEFINICIONES

Según el artículo 2 del Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de Octubre, en todo lo que afecte a esta obra se entenderá por:

1) Obra de construcción: cualquier obra, pública o privada, en la que se efectúen trabajos de construcción o ingeniería civil.

2) Trabajos con riesgos especiales: Trabajos cuya realización exponga a los trabajadores a riesgos de especial gravedad para su seguridad y salud, comprendiendo los siguientes:

- Trabajos con riegos 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 con exposición a agentes químicos o biológicos.
- Trabajos con exposición a radiaciones ionizantes.
- 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 cajones de aire comprimido.
- Trabajos que impliquen el uso de explosivos.
- Trabajos que requieran montar o desmontar elementos prefabricados pesados.

3) Promotor: Cualquier persona física o jurídica por cuenta de la cual se realiza una obra.

4) Proyectista: El autor o autores, por encargo del promotor, de la totalidad o parte del proyecto de obra.

5) Coordinador en materia de seguridad y salud durante la elaboración del proyecto de obra: El técnico competente, designado por el promotor para coordinar durante la fase del proyecto de obra, la aplicación de los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud que a continuación mencionaremos. Sus competencias serán las siguientes:

- De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, aplicar los principios generales de prevención en materia de seguridad y salud previstos en su artículo 15 y en particular:

a) Al tomar las decisiones constructivas, técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que se desarrollarán simultánea o sucesivamente.

b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases del trabajo.

- Tener en cuenta cualquier estudio de seguridad y salud o estudio básico, así como las previsiones e informaciones útiles a que se refieren el apartado 6 del artículo 5 y el apartado 3 del artículo 6 del mencionado Real Decreto 1.627/1997, de 24 de octubre.
- Coordinar la aplicación de lo dispuesto en los apartados anteriores.

6) Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra: El técnico competente integrado en la Dirección Facultativa, designado por el promotor para llevar a cabo las siguientes tareas:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad:

a) Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

b) Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y 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 que se citan a continuación:

a) El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.

b) La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.

c) La manipulación de los distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.

d) El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

e) La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales.

f) La recogida de los materiales peligrosos utilizados.

g) El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.

h) La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.

i) La cooperación entre los contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.

j) Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

7) Dirección Facultativa: El técnico o técnicos responsables designados por el promotor encargado de la dirección y del control de la ejecución de la obra.

8) Contratista: La persona física o jurídica que asume contractualmente ante el promotor, con medios propios o ajenos, el compromiso de ejecutar la totalidad o parte de las obras con sujeción al proyecto y al contrato.

9) Subcontratista: La persona física o jurídica que asuma contractualmente ante el contratista, empresario principal, el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra, con sujeción al proyecto por el que se rige su ejecución.

10) Trabajador autónomo: La persona física distinta del contratista, que realiza de forma personal directa una actividad profesional, sin sujeción a un contrato de trabajo, y que asume contractualmente ante el promotor, el contratista o el subcontratista el compromiso de realizar determinadas partes o instalaciones de la obra. Cuando el trabajador autónomo emplee en la obra a trabajadores por cuenta ajena tendrá la consideración de contratista o subcontratista.

El contratista y el subcontratista tendrán la consideración de empresario a los efectos previstos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.

Cuando el promotor contrate directamente trabajadores autónomos para la realización de la obra o de determinados trabajos de la misma, tendrá la consideración de contratista respecto de aquéllos.

## 5. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Cada contratista elaborará un plan de seguridad y salud en el trabajo en donde se analicen, estudien y complementen las previsiones contenidas en el presente estudio en función de su propio sistema de ejecución de la obra. En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el presente estudio.

El plan de seguridad y salud deberá ser aprobado antes del inicio de la obra, por el coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra. Cuando no sea necesaria la designación de coordinador, las funciones que se atribuyen en los párrafos anteriores serán asumidas por la Dirección Facultativa.

El plan de seguridad y salud en el trabajo es el instrumento básico de ordenación de las actividades de identificación y, en su caso, evaluación de riesgos y planificación de la actividad preventiva en relación con los puestos de trabajo en obra.

El plan de seguridad y salud podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la obra, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero siempre con la aprobación expresa en los términos del segundo párrafo. Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los representantes de los trabajadores, podrán presentar, por escrito y de forma razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. A tal efecto, el plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de los mismos.

El plan de seguridad y salud estará en la obra a disposición permanente de la Dirección Facultativa.

## 6. OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTA SUBCONTRATISTAS

Los contratistas y subcontratistas estarán obligados a:

- Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra contemplados por el Real Decreto 1.627/1997.

- Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el plan de seguridad y salud.

- Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta, en su caso, las obligaciones sobre coordinación de actividades empresariales previstas en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el anexo IV por el Real Decreto 1.627/1997 durante la ejecución de la obra.

- Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en obra.

- Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y de salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la Dirección Facultativa.

- Los contratistas y 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.

## 7. OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos estarán obligados a:

a) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades de puesta en práctica de los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra.

b) Cumplir las disposiciones mínimas de seguridad establecidas por el Real Decreto 1.627/1997 más las establecidas en el presente estudio básico de seguridad.

c) Cumplir las obligaciones en materia de prevención de riesgos que establece para los trabajadores en el artículo 29, apartados 1 y 2, de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

d) Ajustar su actuación en la obra conforme a los deberes de coordinación de actividades empresariales establecidos en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de actuación coordinada que se hubiera establecido.

e) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1.215/1997, de 8 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.

f) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el 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.

g) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, o en su caso, de la Dirección Facultativa.

Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el plan de seguridad y salud.

## 8. LIBRO DE INCIDENCIAS

Con fines de control y seguimiento del plan de seguridad y salud existirá en la oficina de obra un libro de incidencias que constará con hojas por duplicado, habilitado al efecto. Este libro será facilitado por el Colegio Profesional del colegiado que firma este estudio de seguridad y salud.

El libro de incidencias estará siempre en obra en poder del coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no fuera necesaria la designación de coordinador, en poder de la Dirección Facultativa.

A dicho libro tendrán acceso:

- La Dirección Facultativa.
- Los contratistas.
- Los subcontratistas.
- Los trabajadores autónomos.
- Las personas u órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas intervinientes en la obra.
- Los representantes de los trabajadores.
- Los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

Efectuada una anotación en el libro de incidencias, el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o, cuando no sea necesaria la designación de coordinación, la Dirección Facultativa, estarán obligadas a remitir, en el plazo de veinticuatro horas, una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en la que se realiza la obra. Igualmente deberán notificar las anotaciones en el libro al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

## 9. PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Sin perjuicio de lo previsto en los apartados 2 y 3 del artículo 21 y en el artículo 44 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales, cuando el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra o cualquier otra persona integrada en la Dirección Facultativa observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista de ello, dejando constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, y quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

En el supuesto considerado en el apartado anterior, la persona que hubiera ordenado la paralización, deberá dar cuenta a los efectos oportunos a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social correspondiente, a los contratistas y, en su caso, a los subcontratistas afectados a la paralización, así como a los representantes de los trabajadores de éstos.

Condiciones atmosféricas

A continuación, se indica la incidencia que tienen las condiciones atmosféricas en el inicio o continuación de los trabajos.

Instalaciones exteriores e interiores

- En caso de precipitaciones atmosféricas, niebla o viento los trabajos que se realicen en exteriores se podrán comenzar o interrumpir a juicio del Jefe de Trabajo.

- En caso de tormenta, los trabajos tanto en exteriores como en interiores no se comenzarán y, de haberse iniciado, se interrumpirán.

- Cuando las condiciones atmosféricas impliquen la interrupción del trabajo, se retirará el personal y se dejará la instalación en condiciones de seguridad.

# 10. PRINCIPIOS GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA

De conformidad con la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, los principios de la acción preventiva que se recogen en su artículo 15 se aplicarán durante la ejecución de la obra y, en particular, en las siguientes tareas o actividades:

- El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
- La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- La manipulación de los distintos materiales y la utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre los distintos contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se Realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

# 11. EVALUACIÓN DE RIESGOS

Por las características de los trabajos desarrollados en esta obra, el personal deberá tener presente las pautas a seguir para la prevención de riesgos en las actividades que se describen a continuación.

## 11.1. RIESGOS MÁS FRECUENTES EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Los Oficios más comunes en las obras de construcción son los siguientes:

- Movimiento de tierras. Excavación de pozos y zanjas.
- Relleno de tierras.
- Encofrados.
- Trabajos con ferralla, manipulación y puesta en obra.
- Trabajos de manipulación del hormigón.
- Montaje de prefabricados.
- Albañilería.

- Cubiertas.
- Enfoscados y enlucidos.
- Carpintería de madera, metálica y cerrajería.
- Pintura y barnizados.
- Instalación eléctrica definitiva y provisional de obra.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos o desprendimientos de tierras, por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).
- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Los derivados de los trabajos pulverulentos.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Caída de los encofrados al vacío, caída de personal al caminar o trabajar sobre los fondillos de las vigas, pisadas sobre objetos punzantes, etc.
- Desprendimientos por mal apilado de la madera, planchas metálicas, etc.
- Cortes y heridas en manos y pies, aplastamientos, tropiezos y torceduras al caminar sobre las armaduras.
- Hundimientos, rotura o reventón de encofrados, fallos de entibaciones.
- Contactos con la energía eléctrica, (directa e indirecta), electrocuciones, quemaduras, etc.
- Los derivados de la rotura fortuita de las planchas de vidrio.
- Cuerpos extraños en los ojos.
- Agresión por ruido y vibraciones en todo el cuerpo.
- Microclima laboral (frío-calor), agresión por radiación ultravioleta, infrarroja.
- Agresión mecánica por proyección de partículas.
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Incendio y explosiones.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Carga de trabajo física.
- Deficiente iluminación.
- Efecto psico-fisiológico de horarios y turno.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación.

- Se establecerán a lo largo de la obra letreros divulgativos y señalización de los riesgos (vuelo, atropello, colisión, caída en altura, corriente eléctrica, peligro de incendio, materiales inflamables, prohibido fumar, etc.), así como las medidas preventivas previstas (uso obligatorio del casco, uso obligatorio de las botas de seguridad, uso obligatorio de guantes, uso obligatorio de cinturón de seguridad, etc.).

- Se habilitarán zonas o estancias para el acopio de material y útiles (ferralla, perfilería metálica, piezas prefabricadas, carpintería metálica y de madera, vidrio, pinturas, barnices y disolventes, material eléctrico, aparatos sanitarios, tuberías, aparatos de calefacción y climatización, etc.).

- Se procurará que los trabajos se realicen en superficies secas y limpias, utilizando los elementos de protección personal, fundamentalmente calzado antideslizante reforzado para protección de golpes en los pies, casco de protección para la cabeza y cinturón de seguridad.

- El transporte aéreo de materiales y útiles se hará suspendiéndolos desde dos puntos mediante eslingas, y se guiarán por tres operarios, dos de ellos guiarán la carga y el tercero ordenará las maniobras.

- El transporte de elementos pesados (sacos de aglomerante, ladrillos, arenas, etc.) se hará sobre carretilla de mano y así evitar sobreesfuerzos.

- Los andamios sobre borriquetas, para trabajos en altura, tendrán siempre plataformas de trabajo de anchura no inferior a 60cm (3 tablones trabados entre sí), prohibiéndose la formación de andamios mediante bidones, cajas de materiales, bañeras, etc.

- Se tenderán cables de seguridad amarrados a elementos estructurales sólidos en los que enganchar el mosquetón del cinturón de seguridad de los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

- La distribución de máquinas, equipos y materiales en los locales de trabajo será la adecuada, delimitando las zonas de operación y paso, los espacios destinados a puestos de trabajo, las separaciones entre máquinas y equipos, etc.

- El área de trabajo estará al alcance normal de la mano, sin necesidad de ejecutar movimientos forzados.

- Se vigilarán los esfuerzos de torsión o de flexión del tronco, sobre todo si el cuerpo está en posición inestable.

- Se evitarán las distancias demasiado grandes de elevación, descenso o transporte, así como un ritmo demasiado alto de trabajo.

- Se tratará que la carga y su volumen permitan asirla con facilidad.

- Se recomienda evitar los barrizales, en prevención de accidentes.

- Se debe seleccionar la herramienta correcta para el trabajo a realizar, manteniéndola en buen estado y uso correcto de ésta. Después de realizar las tareas, se guardarán en lugar seguro.

- La iluminación para desarrollar los oficios convenientemente oscilará en torno a los 100 lux.

- Es conveniente que los vestidos estén configurados en varias capas al comprender entre ellas cantidades de aire que mejoran el aislamiento al frío. Empleo de guantes, botas y orejeras. Se resguardará al trabajador de vientos mediante apantallamientos y se evitará que la ropa de trabajo se empape de líquidos evaporables.

- Si el trabajador sufriese estrés térmico se deben modificar las condiciones de trabajo, con el fin de disminuir su esfuerzo físico, mejorar la circulación de aire, apantallar el calor por radiación, dotar al trabajador de vestimenta adecuada (sombrero, gafas de sol, cremas y lociones solares), vigilar que la ingesta de agua tenga cantidades moderadas de sal y establecer descansos de recuperación si las soluciones anteriores no son suficientes.

- El aporte alimentario calórico debe ser suficiente para compensar el gasto derivado de la actividad y de las contracciones musculares.

- Para evitar el contacto eléctrico directo se utilizará el sistema de separación por distancia o alejamiento de las partes activas hasta una zona no accesible por el trabajador, interposición de

obstáculos y/o barreras (armarios para cuadros eléctricos, tapas para interruptores, etc.) y recubrimiento o aislamiento de las partes activas.

- Para evitar el contacto eléctrico indirecto se utilizará el sistema de puesta a tierra de las masas (conductores de protección, líneas de enlace con tierra y electrodos artificiales) y dispositivos de corte por intensidad de defecto (interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada a las condiciones de humedad y resistencia de tierra de la instalación provisional).

- Las vías y salidas de emergencia deberán permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

- El número, la distribución y las dimensiones de las vías y salidas de emergencia dependerán del uso, de los equipos y de las dimensiones de la obra y de los locales, así como el número máximo de personas que puedan estar presentes en ellos.

- En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

## 11.2. RIESGOS MÁS FRECUENTES PARA TRABAJOS CON INSTALACIONES ELÉCTRICAS DE BAJA Y MEDIA TENSIÓN

Los oficios más comunes en las instalaciones de Baja y Media Tensión son los siguientes:

- Instalación de apoyos metálicos o de hormigón.
- Instalación de conductores.
- Instalación de aisladores.
- Instalación de aparatos de seccionamiento y corte (interruptores, seccionadores, fusibles, etc.).
- Instalación de limitadores de sobretensión (autoválvulas pararrayos).
- Medida de altura de conductores.
- Detección de partes en tensión.
- Instalación de conductores aislados en zanjas o galerías.
- Instalación de envolventes prefabricadas de hormigón.
- Instalación de cuadros eléctricos y salidas en Baja Tensión.
- Interconexión entre elementos.
- Conexión y desconexión de líneas o equipos.
- Puestas a tierra y conexiones equipotenciales.
- Reparación, conservación o cambio de los elementos citados.

Los riesgos más frecuentes durante estos oficios son los descritos a continuación:

- Deslizamientos o desprendimientos de tierras por diferentes motivos (no emplear el talud adecuado, por variación de la humedad del terreno, etc.).

- Riesgos derivados del manejo de máquinas-herramienta y maquinaria pesada en general.
- Atropellos, colisiones, vuelcos y falsas maniobras de la maquinaria para movimiento de tierras.
- Caídas al mismo o distinto nivel de personas, materiales y útiles.
- Contactos con el hormigón (dermatitis por cementos, etc.).
- Golpes.
- Cortes por objetos y/o herramientas.
- Arco eléctrico.
- Incendio y explosiones. Electrocuciones y quemaduras.
- Ventilación e Iluminación.
- Riesgo por sobreesfuerzos musculares y malos gestos.
- Contacto o manipulación de los elementos aislantes de los transformadores (aceites minerales, aceites a la silicona y piraleno). El aceite mineral tiene un punto de inflamación relativamente bajo (130º) y produce humos densos y nocivos en la combustión. El aceite a la silicona posee un punto de inflamación más elevado (400º). El piraleno ataca la piel, ojos y mucosas, produce gases tóxicos a temperaturas normales y arde mezclado con otros productos.
- Contacto directo con una parte del cuerpo humano y contacto a través de útiles o herramientas.
- Contacto a través de maquinaria de gran altura.
- Maniobras en centros de transformación privados por personal con escaso o nulo conocimiento de la responsabilidad y riesgo de una instalación de alta tensión.

Las Medidas Preventivas de carácter general se describen a continuación:

- Se realizará un diseño seguro y viable por parte del técnico proyectista.
- Se inspeccionará el estado del terreno.
- Se realizará el ascenso y descenso a zonas elevadas con medios y métodos seguros (escaleras adecuadas y sujetas por su parte superior).
- Se evitarán posturas inestables con calzado y medios de trabajo adecuados.
- Se utilizarán cuerdas y poleas (si fuese necesario) para subir y bajar materiales.
- Se evitarán zonas de posible caída de objetos, respetando la señalización y delimitación.
- Se ubicarán protecciones frente a sobreintensidades y contraincendios: fosos de recogida de aceites, muros cortafuegos, paredes, tabiques, pantallas, extintores fijos, etc.
- Se evitarán derrames, suelos húmedos o resbaladizos (canalizaciones, desagües, pozos de evacuación, aislamientos, calzado antideslizante, etc.).
- Se utilizará un sistema de iluminación adecuado: focos luminosos correctamente colocados, interruptores próximos a las puertas de acceso, etc.

- Se utilizará un sistema de ventilación adecuado: entradas de aire por la parte inferior y salidas en la superior, huecos de ventilación protegidos, salidas de ventilación que no molesten a los usuarios, etc.

- La señalización será la idónea: puertas con rótulos indicativos, máquinas, celdas, paneles de cuadros y circuitos diferenciados y señalizados, carteles de advertencia de peligro en caso necesario, esquemas unifilares actualizados e instrucciones generales de servicio, carteles normalizados (normas de trabajo Baja y Media Tensión, distancias de seguridad, primeros auxilios, etc.).

- Los trabajadores recibirán una formación específica referente a los riesgos en Baja y Media Tensión.

- Para evitar el riesgo de contacto eléctrico se alejarán las partes activas de la instalación a distancia suficiente del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, se recubrirán las partes activas con aislamiento apropiado, de tal forma que conserven sus propiedades indefinidamente y que limiten la corriente de contacto a un valor inocuo (1 mA) y se interpondrán obstáculos aislantes de forma segura que impidan todo contacto accidental.

- Conviene determinar con la suficiente antelación, al comenzar los trabajos o en la utilización de maquinaria móvil de gran altura, si existe el riesgo derivado de la proximidad de líneas eléctricas aéreas. Se indicarán dispositivos que limiten o indiquen la altura máxima permisible.

- Será obligatorio el uso del cinturón de seguridad para los operarios encargados de realizar trabajos en altura.

- Todos los apoyos, herrajes, autoválvulas, seccionadores de puesta a tierra y elementos metálicos en general estarán conectados a tierra, con el fin de evitar las tensiones de paso y de contacto sobre el cuerpo humano. La puesta a tierra del neutro de los transformadores será independiente de la especificada para herrajes. Ambas serán motivo de estudio en la fase de proyecto.

- Se evitará aumentar la resistividad superficial del terreno.

- Las pantallas de protección contra contacto de las celdas, aparte de esta función, deben evitar posibles proyecciones de líquidos o gases en caso de explosión, para lo cual deberán ser de chapa y no de malla.

- Los mandos de los interruptores, seccionadores, etc., deben estar emplazados en lugares de fácil manipulación, evitándose postura forzadas para el operador, teniendo en cuenta que éste lo hará desde el banquillo aislante.

- El alumbrado de emergencia no estará concebido para trabajar en ningún Centro de Transformación, sólo para efectuar maniobras de rutina.

- Los Centros de Transformación estarán dotados de cerradura con llave que impida el acceso a personas ajenas a la explotación.

- Las maniobras en Baja y Media Tensión se realizarán, por elemental que puedan ser, por un operador y su ayudante. Antes de la entrada en un recinto en tensión deberán comprobar la ausencia de tensión mediante pértiga adecuada y de forma visible la apertura de un elemento de corte y la puesta a tierra y en cortocircuito del sistema. Para realizar todas las maniobras será obligatorio el uso de, al menos y a la vez, dos elementos de protección personal: pértiga, guantes y banqueta o alfombra aislante, conexión equipotencial del mando manual del aparato y plataforma de maniobras.

- Se colocarán señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo.

## 11.3. TIPOS DE CONTACTOS ELÉCTRICOS DIRECTOS

### 11.3.1. CONTACTO DIRECTO CON UNA PARTE DEL CUERPO HUMANO

En los trabajos efectuados en las proximidades de líneas eléctricas aéreas, existe el riesgo de tocar los hilos directamente. Para recibir una descarga, no es necesario ponerse en contacto con dos conductores, es suficiente tocar uno sólo para que la corriente atraviese el cuerpo hacia tierra.

### 11.3.2. CONTACTO A TRAVÉS DE ÚTILES, HERRAMIENTAS O MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

El mismo peligro para el hombre se presenta como consecuencia de los contactos con una línea eléctrica a través de útiles herramientas o materiales de construcción.

### 11.3.3. CONTACTO A TRAVÉS DE MAQUINARIA AUXILIAR DE OBRA

Si los andamios, medios de elevación, máquinas de movimientos de tierras u otros elementos auxiliares, se aproximan peligrosamente a líneas aéreas (arco eléctrico) o las tocan, se ponen bajo tensión. En este caso, toda persona que se ponga en contacto con ellas, por ejemplo con la grúa o la pala, se expondrá a morir debido a la corriente que recorriendo su cuerpo busca la tierra.

Igualmente, están amenazadas las personas situadas en las proximidades de los elementos bajo tensión. Si se alejan de la zona peligrosa andando o corriendo, sufren el riesgo de resultar electrocutados. Deben desplazarse avanzando con pasos muy cortos para que la tensión entre los dos pies llegue a ser lo más débil posible (tensión de paso).

Es conveniente remarcar la gran frecuencia de este riesgo en los trabajos de construcción, así como la inexistencia de protección que ofrecen los neumáticos de las máquinas. La persona que toque el vehículo será recorrida por la corriente. El riesgo se potencia en las máquinas sobre cadenas.

# 12. NORMAS DE SEGURIDAD

## 12.1. EQUIPOS DE PROTECCIÓN

### 12.1.1. PROTECCIONES PERSONALES

Protecciones de la cabeza:

- 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.

- Protecciones auditivas en zonas de alto nivel de ruido.
- Gafas de contra proyección de partículas en trabajos con cortadura de disco o similar.

Protecciones de extremidades superiores:

- Guantes de cuero y anti corte para manejo de materiales y objetos.
- Guantes aislantes.

Protecciones de extremidades inferiores:

- Calzado de seguridad homologado.

Protecciones del cuerpo:

- Cinturón de seguridad para trabajos con riesgo de caída desde una altura de más de 3 metros.

### 12.1.2. PROTECCIONES COLECTIVAS

Deberán tenerse en cuenta las interferencias con otros grupos de trabajo, sobre todo en lo referente a maniobras con aparatos eléctricos de Baja Tensión o Alta Tensión.

Cada operario cuidará la conservación de su dotación personal y del equipo colectivo, de acuerdo con las Fichas Técnicas o con las Normas existentes al efecto.

Durante el trabajo será obligatorio el uso de los medios de protección adecuados.

El Jefe de Trabajos solicitará del Jefe de Explotación la información necesaria para realizar el trabajo, acordando con él la forma de su realización, adoptando además las siguientes medidas preventivas:

- Notificará al personal la proximidad de los conductores en tensión y le comunicará las medidas preventivas a adoptar durante la realización del trabajo.
- Señalizará (mediante cintas, pintura, banderolas, etc.) el recorrido de los cables subterráneos que presentan riesgo.
- Designará, mientras se mantengan las condiciones peligrosas, un vigilante que controle el cumplimiento de lo indicado y prevenga los riesgos que, por distracción o descuido, pudieran presentarse. Asimismo, cuando una misma zanja esté ocupada por varios cables y deba trabajarse en uno de ellos, es conveniente aislar los restantes mediante las oportunas pantallas aislantes.

### 12.1.3. CONDICIONES QUE DEBE REUNIR EL MATERIAL DE SEGURIDAD

Cuando exista una norma UNE, Norma Técnica del Ministerio de Trabajo, o una Recomendación AMYS, para un material determinado, éstos deben estar de conformidad con dichas normas.

Independientemente del control antes de su empleo, es necesario que el material de seguridad sea objeto de revisiones periódicas por personas competentes, completamente al corriente de las condiciones que deben satisfacer. Se llevará un registro de estas revisiones.

Estos materiales deben de cumplimentar toda la reglamentación interna que exista sobre su constitución y empleo.

Casco de seguridad aislante

La utilización del casco de seguridad aislante es obligatoria para toda persona con riesgos en el curso de su trabajo, bien sea de electrización o de sufrir heridas por caídas de un nivel superior y por caídas de objetos, esto es especialmente aplicable en el caso de las personas que realizan trabajos y maniobras en las instalaciones eléctricas aéreas o en trabajos en estructuras. Ocurre lo mismo cuando las condiciones de trabajo (locales pequeños, zanjas, etc.) acarrean riesgo de golpes.

Gafas de protección

El llevar gafas de seguridad es obligatorio para toda persona que realice un trabajo que encierre un riesgo especial de accidente ocular, tal como: arco eléctrico, partículas materiales, polvos y humos, sustancias gaseosas irritantes, cáusticas o tóxicas, salpicaduras de líquidos. etc.

Guantes aislantes

Los guantes aislantes deben adaptarse a la tensión de las instalaciones o equipos en los cuales se realicen trabajos o maniobras.

Los guantes aislantes deben ser verificados frecuentemente, y antes de utilizarlos hay que asegurarse de que están en buen estado y no presentan huellas de roturas, ni desgarros, ni agujeros, por pequeños que sean. Todo guante que presente un detecto debe ser retirado.

Los guantes aislantes deben ser conservados en cajas o bolsas de protección y no estar en contacto con objetos cortantes o punzantes.

Cinturón de seguridad

Un cinturón de seguridad debe llevar todos los accesorios necesarios para la ejecución del trabajo, tales como cuerda de sujeción y, si procede, amortiguador de caídas. Estos accesorios deben ser verificados antes de su uso, al igual que el cinturón, 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.

Los cinturones deben ser mantenidos en perfecto estado de limpieza.

Trepadores

Las prescripciones concernientes a las correas y las hebillas de los cinturones de seguridad, son igualmente válidas para los trepadores.

Además, las puntas de los trepadores para postes de madera deben estar siempre afiladas. Todo síntoma de rotura implica el rechazo del trepador.

Está prohibido el variar la forma, en frío o en caliente, de un trepador que se ha deformado.

Banqueta aislante y alfombra aislante

Antes de la utilización, es necesario asegurarse que las patas de la banqueta están sobre una superficie despejada, limpias y en buen estado. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puestas a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la banqueta o de la alfombra y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En ciertas instalaciones donde existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

Verificadores de ausencia de tensión

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados. Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de estos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta aislante o de la alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

Pértigas aislantes de maniobra

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia. Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito

La puesta a tierra y en cortocircuito o la puesta en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que se debe efectuar un trabajo, debe hacerse mediante un dispositivo especial.

Las operaciones se deben realizar en el orden siguiente:

1) Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

2) En primer lugar conectar el cable de tierra del dispositivo:

- Sea en la tierra existente en las masas de las instalaciones o en los soportes.

- Sea en una pica metálica hundida en el suelo. (Al clavar la pica en el suelo, elegir el lugar apropiado para que la tierra sea lo mejor posible: terreno húmedo, no rocoso).

- En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

3) Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

4) Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. Algunas veces en instalaciones de B.T., las pinzas pueden ser colocadas a mano, a condición de usar guantes aislantes. Para la fijación de las pinzas, el operador debe mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para quitar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en el orden inverso.

## 12.2. TRABAJOS EN ANDAMIOS

Cuando los trabajos se realicen en andamios deberán tenerse presentes las siguientes normas:

1) La plataforma de trabajo tendrá siempre un ancho mínimo de 60 cm y estará construida con tablas de 5 cm de grueso como mínimo.

2) Los andamios con plataforma de trabajo a más de 2 metros de altura o con riesgo de caída de alturas superiores, tendrán el perímetro protegido con barandillas metálicas de 90 cm de altura, barra intermedia a 45 cm y rodapié de 15 cm instalado en la vertical del extremo de la plataforma de trabajo.

3) Cuando sea necesario el uso de cinturones y arneses anticaídas para realizar trabajos en altura fuera de las plataformas de trabajo de los andamios, deberá disponerse anticipadamente de los "puntos fuertes" necesarios para engancharlos, que tengan garantizada la solidez y resistencia (como elementos estructurales de la edificación, cables de seguridad, barras o puntos de anclaje instalados expresamente para ese fin).

4) Nunca se deberá fijar la cuerda de amarre de un arnés de seguridad a la estructura de un andamio sobre ruedas, o en cualquiera que no disponga de elementos de anclaje con esa finalidad, que ofrezcan las garantías necesarias.

5) La plataforma de trabajo en andamios, ya sea de madera o metálica, deberá ir perfectamente sujeta al resto de la estructura.

6) Todo andamio debe reposar en suelo firme y resistente. Queda prohibido utilizar cualquier otro elemento que no sea un pie de andamio regulable para la nivelación del mismo.

## 12.3. TRABAJOS CON ESCALERA DE MANO

Antes de utilizar una escalera de mano, el operario deberá comprobar que está en buen estado, retirándola en caso contrario, así como deberá observar las siguientes normas:

1) No se utilizarán nunca escaleras empalmadas, salvo que estén preparadas para ello.

2) Cuando se tenga que usar escaleras en las proximidades de instalaciones en tensión, su manejo será vigilado directamente por el Jefe de Trabajo, delimitando la zona de trabajo e indicando la prohibición de desplazar la escalera.

3) No se debe subir una carga de más de 30 Kg sobre una escalera no reforzada.

4) Las escaleras de mano se deben apoyar en los largueros (nunca los peldaños) y de modo que el pie quede retirado de la vertical del punto superior de apoyo, a una distancia equivalente a la cuarta parte de la altura.

5) Tendrán una longitud suficiente para rebasar en un metro el punto superior del apoyo y se sujetarán en la parte superior para evitar que basculen. El ascenso y descenso se hará dando de frente a la escalera.

6) Cuando no se empleen las escaleras, se deben guardar al abrigo del sol y de la lluvia. No deben dejarse nunca tumbadas en el suelo. Se barnizarán, pero nunca se pintarán.

## 12.4. TRABAJOS CON RIESGOS DE CAÍDAS DE ALTURA

Se deberán usar cinturones de seguridad en todo trabajo en que se presente peligro de caída de más de 3 metros.

El cinturón de seguridad se debe sujetar en puntos fijos y resistentes, como pueden ser cuerdas sujetas a techos, horquillas metálicas o cualquier otro elemento estructural de la construcción. Queda prohibido sujetar el cinturón en máquinas o andamios.

El cinturón debe estar siempre ajustado a la cintura y sujeto en puntos que deben estar preferentemente sobre el nivel de la cintura.

## 12.5. TRABAJOS QUE DIFICULTAN LA CIRCULACIÓN DE TRÁFICO

Las obras deben estar señalizadas mediante vallas. En particular, toda obra o material en la ruta, será anunciado por una señalización instalada a 150 metros como mínimo de sus extremos y conforme a lo establecido en el Código de la Circulación y en la Orden de 31 de agosto de 1987 sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (Instrucción 8.3-IC).

El contorno de la obra precisará una señalización de posición.

Si debe ser interrumpida la circulación, se colocará una persona provista de una banderola o disco rojo, en las cercanías de las vallas de señalización, con el fin de indicar los puntos peligrosos.

Durante la noche las banderolas rojas serán sustituidas por señales luminosas, las vallas serán bien visibles.

El paro de la circulación puede, en algunos casos, necesitar la conformidad de las autoridades competentes y la vigilancia de la policía.

## 12.6. APARATOS Y EQUIPOS ELÉCTRICOS

Los útiles y herramientas eléctricas 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. 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:

a) Las de tipo portátil de accionamiento manual con alimentación de corriente continua o alterna monofásica: 250V.

b) 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 accesibles.

- 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

## 12.7. TRABAJOS CON CORTADURA DE DISCOS

Cuando se usen estas máquinas, se deberá comprobar que la protección del disco se encuentra instalada cubriendo como mínimo 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.

## 12.8. 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 gafas protectoras.

Los motores generadores, los rectificadores o los transformadores de las máquinas, y todas las partes conductoras estarán protegidas para evitar contactos accidentales con partes en tensión, estando conectados los armazones a tierra.

Los cables conectores estarán aislados en el lado de abastecimiento, estando la superficie exterior de los mangos, así como de las pinzas, completamente aislada y provista de discos o pantallas para proteger las manos del calor de los arcos. En caso contrario se utilizarán guantes.

## 12.9. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD PARA TRABAJOS EN BAJA TENSIÓN

Los trabajadores que realicen este tipo de trabajos deberán estar adecuadamente formados, debiendo ser conocedores de los riesgos inherentes a las instalaciones eléctricas, así como con los métodos de trabajo y medidas preventivas a adoptar.

No se procederá a la realización de ninguna maniobra sin el permiso del responsable de los trabajos.

No se manipulará ningún aparato o cuadro eléctrico sin estar autorizado y/o sin saber cómo se comporta la electricidad

Todo trabajo en una instalación eléctrica, o en su proximidad, que conlleve un riesgo eléctrico, deberá efectuarse sin tensión.

Para dejar la instalación eléctrica sin tensión, se seguirán por este orden las siguientes disposiciones:

- Aislar de cualquier fuente de alimentación la parte de la instalación en la que se va a trabajar mediante la apertura de los aparatos de corte más próximos a la zona de trabajo.

- Bloquear en posición de apertura cada uno de los aparatos de corte, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo. Este cartel será de material aislante, normalizado y llevará una zona blanca donde pueda escribirse el nombre de la persona que realiza los trabajos.

- Comprobar mediante un verificador la ausencia de tensión en cada una de las partes eléctricamente separadas de la instalación (fases, neutros ambos extremos de los fusibles o bornes,...).

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos sin comprobar que no existen personas trabajando. El cartel sólo será retirado por la persona que lo colocó y cuyo nombre debe figurar.

Cuando los trabajos deban realizarse en la proximidad de partes conductoras desnudas en tensión, pertenecientes a instalaciones de Baja Tensión y no sea posible dejarlas sin tensión, se adoptarán las siguientes medidas:

- Delimitar perfectamente la zona de trabajo, señalizando adecuadamente.

- Aislar las partes conductoras desnudas, dentro de la zona de trabajo, mediante pantallas, fundas, capuchones, telas aislantes. Si estas operaciones no se hacen con corte previo, debe actuarse como en un trabajo en tensión.

Siempre que se realicen trabajos en tensión, el trabajador irá provisto de la protección personal correspondiente (botas, guantes dieléctricos y pantallas protectoras), y conocerá los procedimientos de trabajo a aplicar. Deberá poseer la formación, acreditación y autorización correspondiente para la realización de los mismos.

## 12.10. TRABAJOS EN UNA INSTALACIÓN DE ALTA TENSIÓN, SIN TENSIÓN

Petición de consignación o descargo

Todo trabajo sin tensión en una instalación de Alta Tensión, requiere la previa petición de consignación o descargo de la citada instalación.

**Operaciones que incumben al jefe de explotación**

Para la realización de los trabajos, el Jefe de Explotación debe poner a disposición de la persona encargada de dejar la instalación en situación de consignación o descargo, los documentos que permitan la identificación de la misma.

Las operaciones que incumben a esta persona son:

1) Abrir con corte visible, todas las fuentes de tensión, mediante interruptores y seccionadores que aseguren la imposibilidad de su cierre intempestivo. En aquellos aparatos en que el corte no pueda ser visible, existirán dispositivos que garantizarán que el corte sea efectivo.

2) Enclavamiento, en posición de apertura, de los aparatos de corte y señalización en el mando de los citados aparatos. La señalización constituye la protección mínima en el caso de que no sea posible inmovilizar materialmente (candados, cerraduras, etc.) los aparatos de corte. Dicha señalización será muy visible y llevará una inscripción como: "Prohibido maniobrar trabajos" con el nombre de la persona que ha solicitado la consignación o descargo.

3) Reconocer mediante equipo normalizado para ello la ausencia de tensión. Debe realizarse en cada uno de los conductores, siendo obligatoria la comprobación, antes y después de la operación, del correcto funcionamiento del detector. Al efectuar esta verificación, la instalación se considerará en tensión, debiendo el operario utilizar el dispositivo adecuado (pértigas, fusil lanzacables) y aislándose con guantes y banqueta o alfombra si es posible.

4) Poner a tierra y en cortocircuito todas las posibles fuentes de tensión. Se efectuará mediante los dispositivos especiales previstos para este efecto en todos y cada uno de los conductores. Si la puesta a tierra se hace mediante seccionadores de tierra fijos, hay que comprobar que las cuchillas han quedado cerradas. Si no se dispone de puntos fijos, es necesario preparar la instalación para que las pinzas de tierra hagan un buen contacto. En el caso de fases muy separadas, en instalaciones de 1ª Categoría, si el conductor de una fase no está afectado por los trabajos y no queda en la zona de trabajo o en su proximidad, podrá dejarse sin poner a tierra y en cortocircuito.

5) Colocar las señales de seguridad adecuadas, delimitando la zona de trabajo. La persona encargada de la consignación o descargo, mencionará explícitamente en el documento de consignación, que remitirá, si es posible, al Jefe de Trabajos, los límites de la zona protegida de la instalación en consignación o descargo.

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 situados en una celda, sin cerrarla previamente con el resguardo de protección.

En la proximidad de instalaciones de Alta Tensión o en celdas de protección, es obligatorio que el trabajo se haga por pareja de operarios, con el fin de tener mejor vigilancia y más rápido auxilio en caso de accidente.

En cualquier caso, para cualquier trabajo a realizar en la obra las contratas se atendrán a lo dispuesto por el Real Decreto 1.627/1.997, de 24 de octubre, en su anexo IV Parte B (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el interior de los locales), y Parte C (Disposiciones mínimas específicas relativas a los puestos de trabajo en las obras en el exterior de los locales).

Operaciones que incumben al Jefe de Trabajos

Una vez confirmada, por la persona encargada de la consignación o descargo, la realización de las operaciones que al mismo le incumben, el Jefe de Trabajos, en el lugar de trabajo, deberá proceder a realizar antes de iniciar el trabajo, las operaciones siguientes:

- Verificación de la ausencia de tensión: En el caso de que al efectuar dichas operaciones se observara presencia de tensión en alguno de los conductores, el Jefe de Trabajos lo comunicará a la persona de la que ha recibido la consignación o descargo y no iniciará la colocación de las puestas a tierra y en cortocircuito, hasta que reciba la confirmación de aquél, de que puede hacerlo y haya comprobado nuevamente la ausencia de tensión.

- Puesta a tierra y en cortocircuito: Se realizará lo más cerca posible al lugar de trabajo y a uno y a otro lado de cada uno de los conductores que penetren en la zona de trabajo.

- Delimitación de la zona de trabajo: La zona de trabajo que afecta a cada brigada, debe limitarse materialmente en todos los planos necesarios, para la protección del personal (incluso ajeno a la brigada de trabajo), mediante dispositivos de señalización visibles, tales como pancartas, barreras, cintas, etc., previstos a este efecto.

En casos especiales, y con autorización del Jefe de Explotación, podrá ser el Jefe de Trabajos el encargado de una brigada de contrata.

Cuando no sea posible separar los límites de la zona protegida y de la zona de trabajo, lo que conduciría a la superposición de puestas a tierra, la persona que garantiza que la instalación está en consignación o descargo, efectuará las puestas a tierra y en cortocircuito previstas y el Jefe de Trabajos podrá ser dispensado de esta operación. No obstante, es obligación de éste comprobar que dicha puesta a tierra se ha realizado correctamente y que se ha reflejado en la hoja de consignación o descargo. Sin embargo, el Jefe de Trabajos podrá, si lo juzga necesario, situar aquellas puestas a tierra complementarias racionalmente distribuidas, que aseguren la total protección de la zona de trabajo, y poner el enclavamiento y señalización que considere oportunos (riesgos por las dimensiones de la zona de trabajo o los peligros particulares: cruce de una línea en tensión, inducción, etc.).

En trabajos en líneas en proximidad de la Subestación, no podrán utilizarse las tierras de la Subestación como tierras de trabajo, salvo que la línea disponga de cable de tierra, dado el riesgo de transferencia de tensión.

Reposición de tensión al finalizar los trabajos

Bajo la responsabilidad del Jefe de Trabajos:

- Reagrupación del personal en un punto convenido anteriormente, con llamada nominal y notificación a este personal, de que va a efectuarse el restablecimiento de la tensión.

- Retirada del material de obra utilizado, de los dispositivos de protección y de los elementos de señalización colocados.
- Retirar las puestas a tierra y en cortocircuito colocadas, haciendo nuevo recuento de personal.
- Efectuado todo lo anterior, comunicará la finalización del trabajo a la persona que le ha entregado la consignación o descargo.

Por la persona que ha dejado la instalación en consignación o descargo:

- Retirada del material de señalización.
- Retirada de las puestas a tierra y en cortocircuito.
- Operaciones de desconsignación y restitución de la instalación en explotación.

En el caso de que en una misma instalación se encuentren trabajando varios equipos, con sus Jefes de Trabajos respectivos, la instalación quedará en consignación o descargo hasta que se haya confirmado por todos los Jefes de Trabajos, el haber realizado las operaciones de su responsabilidad.

## 12.11. NORMAS COMPLEMENTARIAS RELATIVAS A LA INTERVENCIÓN SOBRE INSTALACIONES QUE PUEDEN ESTAR EN TENSIÓN.

a) Utilizar guantes aislantes.

b) Mantener entre el aparato extintor y los puntos de la instalación en tensión una separación mínima de:

- Instalaciones de B.T 0,5 m
- Instalaciones de A.T. hasta 15 kV incluidos 1 m
- Instalaciones de A.T. comprendidas entre 15 y 66 kV incluidos 2 m
- Instalaciones de A.T. de más de 66 kV 4 m

Para instalaciones de más de 66 kV, no es aconsejable la utilización de extintores, salvo que exista la seguridad de que la parte de la instalación siniestrada está sin tensión.

## 12.12. TRABAJOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN.

Normas Generales

Las precauciones que debe adoptar el Jefe de Trabajos, dependerán de la distancia que separe el lugar de trabajo de las partes en tensión, de las características de la obra, de los elementos utilizados y de los objetos manipulados.

Se considerarán las distancias mínimas de seguridad para los trabajos efectuados en la proximidad de instalaciones en tensión, no protegidas (medidas entre el punto más próximo en tensión y cualquier parte extrema del operario).

En los trabajos efectuados a distancias menores de las indicadas, se adoptarán medidas complementarias que garanticen su realización con seguridad, tales como interposición de pantallas aislantes protectoras y vigilancia constante del Jefe de Trabajos. En el caso de que estas medidas no puedan realizarse, se solicitará la consignación o descargo de las instalaciones próximas en tensión.

Trabajos en la proximidad no inmediata de instalaciones en tensión

Cuando se realicen trabajos en la proximidad no inmediata de conductores, líneas o aparatos protegidos, el Jefe de Trabajos será el responsable de la adopción de todas las medidas de prevención, que eviten, en el curso del trabajo, el contacto de los operarios directa o indirectamente, con dichas instalaciones, o su aproximación a una distancia peligrosa.

Colocación de pantallas protectoras

Cuando por la proximidad de otras instalaciones en tensión, sea posible el contacto de los operarios con partes en tensión, se interpondrán pantallas aislantes apropiadas de tal forma que eviten cualquier contacto accidental. El emplazamiento de estas pantallas será mencionado en la hoja de consignación o descargo.

## 12.13. UTILIZACIÓN O DESPLAZAMIENTO DE MAQUINARIA DE ELEVACIÓN O DE ÚTILES MECÁNICOS EN LA PROXIMIDAD DE INSTALACIONES EN TENSIÓN

Normas generales

Si un aparato de elevación, manutención o excavación, es utilizado o desplazado en la proximidad de instalaciones en tensión, deben tomarse especiales precauciones para que este aparato no pueda, especialmente debido a los desniveles del terreno, entrar en contacto con dichas instalaciones.

La zona por la que evolucione el aparato debe estar delimitada teniendo en cuenta sus dimensiones, el espacio necesario para la maniobra y la posibilidad de rotura de los cables de tracción que, en tal caso, pueden entrar en contacto con las instalaciones con tensión.

Cuando tengan que hacerse trabajos de excavación, apertura de zanjas o derribo, en la proximidad de canalizaciones eléctricas subterráneas en las que no se ha retirado la tensión, deben tomarse precauciones especiales. Estas precauciones tienen como finalidad el evitar que las máquinas y herramientas dañen dichas canalizaciones.

Estos trabajos suponen, la notificación al personal de la existencia de la instalación eléctrica y de las medidas a adoptar, la señalización alrededor de la canalización y la vigilancia constante del trabajo por un encargado cualificado.

Trabajos en proximidad de partes conductoras por personal no especializado

Aquel personal no facultado para trabajar en instalaciones eléctricas, por no ser especialista electricista o por desconocimiento de las instalaciones eléctricas, cuando utilice herramientas, aparatos o equipos, en proximidad de partes conductoras desnudas o insuficientemente protegidas y que están normalmente en tensión, no puede trabajar a una distancia inferior de:

- 3 metros en instalaciones hasta 66 kV.
- 5 metros en instalaciones superiores a 66 kV.

Si no se pueden mantener estas distancias, debe ponerse en contacto con el responsable de la instalación de la Empresa suministradora, a fin de recibir las oportunas instrucciones.

## 12.14. TRABAJOS DE OBRA CIVIL

### 12.14.1. MOVIMIENTO DE TIERRAS. EXCAVACIÓN DE POZOS Y ZANJAS.

Antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el tajo con el fin de detectar posibles grietas o movimientos del terreno.

Se prohibirá el acopio de tierras o de materiales a menos de dos metros del borde de la excavación, para evitar sobrecargas y posibles vuelcos del terreno, señalizándose además mediante una línea esta distancia de seguridad.

Se eliminarán todos los bolos o viseras de los frentes de la excavación que por su situación ofrezcan el riesgo de desprendimiento.

La maquinaria estará dotada de peldaños y asidero para subir o bajar de la cabina de control. No se utilizará como apoyo para subir a la cabina las llantas, cubiertas, cadenas y guardabarros.

Los desplazamientos por el interior de la obra se realizarán por caminos señalizados.

Se utilizarán redes tensas o mallazo electrosoldado situadas sobre los taludes, con un solape mínimo de 2 m.

La circulación de los vehículos se realizará a un máximo de aproximación al borde de la excavación no superior a los 3 m para vehículos ligeros y de 4 m para pesados.

Se conservarán los caminos de circulación interna cubriendo baches, eliminando blandones y compactando mediante zahorras.

El acceso y salida de los pozos y zanjas se efectuará mediante una escalera sólida, anclada en la parte superior del pozo, que estará provista de zapatas antideslizantes.

Cuando la profundidad del pozo sea igual o superior a 1,5 m, se entibará o encamisará el perímetro en prevención de derrumbamientos.

Se efectuará el achique inmediato de las aguas que afloran o caigan en el interior de las zanjas, para evitar que se altere la estabilidad de los taludes.

En presencia de líneas eléctricas en servicio se tendrán en cuenta las siguientes condiciones:

- Se procederá a solicitar de la compañía propietaria de la línea eléctrica el corte de fluido y puesta a tierra de los cables, antes de realizar los trabajos.
- La línea eléctrica que afecta a la obra será desviada de su actual trazado al límite marcado en los planos.
- La distancia de seguridad con respecto a las líneas eléctricas que cruzan la obra, queda fijada en 5 m, en zonas accesibles durante la construcción.
- Se prohíbe la utilización de cualquier calzado que no sea aislante de la electricidad en proximidad con la línea eléctrica.

### 12.14.2. RELLENO DE TIERRAS

Se prohíbe el transporte de personal fuera de la cabina de conducción y/o en número superior a los asientos existentes en el interior.

Se regarán periódicamente los tajos, las cargas y cajas de camión, para evitar las polvaredas. Especialmente si se debe conducir por vías públicas, calles y carreteras.

Se instalará, en el borde de los terraplenes de vertido, sólidos topes de limitación de recorrido para el vertido en retroceso.

Se prohíbe la permanencia de personas en un radio no inferior a los 5 m en torno a las compactadoras y apisonadoras en funcionamiento.

Los vehículos de compactación y apisonado, irán provistos de cabina de seguridad de protección en caso de vuelco.

### 12.14.3. ENCOFRADOS

Se prohíbe la permanencia de operarios en las zonas de batido de cargas durante las operaciones de izado de tablones, sopandas, puntales y ferralla. Igualmente se procederá durante la elevación de viguetas, nervios, armaduras, pilares, bovedillas, etc.

El ascenso y descenso del personal a los encofrados, se efectuará a través de escaleras de mano reglamentarias.

Se instalarán barandillas reglamentarias en los frentes de losas horizontales, para impedir la caída al vacío de las personas.

Los clavos o puntas existentes en la madera usada, se extraerán o remacharán, según casos.

### 12.14.4. TRABAJOS CON FERRALLA. MANIPULACIÓN Y PUESTA EN OBRA.

Los paquetes de redondos se almacenarán en posición horizontal sobre durmientes de madera capa a capa, evitándose las alturas de las pilas superiores a 1.50 m.

Se efectuará un barrido diario de puntas, alambres y recortes de ferralla en torno al banco de trabajo.

Queda prohibido el transporte aéreo de armaduras de pilares en posición vertical. Se prohíbe trepar por las armaduras, en cualquier caso.

Se prohíbe el montaje de zunchos perimetrales, sin antes estar correctamente instaladas las redes de protección.

### 12.14.5. TRABAJOS DE MANIPULACIÓN DEL HORMIGÓN

Se instalarán fuertes topes final de recorrido de los camiones hormigonera, en evitación de vuelcos.

Se prohíbe acercar las ruedas de los camiones hormigoneras a menos de 2 m del borde de la excavación.

Se prohíbe cargar el cubo por encima de la carga máxima admisible de la grúa que lo sustenta.

Se procurará no golpear con el cubo los encofrados, ni las entibaciones.

La tubería de la bomba de hormigonado, se apoyará sobre caballetes, arriostrándose las partes susceptibles de movimiento.

Para vibrar el hormigón desde posiciones sobre la cimentación que se hormigona, se establecerán plataformas de trabajo móviles formadas por un mínimo de tres tablones, que se dispondrán perpendicularmente al eje de la zanja o zapata.

El hormigonado y vibrado del hormigón de pilares, se realizará desde "castilletes de hormigonado"

En el momento en el que el forjado lo permita, se izará en torno a los huecos el peto definitivo de fábrica, en prevención de caídas al vacío.

Se prohíbe transitar pisando directamente sobre las bovedillas, cerámicas o de hormigón, en prevención de caídas a distinto nivel.

### 12.14.6. MONTAJE DE PREFABRICADOS

El riesgo de caída desde altura, se evitará realizando los trabajos de recepción e instalación del prefabricado desde el interior de una plataforma de trabajo rodeada de barandillas de 90 cm de altura, formadas por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm, sobre andamios (metálicos, tubulares de borriquetas).

Se prohíbe trabajar o permanecer en lugares de tránsito de piezas suspendidas en prevención del riesgo de desplome.

Los prefabricados se acopiarán en posición horizontal sobre durmientes dispuestos por capas de tal forma que no dañen los elementos de enganche para su izado.

Se paralizará la labor de instalación de los prefabricados bajo régimen de vientos superiores a 60 Km/h.

### 12.14.7. ALBAÑILERÍA

Los grandes huecos se cubrirán con una red horizontal instalada alternativamente cada dos plantas, para la prevención de caídas.

Se prohíbe concentrar las cargas de ladrillos sobre vanos. El acopio de pallets, se realizará próximo a cada pilar, para evitar las sobrecargas de la estructura en los lugares de menor resistencia.

Los escombros y cascotes se evacuarán diariamente mediante trompas de vertido montadas al efecto, para evitar el riesgo de pisadas sobre materiales.

Las rampas de las escaleras estarán protegidas en su entorno por una barandilla sólida de 90 cm de altura, formada por pasamanos, listón intermedio y rodapié de 15 cm.

### 12.14.8. CUBIERTAS

El riesgo de caída al vacío, se controlará instalando redes de horca alrededor del edificio. No se permiten caídas sobre red superiores a los 6m de altura.

Se paralizarán los trabajos sobre las cubiertas bajo régimen de vientos superiores a 60km/h., lluvia, helada y nieve.

### 12.14.9. ENFOSCADOS Y ENLUCIDOS

Las reglas, tablones, etc., se cargarán a hombro en su caso, de tal forma que al caminar, el extremo que va por delante, se encuentre por encima de la altura del casco de quién lo transporta, para evitar los golpes a otros operarios, los tropezones entre obstáculos, etc.

Se acordonará la zona en la que pueda caer piedra durante las operaciones de proyección de "garbancillo" sobre morteros, mediante cinta de banderolas y letreros de prohibido el paso.

### 12.14.10. CARPINTERÍA DE MADERA, METÁLICA Y CERRAJERÍA

Los recortes de madera y metálicos, objetos punzantes, cascotes y serrín producidos durante los ajustes se recogerán y se eliminarán mediante las tolvas de vertido, o mediante bateas o plataformas emplintadas amarradas del gancho de la grúa.

Los cercos serán recibidos por un mínimo de una cuadrilla, en evitación de golpes, caídas y vuelcos.

Los listones horizontales inferiores contra deformaciones, se instalarán a una altura en torno a los 60 cm. Se ejecutarán en madera blanca, preferentemente, para hacerlos más visibles y evitar los accidentes por tropiezos.

El cuelgue de hojas de puertas o de ventanas, se efectuará por un mínimo de dos operarios, para evitar accidentes por desequilibrio, vuelco, golpes y caídas.

### 12.14.11. PINTURA Y BARNIZADOS

Se prohíbe almacenar pinturas susceptibles de emanar vapores inflamables con los recipientes mal o incompletamente cerrados, para evitar accidentes por generación de atmósferas tóxicas o explosivas.

Se prohíbe realizar trabajos de soldadura y oxicorte en lugares próximos a los tajos en los que se empleen pinturas inflamables, para evitar el riesgo de explosión o de incendio.

Se tenderán redes horizontales sujetas a puntos firmes de la estructura, para evitar el riesgo de caída desde alturas.

Se prohíbe la conexión de aparatos de carga accionados eléctricamente (puentes grúa por ejemplo) durante las operaciones de pintura de carriles, soportes, topes, barandillas, etc., en prevención de atrapamientos o caídas desde altura.

Se prohíbe realizar "pruebas de funcionamiento" en las instalaciones, tuberías de presión, equipos motobombas, calderas, conductos, etc. durante los trabajos de pintura de señalización o de protección de conductos.

### 12.14.12. INSTALACIÓN ELÉCTRICA PROVISIONAL DE 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 admitirán tramos defectuosos.

La distribución general desde el cuadro general de obra a los cuadros secundarios o de planta, se efectuará mediante manguera eléctrica antihumedad.

El tendido de los cables y mangueras, se efectuará a una altura mínima de 2m en los lugares peatonales y de 5m en los de vehículos, medidos sobre el nivel del pavimento.

Los empalmes provisionales entre mangueras, se ejecutarán mediante conexiones normalizadas estancas antihumedad.

Las mangueras de "alargadera" por ser provisionales y de corta estancia pueden llevarse tendidas por el suelo, pero arrimadas a los paramentos verticales.

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 la "macho", para evitar los contactos eléctricos 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 lo siguiente:

- Portalámparas estanco de seguridad con mango aislante, rejilla protectora de la bombilla dotada de gancho de cuelgue a la pared, manguera antihumedad, clavija de conexión normalizada estanca de seguridad, alimentados a 24 V.
- 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.

- La iluminación de los tajos, siempre que sea posible, se efectuará cruzada con el fin de disminuir sombras.
- Las zonas de paso de la obra, estarán permanentemente iluminadas evitando rincones oscuros.

No se permitirá las conexiones a tierra a través de conducciones de agua.

No se permitirá el tránsito de carretillas y personas sobre mangueras eléctricas, pueden pelarse y producir accidentes.

No se permitirá el tránsito bajo líneas eléctricas de las compañías con elementos longitudinales transportados a hombro (pértigas, reglas, escaleras de mano y asimilables). La inclinación de la pieza puede llegar a producir el contacto eléctrico.

## 12.15. TRABAJOS SOBRE APOYOS

Normas Generales

Está prohibido subir a un apoyo, sin haberse asegurado de que se encuentra en buen estado. Asimismo, habrá que comprobar el estado de las garras y empotramiento de los apoyos, antes de subir a los mismos.

Si no se puede comprobar el buen estado de un apoyo, antes de trepar habrá que arriostrarlo con el arriostrador, vientos, o asegurarlo con las picas que se utilizan para levantar, o con cualquier medio que se considere adecuado. El dispositivo elegido debe llevar un mínimo de tres elementos colocados en tres direcciones distintas, formando un ángulo entre sí de 120º, y sujetos a unos puntos fijos suficientemente resistentes. Esta consolidación deberá tener en cuenta la dirección e importancia de los esfuerzos y la resistencia de los anclajes al suelo, debiéndose además asegurar la sujeción de la base del poste al suelo.

Cuando no sea necesario cortar o desamarrar un conductor o, en general, realizar una operación que lleve consigo el modificar el estado de equilibrio de un apoyo, sobre todo si es de madera, habrá que proceder, cualquiera que sea su estado, a asegurarlo como se acaba de indicar.

El arriostramiento de un apoyo puede ser realizado sin subir al mismo, utilizando un aparato especialmente concebido para ello (arriostrador). Puede también utilizarse una escalera de tijera, cabria u otros dispositivos (escalera sobre remolques y vehículos).

Si el pie del soporte está en mal estado, se debe utilizar un dispositivo elevador separado (vehículo escalera, escalera sobre remolque, etc.), o bien consolidar el pie, o plantar otro soporte en su proximidad.

El mal estado de un poste, no siempre se aprecia por un simple examen exterior.

Para los postes de madera, antes de su ascensión, es necesario comprobar su solidez, especialmente en la parte enterrada, que es la más susceptible de presentar podredumbre. Se recomienda asegurarse empleando los procedimientos siguientes:

- Golpeándolo con un cuerpo duro por todos sus lados, hasta una altura aproximada de dos metros por encima del suelo. Si la madera da un sonido sordo, se debe pensar que está en deficientes condiciones, y cuando el sonido es puro y musical, es que está sano. Este método de reconocimiento se puede considerar bastante seguro si la madera está seca.
- Introduciendo una herramienta punzante adecuada para comprobar si está carcomido.

- En los postes de alineación, haciéndolo oscilar en sentido transversal a la línea. Con éstos en mal estado, se puede percibir un débil crujido característico, en las proximidades del suelo.

Si el apoyo ofrece algún peligro, deberá afianzarse con el arriostrador. En los apoyos de hormigón, hay que fijarse en particular que la armadura no sea visible. En caso contrario convendrá consolidar estos apoyos.

En los apoyos metálicos, conviene controlar, en particular, el estado de corrosión de los montantes antes de la ascensión.

Medidas a observar durante los trabajos en los apoyos

- Las herramientas irán en bolsas portaherramientas.

- El material y las herramientas, no deben lanzarse nunca. Se suben o se bajan por medio de una cuerda de servicio, a la cual se atan cuidadosamente.

- El ascenso o descenso de un apoyo debe efectuarse, obligatoriamente, con las manos libres y, siempre que sea posible, abrazándolo con el cinturón de seguridad.

- Antes de subir a un poste con soporta-postes (zancas), hay que asegurarse del perfecto estado de conservación de los soporta-postes y de que su resistencia reconocida supera la necesaria para que el esfuerzo que requiere el apoyo correspondiente. Si ello no fuera posible, se considerará poste en estado dudoso y habrá que tomar las precauciones indicadas con anterioridad.

## 13. SERVICIOS HIGIÉNICOS

En aplicación de lo exigido a este respecto por la normativa aplicable, anexo IV parte A del R.D.1627/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se deberán destinar los servicios higiénicos (vestuarios, retretes y lavabos) necesarios para los trabajadores.

En el caso en que se utilicen instalaciones provisionales (casetas o similar), se garantizará para todo el periodo que abarque la ejecución, mientras exista personal imputable a la misma.

Las instalaciones se mantendrán en adecuadas condiciones de higiene y limpieza, quedando totalmente prohibido el almacenamiento de sustancias y material de obra en su interior, pues su uso no es el de almacén.

Los suelos, paredes y techos serán lisos e impermeables, permitiendo la limpieza necesaria, debiendo encontrarse los vestuarios próximos a las salas de aseo.

Además, en la obra, los trabajadores dispondrán de suficiente agua potable, la cual se mantendrá en recipientes adecuados para su conservación e higiene y marcados con el nombre de su contenido.

## 14. MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

Las contratas que trabajen en la obra dispondrán en la misma de un botiquín suficientemente equipado para el personal, que contenga material medicinal básico listo siempre para su uso.

El contenido mínimo del botiquín será: desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, tijeras, pinzas y guantes desechables.

El personal de obra deberá estar informado de los diferentes Centros Médicos, ambulatorios y Mutualidades Laborales donde deben trasladarse los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento. Junto al botiquín se dispondrá de un cartel en el que figuren de forma visible los números de teléfonos necesarios en caso de urgencias como los del hospital más próximo, centro asistencial, más cercano, de la mutua de las distintas empresas intervinientes, servicio de ambulancias, bomberos, policía local, etc.

## 14.1. ACCIDENTES CON MÁQUINAS

En el caso de contacto de una línea aérea con maquinaria de excavación transporte, etc., deben observarse las siguientes normas:

El conductor o maquinista

- Guardará la calma incluso si los neumáticos comienzan a arder. Se quedará en su puesto de mando o en la cabina debido a que allí está libre de riesgo de electrocución.
- Se intentará retirar la máquina de la línea y situarla fuera de la zona peligrosa.
- Advertirá a las personas que allí se encuentran de que no deben tocar la máquina.
- No descenderá de la máquina hasta que ésta no se encuentre a una distancia segura. Si desciende antes el conductor entra en el circuito línea aérea - máquina -suelo y está expuesto a electrocutarse.
- Si es imposible separar la máquina y en caso de absoluta necesidad el conductor o el maquinista no descenderá utilizando los medios habituales, sino que saltará lo más lejos posible de la máquina evitando tocar ésta.

Si hay alguna víctima, las personas que se encuentran en la zona peligrosa deben observar las siguientes normas:

- No tocar la máquina o la línea caída a tierra.
- Permanecer inmóvil o salir de la zona a pequeños pasos.
- Advertir a las otras personas amenazadas de no tocar la máquina o la línea y de no efectuar actos imprudentes.
- Advertir a las personas que se encuentren fuera de la zona peligrosa de no acercarse a la máquina.
- Hasta que no se realice la separación entre la línea eléctrica y la máquina desapareciendo la zona peligrosa no se efectuarán los primeros auxilios a la víctima.

## 14.2. CONDUCTA A SEGUIR EN EL CASO DE UNA INCIDENCIA EN LÍNEAS O EN SU PROXIMIDAD

Conductor de línea caído en el suelo

- No tocar el conductor.
- Evitar acercarse e impedir que alguien lo haga.
- Si es necesario desplazarse, hacerlo por saltos con los pies juntos, o pasos pequeños, para evitar la tensión de paso.
- Comunicarlo inmediatamente a la empresa por los medios más rápidos.

Incendio en la proximidad de una línea

- Comunicarlo inmediatamente a la empresa.
- No acercarse a un fuego existente al pie de los apoyos de líneas de alta tensión.

## 14.3. EXTINCIÓN DE INCENDIOS

Este apartado tiene por objeto dar una serie de recomendaciones relativas a la actuación contra el fuego en el caso de que éste llegara a producirse.

En primer lugar, se intentará sofocar el conato de incendio y si se observara que no se puede dominar el incendio, se avisará de inmediato al servicio Municipal de Bomberos.

Para hacer funcionar los extintores portátiles se seguirán los siguientes pasos:

1. Sacar la anilla que hace de seguro.
2. Abrir la válvula de gas impulsor de botellín adosado (si es de presión incorporada no tiene este paso).
3. Apretar la pistola dirigiendo el chorro a la base de las llamas y barrer en abanico.

La posición más ventajosa para atacar el fuego es colocarse de espaldas al viento en el exterior, o a la corriente en el interior de un local.

Es elemental dirigir el chorro de salida hacia la base de las llamas, barriendo en zigzag y desde la parte más próxima hacia el interior del incendio.

Si se utilizan sobre líquidos inflamables, no se debe aproximar mucho al fuego ya que se corre el peligro de que se proyecte el líquido al exterior. Hay que barrer desde lejos y acercarse poco a poco al fuego.

Siempre que las actuaciones para atacar no se dificulten grandemente a consecuencia del humo, no deben abrirse puertas y ventanas, provocarían un tiro que favorecerían la expansión del incendio.

Recordar que, a falta de protección respiratoria, una protección improvisada es colocarse un pañuelo húmedo cubriendo la entrada de las vías respiratorias, procurando ir agachado a ras del suelo, pues el humo por su densidad tiende a ir hacia arriba.

Si se inflaman las ropas, no correr, las llamas aumentarían. Revolcarse por el suelo y/o envolverse con manta o abrigo. Si es otra la persona que vemos en dicha situación, tratar de detenerla de igual forma.

## 15. COMUNICACIÓN DE ACCIDENTES E INCIDENTES

El Empresario cumplimentará el parte de accidente de trabajo (según el modelo oficial) en aquellos accidentes de trabajo o recaídas que conlleven la ausencia del accidentado del lugar de trabajo de, al menos, un día, salvedad hecha del día en que ocurrió el accidente, previa baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa a la Mutua o Entidad Gestora o Colaboradora de la Seguridad Social, que tiene a su cargo la protección por accidente de trabajo, en el plazo máximo de 5 días hábiles, contados desde la fecha en que se produjo el accidente o desde la fecha de la baja médica.

Aquellos accidentes ocurridos en el centro de trabajo o por desplazamiento en jornada de trabajo que provoquen el fallecimiento del trabajador, que sean considerados como graves o muy graves, o que el accidente ocurrido en un centro de trabajo afecte a más de cuatro trabajadores, pertenezcan o no en su totalidad a la plantilla de la Empresa, esta además de cumplimentar el parte de accidente comunicará éste hecho, en el plazo máximo de 24 horas, por telegrama u otro medio de comunicación análogo, a la Autoridad Laboral de la provincia donde haya ocurrido el accidente, debiendo constar en la comunicación la razón social, domicilio y teléfono de la Empresa, nombre del accidentado, dirección completa del lugar donde ocurrió el accidente así como una breve descripción del mismo.

La relación de accidentes de trabajo ocurridos sin baja médica deberá cumplimentarse mensualmente en aquellos accidentes de trabajo que no hayan causado baja médica.

Dicho documento será remitido por la Empresa, en los modelos oficiales, a la entidad gestora de accidentes de trabajo en los plazos que marca la legislación vigente.

Finalmente, todo incidente o accidente ocurrido en obra debe quedar registrado, debiendo notificarse en todos los casos al Coordinador de Seguridad y Salud, o a la Dirección Facultativa cuando no fuera necesaria su designación, a la mayor brevedad posible.

Todo accidente ocurrido en la obra debe ser investigado por la empresa a la que pertenezca el trabajador, elaborando el preceptivo informe de investigación de accidentes, que deberá ser archivado junto con el resto de documentación del accidente.

Este informe estará a disposición del Coordinador de Seguridad y Salud, y de la Dirección Facultativa.

**abril de 2025**



**Luis Manuel Garrido Mateo**

**Ingeniero Industrial**

**Colegiado Nº 1.212 CIIAOR**

## DOCUMENTO 7

# GESTIÓN DE RESIDUOS

# INDICE

1. ESTADO DE PARTIDA....270
1.1 PROMOTOR....270
1.2 DATOS DEL PROYECTISTA....270
1.3 UBICACIÓN....270
1.4 OBJETO....271
2. ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE LOS RESIDUOS A GENERAR....272
2.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS....272
2.2 METODOLOGÍA....274
Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento delterreno....274
Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación....275
Tipo III. Residuos de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra....275
Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra....275
Tipo V. Residuos Potencialmente peligrosos y otros....276
2.3 VOLUMEN DE LOS RESIDUOS....277
2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS....278
2.5 CÁLCULO DE CANTIDADES....278
2.6 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN....278
3. CANTIDADES DE RESIDUOS....278
3.1 CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN....278
3.2. CANTIDADES DE RESIDUOS PELIGROSOS DE CONSTRUCCIÓN....279
4. MEDIDAS PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS....280
4.1 REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS....280
5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS....281
5.1 REVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN....281
5.2 REVISIÓN DE OPERACIONES VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOSRESIDUOS GENERADOS....282
5.3 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"....283

6. MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN IN SITU PREVISTAS ..... 284

6.1 PUNTOS DE ACOPIO ..... 286

7. PRESCRICION EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS ..... 286

7.1 CON CARÁCTER GENERAL ..... 286

7.1.1 GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ..... 287

7.1.2 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS ..... 287

7.2 CON CARÁCTER PARTICULAR: ..... 287

8. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL EN LA GESTION DE RESIDUOS ..... 289

9 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN ..... 290

10 GESTIÓN DE RCD`S ..... 290

# 1. ESTADO DE PARTIDA

## 1.1 PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: COMERCIAL STADIUM PLUS S.L.
- CIF: B16869505
- Domicilio social: C/ CASTELLO, 24. 28001. MADRID (MADRID)
- Persona de Contacto: Raquel García (raquel.garcia@solya.eu)

## 1.2 DATOS DEL PROYECTISTA

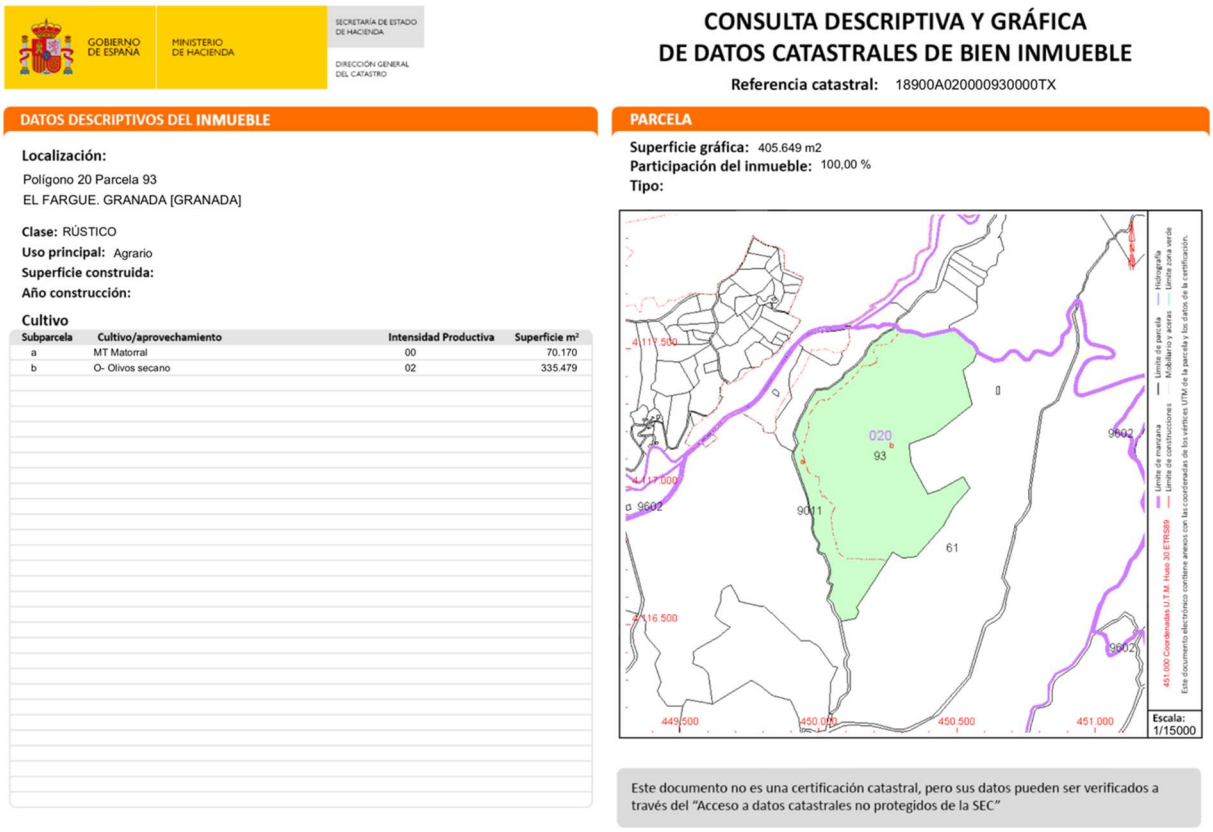
El presente Proyecto ha sido redactado por:

- Proyectista: Luis Manuel Garrido Mateo
- Titulación: Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIIAOR
- Empresa: Solar Energy Resources of Nature S.L.
- CIF: B19696830
- Razón Social: C/ Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada)

## 1.3 UBICACIÓN

Las coordenadas y datos de ubicación de la instalación solar se resumen en la siguiente tabla:

| ***UBICACIÓN PLANTA SOLAR*** | |
|---|---|
| ***Dirección*** | Granada. Paraje El Fargue |
| ***Ubicación*** | Parcela 93, Polígono 20 |
| ***Referencia catastral*** | 18900A020000930000TX |



GOBIERNO DE ESPAÑA · MINISTERIO DE HACIENDA · SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA · DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

**CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE**

**Referencia catastral:** 18900A020000930000TX

**DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE**

**Localización:**
Polígono 20 Parcela 93
EL FARGUE. GRANADA [GRANADA]

**Clase:** RÚSTICO
**Uso principal:** Agrario
**Superficie construida:**
**Año construcción:**

**Cultivo**

| Subparcela | Cultivo/aprovechamiento | Intensidad Productiva | Superficie m² |
|---|---|---|---|
| a | MT Matorral | 00 | 70.170 |
| b | O- Olivos secano | 02 | 335.479 |

**PARCELA**

**Superficie gráfica:** 405.649 m2
**Participación del inmueble:** 100,00 %
**Tipo:**



Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del "Acceso a datos catastrales no protegidos de la SEC"

## 1.4 OBJETO

El objeto del presente documento es detallar y cuantificar los residuos generados en la fase de obra, así como la gestión prevista de los mismos.

De acuerdo con el *RD 105/2008, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, se elabora el presente DOCUMENTO de identificación de residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y metros cúbicos, de losresiduos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificadoscon arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.
- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.
- Las medidas para la separación de los residuos en obra.
- Las prescripciones del Pliego de Prescripciones en relación con el almacenamiento, manejo, separación y otras.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción ydemolición.

# 2. ESTIMACIÓN DE LAS CANTIDADES DE LOS RESIDUOS A GENERAR

## 2.1 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la *Orden MAM/304/2002*. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m³ de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

Al efecto de la *Orden MAM/304/2002*, los residuos que se van a generar durante la ejecución de las obras se pueden considerar incluidos en los siguientes grupos:

| **RCD: Naturaleza no pétrea** | | |
|---|---|---|
| **Madera** | | |
| | 17 02 01 | Madera |
| | 15 01 03 | Envases Madera |
| **Metales** | | |
| | 17 04 05 | Hierro y Acero |
| **Papel** | | |
| | 15 01 01 | Envases de papel y Cartón |
| **Plástico** | | |
| | 17 02 03 | Plástico |
| | 15 01 02 | Envases de Plástico |
| **Residuos de Envase** | | |
| | 15 01 06 | Envases mixtos |

| **RCD: Naturaleza pétrea** | | |
|---|---|---|
| **Arena Grava y otros áridos** | | |
| X | 01 04 08 | Residuos de grava y rocas trituradas distintos de losmencionados en el código 01 04 07 |
| X | 01 04 09 | Residuos de arena y arcilla |

| | | |
|---|---|---|
| **Hormigón** | | |
| X | 17 01 01 | Hormigón |

| | | |
|---|---|---|
| **RCD: Potencialmente peligrosos y otros** | | |
| **Basuras** | | |
| | 20 02 01 | Residuos biodegradables |
| | 20 03 01 | Mezcla de residuos municipales |
| **Potencialmente peligrosos y otros** | | |
| | 17 01 06 | Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's) |
| | 17 02 04 | Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas |
| | 17 04 09 | Residuos metálicos contaminados con sustancias |
| | 17 06 03 | Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas |
| | 17 08 01 | Materiales de construcción a partir de yeso contaminadoscon SP's |
| | 17 09 03 | Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's |
| | 17 05 03 | Tierras y piedras que contienen SP's |
| | 15 02 02 | Absorbentes contaminados (trapos…) |

| | | |
|---|---|---|
| **RCD: Potencialmente peligrosos y otros** | | |
| | 16 01 07 | Filtros de aceite |

| | | |
|---|---|---|
| | 15 01 10 | Envases vacíos de metal o plástico contaminado |
| | 15 01 11 | Aerosoles vacíos |

## 2.2 METODOLOGÍA

**Estimación de los residuos a generar**

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad deresiduos.

Previamente al inicio de los trabajos es necesario estimar el volumen de residuosque se producirán, organizar las áreas y los contenedores de segregación y recogida delos residuos, e ir adaptando dicha logística a medida que avanza la ejecución de los trabajos.

Antes de que se produzcan los residuos, hay que estudiar su posible reducción, reutilización y reciclado.

Atendiendo a las características del proyecto de la Planta Solar Fotovoltaica, así como del emplazamiento, todos los residuos generados serán de obra nueva, no existiendo residuos de demolición de obras o instalaciones preexistentes.

Se ha realizado la siguiente agrupación de residuos según la siguiente tipología:

- Tipo I. Residuos vegetales procedentes del desbroce y/o acondicionamiento delterreno.
- Tipo II. Tierras y pétreos de la excavación.
- Tipo III. Residuos de naturaleza pétrea resultantes de la ejecución de la obra (nitierras, ni pétreos de la excavación).
- Tipo IV. Residuos de naturaleza no pétrea resultantes de la ejecución de la obra.
- Tipo V. Residuos potencialmente peligrosos y otros.

A continuación, se describen las diferentes tipologías de residuos que se han establecido.

### TIPO I. RESIDUOS VEGETALES PROCEDENTES DEL DESBROCE Y/O ACONDICIONAMIENTO DELTERRENO.

La primera labor de obra consistirá en el desbroce de los terrenos en las áreas de actuación, en concreto en el área de las zanjas a realizar para la canalización de las instalaciones.

La vegetación afectada, corresponde a un porte de pastizal – cereal- matorral, servirá a posteriori recubrir el área desbrozada. Se tritura in situ el sobrante y se incorpora al suelo.

### TIPO II. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN

Son residuos generados en el transcurso de las obras, siendo resultado de los excedentes de excavación de los movimientos de tierra generados en las mismas. Así, se trata de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

El terreno sobre el que se implantará la planta tiene una orografía adecuada, por lo que no hará falta realizar grandes movimientos de tierras para la explanación.

Las zanjas a realizar para los cables tendrán unas dimensiones de al menos 1 m de profundidad y 0,50 m de ancho. Sobre esta zanja se tenderán los cables a la profundidad adecuada para a continuación rellenar la misma con el material procedentede la misma excavación.

En el proyecto del que es objeto el presente estudio se ha considerado la reutilización de las tierras procedentes de la excavación de las zanjas.

### TIPO III. RESIDUOS DE NATURALEZA PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Dentro de este tipo se han incluido los residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción relativos a la obra civil, tales como gravas, arenas, restos de hormigones y bloques de hormigón.

La solución seleccionada para la instalación de los postes que sustentarán tanto la estructura como los paneles fotovoltaicos es el hincado directo. De esta forma, se generará una menor cantidad de residuo de hormigón.

El transformador se cimentará sobre losa de hormigón. En su diseño en forma de bancada tendrá en cuenta una leve pendiente para evacuación de aguas.

Este tipo de residuos se almacenan separados del resto y se gestionan como residuo no peligroso por gestor autorizado, siempre y cuando no puedan ser retirados por el contratista y reutilizados en otra obra.

### TIPO IV. RESIDUOS DE NATURALEZA NO PÉTREA RESULTANTES DE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.

Dentro de esta tipología se han incluido muchos residuos que son reciclables, tales como son la madera, metales, papel, etc.,

En función de la cantidad generada, se podrá optar por la reutilización (maderas para encofrado, etc.) o reciclado (metales, etc.), siendo el resto gestionados como residuo no peligroso.

Serán retirados por el gestor de residuos.

## TIPO V. RESIDUOS POTENCIALMENTE PELIGROSOS Y OTROS.

Se han agrupado en este tipo los residuos asimilables a urbanos y los potencialmente peligrosos, por ejemplo, los aerosoles, envases contaminados, residuos sólidos urbanos…

A continuación, se incluye una estimación aproximada de la cantidad de residuos que se podrían generar:

- Tierras y pétreos procedentes de demolición.

- RCD de naturaleza pétrea - 17 01 01 Hormigón.

- Tierras y pétreos procedentes de excavación.

17 05 04 Tierras limpias y materiales pétreos.

El volumen de excavación total se reutiliza en la propia obra en un 100%.

- RCD resultantes de la ejecución de la obra. o RCD de naturaleza pétrea

150106 Envases mixtos.

Puede generarse por su presencia en suministros de entrega de equipos, que son un total de 186 pallets. Por tanto 186 pallets x 1,705 kg = 318 kg, que son 0,3184 toneladas.

150103 Envases de madera.

Puede generarse por su presencia en pallets de entrega de equipos, que son un total de 186 pallets. Por tanto 186 pallets x 10 kg = 1868 kg, que son 1,868 toneladas.

150102 Envases plásticos.

Puede generarse por los restos de corte de tubos, embalaje de los suministros que son un total de 0,3 toneladas.

150101 Envases papel y cartón.

Puede generarse por su presencia en suministros de entrega de equipos, que son un total de 186 pallets. Por tanto 186 pallets x 14 kg = 2615 kg, que son 2,6152 toneladas.

17 04 05 Hierro y acero.

Puede generarse por su presencia en la de entrega de equipos con peso aprox.de 0,15 toneladas.

17 04 11 Cables sin sustancias peligrosas.

Pueden generarse unas 10 toneladas, si bien será retirado por gestor autorizado parasu posterior revalorización.

• Residuos peligrosos

En esta obra se estima también que podrán generarse residuos peligrosos, entre ellos:

15 02 02 Absorbentes contaminados.

Trapos contaminados con grasas, la cantidad que se estima es de 0,1 t.15 01 11

Aerosoles vacíos.

En la realización de replanteos se utiliza aerosoles, se estima que se utilizara 0.1 t.

En la realización de sellado de tubos, canalizaciones y entrada/salida de canalizaciones en estaciones, se utilizan aerosoles. La cantidad estimada es 110 botes *0.3 kg =33 kg

15 01 10 Envases vacíos de metal o plástico contaminado.

La cantidad estimada es de 30 botes * 0.3 kg =9 kg

Tierras y piedras que contienen SP's.

En la realización de trabajos de movimientos de tierra se puede averiar la maquinaria contaminando al arrojar grasas y aceites en la tierra por el cual se recogerá yllevada a un gestor autorizado.

## 2.3 VOLUMEN DE LOS RESIDUOS

Dentro del presente anejo se definen dos tipos de volúmenes de residuos:

✓ El volumen real, definido por el volumen que ocupan los materiales previamente a su demolición sin contar espacios vacíos y que se desprende de las mediciones.

✓ El volumen aparente, definido por el volumen total de la masa de los residuosincluyendo los espacios vacíos que se generan en las operaciones de demolición del volumen real del material. Este parámetro es variable y depende de las características de los materiales, dimensiones y de la forma de los componentes de los residuos y su grado de compactación.

## 2.4 CLASIFICACIÓN DE LOS RESIDUOS

Además de su clasificación según la Lista Europea de Residuos (LER), se ha considerado la siguiente agrupación por tipo de materiales motivada por las condiciones y costes similares de aceptación de residuos en las plantas de valorización:

✓ Residuos no peligrosos no pétreos (papel y cartón, plásticos, metales, madera y envases y embalajes de estos materiales, así como biodegradables del desbroce).

✓ Residuos no peligrosos pétreos (hormigón y mezclas bituminosas).

✓ Residuos peligrosos (aceites sobrantes…)

## 2.5 CÁLCULO DE CANTIDADES

El cálculo de las cantidades de los residuos se realiza a partir de las mediciones contempladas en el Proyecto.

## 2.6 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

El origen de los RCD en trabajos de construcción se diferencia básicamente en:

- ✓ Materiales sobrantes de ejecución (hormigón, madera, plástico, mezclas bituminosas,hierro y acero y biodegradables del desbroce).
- ✓ Envases y embalajes de productos y materiales (madera, papel-cartón, plástico ymetal)

El cálculo de las cantidades de residuos de construcción, básicamente constituidos por sobrantes de materiales de ejecución y los envases y embalajesde dichos materiales, se ha realizado a partir de las cantidades de materiales utilizados reflejadas en el Informe de materiales del presupuesto.

# 3. CANTIDADES DE RESIDUOS

## 3.1 CANTIDADES DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN

| CÓDIGO LER | DESCRIPCIÓN | PESO (T) |
|---|---|---|
| **CAPÍTULO 15 RESIDUOS DE ENVASES** | | |
| **15 01. ENVASES** | | |
| 15 01 01 | Envases de papel y cartón | 8 T |
| 15 01 02 | Envases de plástico | 0,3 T |

| | | |
|---|---|---|
| 15 01 03 | Envases de madera | 7 T |
| 15 01 06 | Envases mixtos | - |
| **CAPÍTULO 17 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN** | | |
| **17 01. HORMIGÓN, LADRILLOS, TEJAS Y MATERIALES CERÁMICOS** | | |
| 17 01 01 | Hormigón | - |
| **17 02. MADERA, VIDRIO Y PLÁSTICO** | | |
| 17 02 01 | Madera | - |
| 17 02 03 | Plástico | - |
| **17 04. METALES** | | |
| 17 04 11 | Cables distintos de los especificados en el código 1704 | 1T |
| 17 04 05 | Hierro y acero | 0,1 T |
| **17 09. OTROS RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN** | | |
| 17 09 04 | Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03 | 0,5T |

## 3.2. CANTIDADES DE RESIDUOS PELIGROSOS DE CONSTRUCCIÓN

| CÓDIGO LER | DESCRIPCION | PESO (t) |
|---|---|---|
| **CAPÍTULO 15 RESIDUOS DE ENVASES** | | |
| **15 01. ENVASES** | | |

| | | |
|---|---|---|
| 15 01 10 * | Envases vacíos de metal o plástico contaminado | 0.007 |
| 15 01 11* | Aerosoles vacíos | 0.022 |
| **15 02. ABSORBENTES, MATERIALES DE FILTRACIÓN, TRAPOS DE LIMPIEZA Y ROPASPROTECTORAS** | | |
| 15 02 02* | Absorbentes contaminantes | 0.005 |

| CÓDIGO LER | DESCRIPCIÓN | PESO (t) |
|---|---|---|
| **CAPÍTULO 17 RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN** | | |
| **17 05. TIERRA, PIEDRAS Y LODOS DE DRENAJE** | | |
| 17 05 03* | Tierras y piedras que contienen SP's | - |
| **CAPÍTULO 20 RESIDUOS MUNICIPALES** | | |
| **20 01 FRACCIONES RECOGIDAS SELECTIVAMENTE** | | |
| 20 02 01 | Residuos biodegradables | - |
| 20 03 01 | Residuos sólidos urbanos | - |

# 4. MEDIDAS PREVENCIÓN DE LOS RESIDUOS

## 4.1 REDUCCIÓN EN LA GENERACIÓN DE RESIDUOS

Siguiendo la legislación vigente europea, estatal y autonómica en materia de residuos, se fijará como objetivo prioritario la minimización de la generación de residuosdurante la ejecución de las obras, aplicando todas las medidas que se estimen oportunasy buscando siempre aquellas opciones en los procedimientos y en la selección de materiales que faciliten su consecución.

Entre otras se tomarán las siguientes medidas:

- Se dará prioridad a la utilización de materiales que provengan de procesos de reciclado y/o reutilización y que se suministren en la zona de obras con la menor cantidad posible de material de embalaje a fin de minimizar la producción de residuos.

- Durante la ejecución de la obra se procederá a la reutilización de todos aquellosmateriales y elementos que así lo permitan, buscando con este proceder, por un lado, una menor generación de elementos que deban ser eliminados y, por otro, no tener quehacer el aprovisionamiento en puntos de abastecimiento exteriores a la zona de actuación, con el consiguiente coste de tiempo, materias primas y combustible.

- Se minimizará la generación de polvo durante los procesos de manipulación deescombros y tierras, esto es, durante la carga y transporte a vertedero de los residuos. Para ello se humedecerán mediante un riego ligero con agua los caminos de obra. Los puntos en los que se depositen se señalarán y protegerán adecuadamente, evitando acumular sobre ellos otros elementos de gran peso.

- Se establecerá un plan de consumo del agua utilizada para el mantenimiento ylimpieza de la maquinaria, tendente a economizar el consumo de este importante recurso y a minimizar la producción de efluentes líquidos potencialmente contaminantes de agua y suelo.

- Cualquier maquinaria que pueda, debido a su mal funcionamiento, generar unamayor producción de residuos peligrosos será sustituida.

- Con el fin de evitar o reducir el uso de combustibles fósiles empleados por la maquinaria durante la realización de las obras, se respetarán los plazos de revisión de los motores y maquinaria (ITV).

- Por otro lado, se considerará prioritaria la utilización de energías renovables en las instalaciones de obra, tales como placas y acumuladores solares.

A pesar de buscar una mínima generación de residuos y reutilizar todos los materiales y elementos que lo permitan, hay residuos que deben ser eliminados, para locual se procederá en primera instancia a su clasificación según tipos:

- Los residuos asimilables a urbanos por sus características les permiten ser gestionados junto a los residuos sólidos urbanos. Están constituidos fundamentalmentepor restos orgánicos, papel, cartón, plástico, maderas, textiles, etc.

- Los residuos son inocuos y están constituidos por ciertos tipos de chatarra, escombros, polvos metálicos, tierras, etc. Al no poseer condiciones adversas para el medio ambiente son susceptibles de ser utilizados en obras públicas como rellenos,vertederos, etc.

- Los residuos tóxicos y/o peligrosos, deberán ser tratados por gestor autorizado,siendo preciso para su transporte contar también con un transportista autorizado.

Su gestión se realizará de acuerdo a lo descrito en el resto de este documento.

# 5. OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN, VALORACIÓN O ELIMINACIÓN A QUE SE DESTINARÁN LOS RESIDUOS

## 5.1 REVISIÓN DE OPERACIONES DE REUTILIZACIÓN.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales:

| | OPERACIÓN PREVISTA | DESTINO INICIAL |
|---|---|---|
| | No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado | |
| x | Reutilización de tierras procedentes de la excavación | Propia obra |
| | Reutilización de residuos minerales o pétreos en áridos reciclados o en urbanización | |
| | Reutilización de materiales cerámicos | |
| | Reutilización de materiales no pétreos: madera, vidrio… | |
| | Reutilización de materiales metálicos | |

## 5.2 REVISIÓN DE OPERACIONES VALORIZACIÓN "IN SITU" DE LOSRESIDUOS GENERADOS.

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales:

| | OPERACIÓN |
|---|---|
| x | No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos,simplemente serán transportados a vertedero autorizado |
| | Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía |
| | Recuperación o regeneración de disolventes |
| | Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes |
| | Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos |
| | Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas |
| | Regeneración de ácidos y bases |

| | |
|---|---|
| | Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos |
| | Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE |
| | Otros (indicar) |

## 5.3 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES "IN SITU"

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Autónoma Andaluza para la gestión de residuos no peligrosos.

Terminología:

- RCD Residuos de Construcción y la Demolición
- RSU Residuos Sólidos Urbanos
- RNP Residuos NO peligrosos
- RP Residuos peligrosos

| Código LER | Residuo | Tratamiento | Destino |
|---|---|---|---|
| 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 contenga sustancias peligrosas | Reciclado/ Vertedero | Planta reciclaje RCD/ vertedero de RCD |
| 15 02 06 | Envases Mixtos | Reciclado/ Vertedero | Planta de reciclaje/Planta de valorización energética |
| 17 04 11 | Cables que no contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla u otras sustanciaspeligrosas | Valorización | Reciclaje o recuperación de metales y compuestosmetálicos. |
| 15 01 02 | Envases de Plástico | Valorización | Planta de reciclaje |
| 15 01 01 | Envases de papel y catón | Valorización | Planta de reciclaje |
| 15 01 03 | Envases de madera | Valorización | Planta de reciclaje |
| 15 02 02* | Absorbentes, trapos de limpieza | Según gestor autorizado | Gestor autorizado |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 15 01 11* | Aerosoles | Según gestor autorizado | Gestor autorizado |
| 17 05 03* | Tierras y piedras que contienenSP's | Según gestor autorizado | Gestor autorizado |
| 15 01 10* | Envases vacíos demetal o plásticoscontaminados | Según gestor autorizado | Gestor autorizado |

## 6. MEDIDAS DE CLASIFICACIÓN IN SITU PREVISTAS

En base al artículo 5.5 del *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, los residuos deconstrucción y demolición deberán separase en fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

| Residuo | Cantidad |
|---|---|
| Hormigón | 40,00 T |
| Ladrillos, tejas, cerámicos | 20,00 T |
| Metales | 1,00 T |
| Madera | 0,5 T |
| Vidrio | 0,5 T |
| Plásticos | 0,25 T |
| Papel y cartón | 0,25 T |

Se entiende por puntos limpios las áreas destinadas al almacenamiento temporal y selectivo de los residuos generados durante la fase de obras. Para su creación bastará con instalar en ellos una serie de contenedores, dispuestos de forma ordenada sobre el terreno, abiertos o cerrados según las necesidades, y debidamente señalizados para su correcta identificación y utilización, empleando el contenedor correspondiente para cada tipo de residuo.

Los puntos limpios deberán reunir las siguientes características:

✓ Ser accesible al personal de obra, estando debidamente señalizado en casonecesario.

✓ Ser accesible para los vehículos de transporte encargados de la retirada delos distintos tipos de residuos.

✓ No ser causa de interferencias en el normal desarrollo de las obras, ni suponerobstáculos al tránsito de maquinaria y vehículos por la obra.

Estos puntos limpios se ubicarán en las principales áreas de actividad de la obra como parques de maquinaria e instalaciones auxiliares de obra. De estos puntos limpios, los residuos generados serán llevados a los puntos de recogida que, con carácter temporal, se habiliten y en los que se dispondrán distintos contenedores para cada tipode material, según la codificación que se muestra en la siguiente tabla:

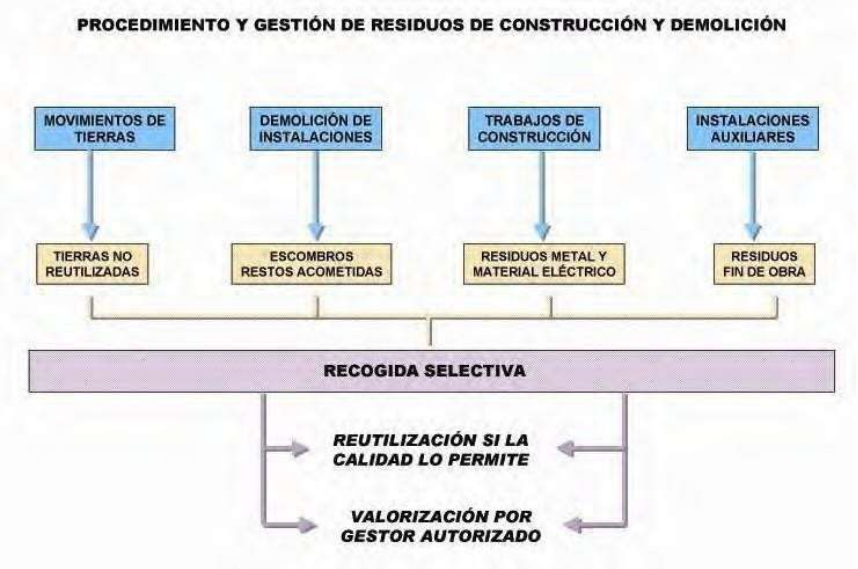
| **Tipo de residuos** | **Tipo de contenedor** | **Destino final de los residuos** |
|---|---|---|
| Escombros | - | Planta de tratamiento |
| Papel y cartón | Abierto | Reciclaje |
| Plásticos | Abierto | Reciclaje |
| Madera | Abierto | Reciclaje |
| Metales | Abierto | Reciclaje |
| Derivados del petróleo | - | Tratamiento por gestor |
| Residuos tóxicos peligrosos | - | Tratamiento por gestor autorizado |

El tipo de contenedor en cada caso se ajustará a las siguientes características:

- Depósito estanco preparado para grasas, aceites y otros derivados del petróleo.
- Contenedor estanco para recipientes metálicos.

Los residuos tóxicos y/o peligrosos generados durante la obra, como aceites procedentes de la maquinaria, residuos sanitarios y fungibles de las instalaciones de obra y maquinaria, se dispondrán en lugares especiales de acopio donde se envasarán y etiquetarán los recipientes según la normativa vigente.

Se presentará un informe anual al Organismo Competente en el que se especificará, cantidad de residuos peligrosos producidos, naturaleza de los mismos, destino final, frecuencia de recogida y medio de transporte. Asimismo, se informará inmediatamente en caso de desaparición, pérdida o escape accidental de residuos peligrosos.




En general, se establecerán medidas de seguridad, autoprotección y plan de emergencia interna llevando un registro de residuos producidos o importados y destinode los mismos.

### 6.1 PUNTOS DE ACOPIO

Los puntos de acopio cumplirán los siguientes requisitos mínimos en cuanto a sus características y emplazamiento:

- Tendrán los dispositivos de obra necesarios para la recogida y evacuación de las escorrentías superficiales.
- Se dispondrán de forma que la calidad de los materiales no sufra mermas.
- Se adoptarán medidas de prevención de daños a terceros.
- Deberán mantenerse los servicios públicos y privados existentes, debiéndosereponer aquellos que sean interrumpidos.
-

## 7. PRESCRICION EN RELACIÓN CON EL ALMACENAMIENTO, MANEJO, SEPARACIÓN Y OTRAS

### 7.1 CON CARÁCTER GENERAL

Tienen relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operacionesde gestión de los residuos de construcción y demolición en obra.

### 7.1.1 GESTIÓN DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

La Gestión de residuos se llevará a cabo según el *Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición*, realizándose su identificación con arreglo a la Lista Europea de Residuos publicada por *Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos*. La segregación, tratamiento y gestión de residuos se realizará mediante el tratamiento correspondiente por parte de empresas homologadas mediante contenedores o sacosindustriales.

### 7.1.2 CERTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS EMPLEADOS

Es obligación del contratista proporcionar a la Dirección Facultativa de la obray a la Propiedad de los certificados de los contenedores empleados, así como de los puntos de vertido final, ambos emitidos por entidades autorizadas y homologadas por la Comunidad Autónoma de Andalucía.

## 7.2 CON CARÁCTER PARTICULAR:

Prescripciones incluidas en el pliego de prescripciones técnicas del proyecto (semarcan aquellas que sean de aplicación a la obra).

| Aplicación | Descripción |
|---|---|
| | Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares…para las partes o elementos peligroso, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminados y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles…). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpinterías y demás elementos que lo permitan. |
| x | El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1m³, contadores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos |

| Aplicación | Descripción |
|---|---|
| x | El depósito temporal para RCD´s valorizables (maderas, plásticos, metales, chatarra…) que se realice en contenedores o acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado. |
| x | Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de al menos 15 cm a lo largo de todo su perímetro. En los mismos deberá figurar el material que contienen. Esta información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales y otros medios de contención y almacenaje de residuos. |
| | El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos al mismo. Los contadores permanecerán cerrados, o cubiertos al menos, fuera del horario detrabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra a la que prestan servicio. |
| x | En el equipo de obra deberán establecerse los medios humanos,técnicos y procedimientos para la separación de cada tipo de RCD. |
| | Se atenderán los criterios municipales establecidos especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación, tanto por las posibilidades reales de ejecutarla como por disponer de plantas de reciclaje o gestores de RCD´s adecuados. La Dirección de Obra será la responsable de tomar la última decisión y de su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes. |

| | |
|---|---|
| x | Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCD´s que el destinofinal (planta de reciclaje, vertedero, cantera, incineradora…) son centros con la autorización autonómica, asimismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería e inscritos en el registro pertinente Se llevará a cabo un control documental en el que quedarán reflejados los avales de retirada y entrega final de cada transporte de residuos |
| | La gestión tanto documental como operativa de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o de nueva planta se regirán conforme a la legislación nacional y autonómica vigente y a los requisitos de las ordenanzas municipales. Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases…) serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipal correspondiente. |

| | |
|---|---|
| x | |
| | Para el caso de los residuos con amianto se seguirán los pasos marcados por laOrden MAM/304/2002 de 8 de febrero por la que se publican las operaciones devalorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos para poderconsiderarlos como peligroso o no peligrosos. En cualquier caso, siempre se cumplirán los preceptos dictados por el RD 108/1991 de 1 de febrero sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida porel amianto, así como la legislación laboral al respecto. |
| x | Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, asícomo la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos |
| | Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de los suelos degradados serán retiradas y almacenada durante elmenor tiempo posible en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitarála humedad excesiva, la manipulación y la contaminación con otros materiales. |
| | Otros (indicar) |

## 8. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL EN LA GESTION DE RESIDUOS

Se designará un Responsable de Residuos para la obra, que se encargará de la coordinación en la gestión general de los residuos.

Se llevará un Registro de los Residuos, en el que se indicará las cantidades,naturaleza, tipo de gestión realizada, destino final, incidencias, etc.

Todos aquellos residuos que sean entregados a un transportista autorizado paraque este se haga cargo su traslado a una empresa de gestión de residuos darán lugar a cumplimentación del correspondiente Documento de Identificación de residuos, de acuerdo con lo estipulado en el artículo 6 del *Real Decreto 180/2015, de 13 de marzo*. El *Real Decreto 833/1988*, en su artículo 35 establece para el cambio de titularidad de un Residuo Peligroso que

«El gestor se convierte en titular de los residuos tóxicos y peligrosos aceptados, a la recepción de los mismos, en cuyo acto se procederá a la formalización del documento de control y seguimiento de los residuos, en el que constaran, como mínimo, los datos identificadores del productor y de los

gestores y, en su caso, de los transportistas, así como los referentes al residuo que se transfiere, debiendo tener constancia de tal documento la Comunidad Autónoma correspondiente y por su mediación la dirección general del medio ambiente del ministerio de obras públicas y urbanismo». Conforme alartículo 36 del mencionado Reglamento, dicho documento se formalizará en el modelo que se especifica en el anexo V del mismo.

Todos aquellos residuos que sean entregados a un gestor autorizado darán lugara la correcta cumplimentación de la Hoja de Aceptación correspondiente (ver documentación del final del apartado), de acuerdo con lo estipulado en el *Real Decreto 833/1998*.

## 9 OBLIGACIONES DEL POSEEDOR DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

1.- Se contratarán los servicios de gestores de residuos autorizados a operar en la Comunidad Autónoma de Andalucía para la retirada de la zona de obras de los RCD´s y otros tipos de residuos generados durante las obras y su entrega a gestores autorizados a su reutilización, reciclado u otro tipo de valorización.

2.- La entrega a gestor autorizado de residuos irá acompañada de la cumplimentación de las correspondientes Documento de identificación y Hoja de aceptación, conforme a lo estipulado en el artículo 6 del *Real Decreto 180/2015 de 13 de marzo, por el que regula el traslado de residuos en el interior del territorio del Estado*, B.O.Enº 83 de 07/04/2015).

De obras los RCD´s serán almacenados en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, evitando la mezcla de fracciones de distinta naturaleza que dificulte la posterior valorización o eliminación de los residuos.

4.- Los residuos serán segregados en la zona de obra según tipos encontenedores separados, atendiendo a los siguientes tipos:

1) Hormigón
2) Metales
3) Maderas
4) Plásticos
5) Papel y cartón
6) Residuos peligrosos

## 10 GESTIÓN DE RCD`S

Respecto a la gestión de los RCD´s, se aplicarán las siguientes medidas:

- El depósito temporal de escombros se realizará, bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 $m^3$, bien en contenedores metálicos específicos, con la ubicacióny condiciones que

establezcan las ordenanzas municipales. Los acopios se ubicarán en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de tipos de residuos.

- Los contenedores deberán estar pintados con colores que potencien su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los contenedores y sacos industriales deberá figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registrode Transportistas de Residuos.

- Se adoptarán las medidas necesarias para evitar el vertido en los contenedores de residuos ajenos a las obras. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, si se viese comprometido por causa del viento.

- Se destinarán medios técnicos y humanos a la labor de separación y clasificaciónde residuos según tipos, en especial los RCD´s, potenciando así la posible valorización, reciclado o reutilización de aquellos en que estas soluciones sean viables.

- Se atenderán los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condiciones para licencias de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o depósito en instalaciones o lugares determinados.

- La gestión (tanto documental como operativa) de los RCD´s peligrosos que se generen en la obra se regirá por la Legislación Estatal vigente (Ley 22/2011, Real Decreto833/88, Real Decreto 952/1997, Orden MAM/304/2002 y R.D 180/2015), la Legislación Autonómica y los requisitos de las ordenanzas municipales. Se evitará la contaminación con productos tóxicos o peligros de los plásticos y restos de madera, para su adecuada segregación, así como la contaminación con componentes peligrosos de los acopios o contenedores de escombros.

**abril de 2025**



**Luis Manuel Garrido Mateo**

**Ingeniero Industrial**

**Colegiado Nº 1.212 CIIAOR**

## DOCUMENTO 8

# DESMANTELAMIENTO

ÍNDICE

**1. INTRODUCCIÓN ..... 294**

**1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DESMANTELAMIENTO ..... 294**

**PROMOTOR ..... 294**

**DATOS DEL PROYECTISTA ..... 294**

**UBICACIÓN ..... 294**

**OBJETO ..... 295**

**1.2. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS ACTUACIONES ..... 296**

**2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS DE DESMANTELAMIENTO ..... 300**

**2.1. DESCONEXIÓN DE LA INSTALACIÓN DE BT ..... 300**

**2.2. DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA ..... 301**

**2.3. DESMANTELAMIENTO DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS ..... 301**

***2.4.* DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA SUBTERRÁNEA DE MT ..... 301**

TRANSFORMERS STATIONS ..... 301

**3. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN ..... 302**

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL DESMANTELAMIENTO

### PROMOTOR

Se redacta el presente Proyecto a petición de:

- Promotor: COMECIAL STADIUM PLUS S.L.
- CIF: B16869505
- Domicilio social: C/ CASTELLO, 24. 28001. MADRID (MADRID)
- Persona de Contacto: Raquel Garcia Sillero (Raquel.garcia@solya.eu)

### DATOS DEL PROYECTISTA

El presente Proyecto ha sido redactado por:

- Proyectista: Luis Manuel Garrido Mateo
- Titulación: Ingeniero Industrial, Colegiado Nº 1212 CIIAOR
- Empresa: Solar Energy Resources of Nature S.L.
- CIF: B19696830
- Razón Social: C/ Ojos del Salado 109, 18008, Granada (Granada)

### UBICACIÓN

Las coordenadas y datos de ubicación de la instalación solar se resumen en la siguiente tabla:

| ***UBICACIÓN PLANTA SOLAR*** | |
|---|---|
| ***Dirección*** | Granada. Paraje El Fargue |
| ***Ubicación*** | Parcela 93, Polígono 20 |
| ***Referencia catastral*** | 18900A020000930000TX |

OBJETO

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 **"PSFV STADIUM PLUS I"** de **4,95 MWn** proyectada en el término municipal de Granada (Granada).

El presente estudio de desmantelamiento y restitución se redacta según usando como fundamentos jurídicos los que se detallan a continuación. En primer lugar, es de aplicación 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, que especifica textualmente lo siguiente:

> *"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."*

Por otro lado, el art. 52.6 de la Ley 7/2002, de 17 de diciembre, de Ordenación Urbanística de Andalucía indica literalmente que:

> *"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."*

En tercer lugar, la anterior norma legislativa quedó modificada por el art. 164.2 de la Ley 18/2003, por la que se aprueban medidas fiscales y administrativas. En concreto, se añade la disposición adicional séptima, cuyo punto segundo establece lo siguiente:

*"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."*

Finalmente, cabe destacar que 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 objeto del presente Proyecto de Ejecución es la descripción de las características técnicas de las instalaciones de la planta solar fotovoltaica **"PSFV STADIUM PLUS I"** de **4,95 MWn**, para su ejecución, definición técnica y detalle. Además, cabe destacar que su fin principal no es otro que la obtención de los permisos y autorizaciones pertinentes para la legalización de la mencionada planta solar. Por un lado, será necesaria la obtención de la Autorización Administrativa Previa (AAP) y la Autorización Administrativa de Construcción (AAC), dependientes de la Dirección General de Energía de la Consejería de Hacienda y Financiación Europea de la Junta de Andalucía.

En el presente documento se describirán de forma detallada todas las instalaciones de generación y evacuación de la energía eléctrica producida. Estas estarán compuestas por la infraestructura en baja tensión (tanto de corriente continua como de alterna), la elevación a media tensión a través de las estaciones de potencia y la red interna de media tensión que unirá en serie los bloques de potencia hasta llegar al centro de seccionamiento, desde el que se evacuará la energía eléctrica producida en la planta.

La planta solar fotovoltaica "**PSFV STADIUM PLUS I**" se encuentra ubicada ocupando parte de la **parcela 93 del Polígono 20** del término municipal de Granada, provincia de Granada, tal y como se detalla en el punto "*1.5. Emplazamiento*" del presente "*Documento Memoria"*.

A continuación, se enumeran de forma somera las instalaciones que se pretenden desarrollar:

- Planta solar fotovoltaica, en adelante PSFV, denominada "**PSFV STADIUM PLUS I**" con una potencia pico en campo solar de **5.947,20 kWp** y una potencia nominal en inversores y, por tanto, conectable a la red de transporte, de 4,95 MWn.

La "**PSFV STADIUM PLUS I"**, como se ha indicado anteriormente, se construirá en la siguiente ubicación:

El presente Proyecto de Ejecución se redacta con el fin de realizar la incorporación de un sistema de generación de energía renovable basado en el aprovechamiento de la energía procedente del sol en la **"PSFV STADIUM PLUS I"**. Esta energía eléctrica evacuará a la red eléctrica en el punto de conexión solicitado a Endesa Distribución Redes Digitales, S.L.U.

En la siguiente tabla se detallan los elementos principales de la instalación:

| | |
|---|---|
| Pot. nominal de la Planta: | **4950 KWn** |
| Potencia y Nº de inversores: | **15 inversores de 330 KW** |
| Modelo de Inversor: | SUN2000-330KTL-H1 |
| Nº de módulos: | **10.080 de 590 Wp** |
| Modelo de Panel FTV: | ZNSHINESOLAR ZXMR-UHLD132 Series |
| Pot. pico Instal.<br><br>Generadora | **5.947,20 kWpico** (10.080 uds x 590 Wp) |
| Agrupación de Strings | String formado por 28 módulos en serie.<br><br>A 15 Inversores que conectan 24 string<br><br>Inversor con 6 entradas MPPT, conectando 4 string por entrada. |
| Pot. pico Instal.<br><br>Inversor 1 al 15 | **5.947,20 kWp** (358 string x 28 uds x 590 Wp cada uno)<br><br>**396,48 kWp** (24 string x 28 uds x 590 Wp cada uno) |
| ¿Monitorización de Strings? | Sí. A través del Inversor. |
| Cableado de CC de strings<br><br>(directo a inversor) | 4 ó 6 mm2 con cable solar: ZZ-F (AS) **1,8 kV DC** - 0,6/1 kV AC<br><br>El cableado se realiza sobre bandeja por las estructuras soporte de módulos. |
| Cableado de CA de Inversor a C.T. | Línea trifásica de Aluminio, tipo: RV AL / U-1000 AR2V, según catálogo. Directamente enterrado en cama de arena. Las secciones irán de 240, 300, 400, 500, 630 mm2 calculadas según caída de tensión y carga térmica. |

| | |
|---|---|
| Factor de sobredimensionado | 1,2 |
| Estructura soporte: | Mesas fijas.<br><br>Se propone una implantación de los módulos solares de forma orgánica (adaptándose al terreno), de tal forma que la altura máxima será de 1.20m, para conseguir una menor afección a nivel paisajístico y visual.<br><br>Los módulos se ubicarán predominantemente paralelos al terreno, a una altura media del mismo de 0,8 m. Dicha configuración hará mas fácil su ocultación.<br><br>Se dejarán libres las crestas y laderas norte, mas expuestas a visuales desde el Municipio y viales de acceso, haciendo ocupación exclusivamente de las zonas con caída sur que por su propia inclinación quedan prácticamente ocultas desde las zonas de mayor impacto visual. |
| Número de Mesas | 360 |
| Trafo de potencia: | Si, 1 C.T. de 6.850KVA trafo elevador de tensión en 20 kV |
| LMT interior | Sí. Desde el trafo hasta el Centro de Seccionamiento.<br><br>Conductores unipolares de Aluminio, RHZ1 18/30 H25, de 240 mm2 de sección |
| Punto Frontera | <u>SET SAN ANTONIO:</u><br><br>- Ampliación de barra, Simple Barra, de 20 kV con las siguientes posiciones:<br><br>-Una (1) posición de Autoproductor.<br><br>- Canalización y tendido de línea de cliente conductor de Media Tensión por el interior de la subestación.<br><br>- Ampliación de remota |

| | |
|---|---|
| | Todos estos son trabajos a realizar por parte de E-DISTRIBUCIÓN. |

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.

Los *strings* de los módulos fotovoltaicos irán conectados a las *Combiner Boxes* y de aquí a los inversores. Las *Combiner Boxes* contarán con todos los elementos necesarios para la protección de la parte de corriente continua. Antes de entrar a cada inversor, se colocarán interruptores automáticos de corriente continua que derivarán la instalación a tierra en el caso de que se produzca un fallo de aislamiento en la parte de continua de la instalación.

Las protecciones del sistema se realizarán conforme a lo dispuesto en el Real Decreto 1578/2008 y a las normas particulares de EDE. De igual forma, tanto el cableado de baja tensión como todos los elementos de protección necesarios se diseñarán conforme al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión y a todas sus Instrucciones Complementarias. Para mayor claridad, en la siguiente tabla, se resumen los principales datos de diseño de la planta solar fotovoltaica diseñada:

| Nombre la Planta Solar Fotovoltaica | PSFV STADIUM PLUS I |
|---|---|
| Potencia (MWp) | 5,947 |
| Potencia instalada* (MWn) | 4,95 |
| Tipo de instalación | Estructura fija |
| Módulo Fotovoltaico | ZNSHINESOLAR ZXMR-UHLD132 (590) |
| Tipo de tecnología | Monocristalino célula partida |
| Número de módulos | 10.080 |
| Modelo del inversor | SUN2000-330KTL-H1 |
| Municipio | Granada |
| Provincia | Granada |
| Tiempo estimado de construcción | 6 meses |
| Producción estimada (GWh/año) | 10,62 |

# 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 510 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.

El sistema de montaje utilizado para la planta solar es completamente desmontable, y no se utilizarán sistemas de cimentación agresivos con el terreno, no se utilizará hormigón en el anclaje de las estructuras que van directamente hincadas en el terreno.

El hincado será superficial llegando a una profundidad máxima de un metro. Igualmente, la canalización de las instalaciones de conexión será en su mayoría en superficie utilizando las propias estructuras, evitando zanjas, y en caso de ser necesarias éstas no tendrán una profundidad superior a los 70 cm.

Por ese motivo la reversión de los terrenos a su situación original será completa una que vez acabada su vida útil de la instalación.

Para el desmantelamiento de la instalación, se ha de ejecutar las siguientes obras:

- Desmontaje y retirada de los módulos fotovoltaicos.
- Desmontaje y retirada de seguidores e hincas.
- Retirada de circuitos eléctricos e interconexión.
- Desmontaje del sistema de Inversión.
- Desinstalación de los sistemas de seguridad, vigilancia, control, medida, etc.
- 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 zanjas 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 zanjas 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 zanjas 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 zanjas.

### 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 zanjas por las que discurre el cableado eléctrico de las instalaciones. De acuerdo con esto, con posterioridad al desmontaje de las estructuras soporte y de las cimentaciones de los seguidores 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 zanjas.

### 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

#### TRANSFORMERS STATIONS

Antes de comenzar el desmontaje deberá desconectarse en ambos extremos de la instalación. Es decir, en las celdas de 20 kV en el edificio de control de la subestación 20/220 kV 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 de todos los contenedores de los Centros de Transformación. 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.

## 3. PRESUPUESTO DE DESMANTELAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

| CAP. 1 | DESMANTELAMIENTO PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA "PSFV STADIUM PLUS I" | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | **N** | **Ud.** | **Descripción** | **Uds** | **Precio Ud** | **Precio** |
| | **SUBCAP. 1.01 DESMANTELAMIENTO INSTALACIÓN BT** | | | | | **2.739,80 €** |
| | 1.01.01 ml | | Desmantelamiento línea eléctrica instalación solar | 6.100 | 0,10 € | 610,00 € |
| | 1.01.02 ml | | Recuperación del cableado eléctrico enterrado con ayuda de máquina excavadora | 6.100 | 0,15 € | 915,00 € |
| | 1.01.03 | m³ | Transporte a vertedero y/o reciclado | 1.830 | 0,10 € | 183,30 € |
| | 1.01.04 | m³ | Relleno de zanjas y zonas afectadas | 1.830 | 0,55 € | 1.006,50 € |
| | 1.01.05 | Ud. | Recuperación del resto del material eléctrico | 25 | 0,55 € | 13,75 € |
| | 1.01.06 | Ud. | Transporte a vertedero y/o reciclado | 25 | 0,45 € | 11,25 € |
| | **SUBCAP. 1.02 DESMANTELAMIENTO DE MODULOS FOTOVOLTAICOS** | | | | | **6.552,00 €** |
| | 1.02.01 | Ud. | Recuperación de módulos fotovoltaicos | 10.080 | 0,30 € | 3.024,00 € |
| | 1.02.02 | Ud. | Transporte a vertedero y/o reciclado | 10.080 | 0,35 € | 3.528,00 € |
| | **SUBCAP. 1.03 DESMANTELAMIENTO DE BLOQUES DE POTENCIA** | | | | | **2.520,15 €** |
| | 1.03.01 | Ud. | Desmontaje de bloques de potencia | 2 | 55,00 € | 110,00 € |
| | 1.03.02 | Ud. | Transporte a vertedero y/o reciclado | 2 | 45,00 € | 90,00 € |
| | 1.03.03 | m³ | Relleno de zanjas y zonas afectadas | 662.90 | 3,50 € | 2.320,15 € |
| | **SUBCAP. 1.03 DESMANTELAMIENTO DE ESTRUCTURAS** | | | | | **3.096,00 €** |
| | 1.03.01 | Ud. | Recuperación de estructuras fijas | 360 | 0,85 € | 306,00 € |
| | 1.03.02 | Ud. | Transporte a vertedero y/o reciclado | 360 | 0,95 € | 342,00 € |
| | 1.03.03 | Ud. | Recuperación de hincas con medios mecánicos | 1.440 | 0,75 € | 1.080,00 € |
| | 1.03.04 | Ud. | Transporte a vertedero y/o reciclado | 1.440 | 0,95 € | 1.368,00 € |
| | **SUBCAP. 1.04 DESMANTELAMIENTO LINEA SUBTERRANEA MT** | | | | | **2.231,25 €** |
| | 1.04.01 ml | | Recuperación del cableado eléctrico enterrado con ayuda de máquina excavadora | 1050,00 | 0,95 € | 997,50 € |
| | 1.04.02 | Ud. | Transporte a vertedero y/o reciclado | 525,00 | 0,90 € | 472,50 € |
| | 1.04.03 | m³ | Relleno de zanjas y zonas afectadas | 525,00 | 1,45 € | 761,25 € |
| | **SUBCAP. 1.05 RESTAURACIÓN VEGETAL Y PAISAJÍSTICA** | | | | | **1.300,00 €** |
| | 1.05.01 | m³ | Aporte de tierra vegetal en zonas afectadas | 1.000 | 0,75 € | 750,00 € |
| | 1.05.02 | m³ | Extendido de tierra vegetal mediante ayuda mecánica en zonas afectadas | 1.000 | 0,55 € | 550,00 € |
| | **TOTAL DESMANTELAMIENTO PLANTA SOLAR** | | | | | **18.439,20 €** |

Asciende el presupuesto total de desmantelamiento de la planta solar fotovoltaica a **DIECIOCHO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON VEINTE CÉNTIMOS**.

**abril de 2025**



**Luis Manuel Garrido Mateo**
**Ingeniero Industrial**
**Colegiado Nº 1.212 CIIAOR**