



# HOJA DE CONTROL DE FIRMAS ELECTRÓNICAS

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA
Nº.Colegiado.: 0002016
ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO
VISADO N.º: VD03641-23A
DE FECHA: 14/8/23
<b>E-VISADO</b>

## Instituciones

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

Firma institución:

## Ingenieros

Nombre:  
Colegio:

Número colegiado/a:  
Firma colegiado/a:

Nombre:  
Colegio:

Número colegiado/a:  
Firma colegiado/a:

Nombre:  
Colegio:  
Número colegiado/a:  
Firma colegiado/a:

Nombre:  
Colegio:  
Número colegiado/a:  
Firma colegiado/a:

Nombre:  
Colegio:  
Número colegiado/a:  
Firma colegiado/a:

Nombre:  
Colegio:  
Número colegiado/a:  
Firma colegiado/a:

**PROYECTO DE:**

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA**

**SOLAR FOTOVOLTAICA PARA**

**AUTOCONSUMO CON VENTA DE**

**EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**

**EMPLAZAMIENTO**

POLIGONO 39, PARCELAS 171, 173 y 203.

SARRION (TERUEL)

**TITULAR**

TERRA VALIS, S.L.

**INGENIERO INDUSTRIAL**

D. ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO

AGOSTO DE 2023

**INARSE**



INGENIERIA  
CONSULTORIA

C/ Vall de Uxó, 19 - bajo  
12400 SEGORBE (CASTELLÓN)  
TLF.- 964-713898

C/ Nueva, 15 Bajo  
44001 TERUEL  
TLF.-978-618291

[e-mail: inarse@inarse.com](mailto:inarse@inarse.com)

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn****RELACION DE ORGANISMOS AFECTADOS:**

- EXCMO. AYUNTAMIENTO DE SARRION

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón)      C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98      Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn****INDICE:****1.- MEMORIA**

- 1.1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES
- 1.2.- OBJETO DEL PROYECTO
- 1.3.- TITULAR
- 1.4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION
- 1.5.- REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS
- 1.6.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES
- 1.7.- CONFIGURACION ELECTRICA DEL CAMPO GENERADOR
- 1.8.- INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION
- 1.9.- INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION
- 1.10.- OBRA CIVIL
- 1.11.- SISTEMA DE MONITORIZACION
- 1.12.- PRODUCCION ESPERADA

**2.- ANEJOS**

- 2.1.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS
- 2.2.- ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

**3.- PLIEGO DE CONDICIONES**

- 3.1.- CAMPO DE APLICACION
- 3.2.- DISEÑO
- 3.3.- CALIDAD DE LOS MATERIALES
- 3.4.- NORMAS DE EJECUCIÓN
- 3.5.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS
- 3.6.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO
- 3.7.- REQUERIMIENTOS TECNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO
- 3.8.- CERTIFICACIONES
- 3.9.- LIBRO DE ORDENES
- 3.10.- CONDICIONES FINALES

**4.- PRESUPUESTO****5.- PLANOS**

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón)      C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
 Tf: 964 71 38 98      Tf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**

PAGINA

**1.- MEMORIA****1.1.- INTRODUCCION Y ANTECEDENTES**

El presente proyecto se desarrolla por encargo de TERRA VALIS, S.L., con C.I.F: B-44.166.965, con domicilio social en C/ Los Enebros, 74, 2<sup>a</sup> Planta, de TERUEL.

Esta empresa cuenta con una instalación de generación de energía eléctrica solar fotovoltaica de autoconsumo CON venta de excedentes para la industria de fabricación de fertilizantes, propiedad de FERTINAGRO TECNOS MAXIMA, S.L.U., ubicada en la parcela 199 del Polígono 31 del Termino Municipal de Sarrión, mientras que la planta fotovoltaica se ubica en las parcelas 171, 173 y 203 del polígono 39 del Termino Municipal de Sarrión, provincia de Teruel, con una potencia nominal de 1,75 MWn. Dicha planta se encuentra ahora mismo con autorización administrativa de explotación provisional para pruebas concedida por el Servicio Provincial de Industria de Teruel, con números de expediente G-T-2021-021 y número de expediente por parte de la Dirección General de Energía y Minas IP-PC-0168/2021.

Vista la evolución de consumo y las previsiones de crecimiento de la fábrica de fertilizantes (consumidor asociado) se plantea la ampliación de la instalación fotovoltaica de autoconsumo con venta de excedentes hasta una potencia de 2.500 KWn, desde los 1.750 KWn instalados en la actualidad, es decir una ampliación de 750 KWn, aprovechando las infraestructuras existentes tanto para alimentar la industria de fertilizantes como de evacuación de la energía excedentaria.

Para ello se ha estudiado el terreno, orientación, topografía, la radiación solar en el emplazamiento, el consumo de electricidad de la industria, y otros condicionantes necesarios. Teniendo en cuenta esas condiciones y cuantos aspectos técnicos, medioambientales y legales determinan el diseño de una instalación de estas características, se ha encontrado como solución óptima la que se describe en este proyecto.

**1.2.- OBJETO DEL PROYECTO**

Es objeto del presente proyecto, definir las características técnicas y de ejecución que deberá cumplir la ampliación de la Instalación de Generación de energía Eléctrica Solar Fotovoltaica de autoconsumo con venta de excedentes de 1,75 MW de potencia nominal actual hasta los 2,5 MW de potencia final tras la ampliación que se describe. Es decir la ampliación de la instalación es de 750 KWn.

El sistema propuesto en la ampliación consta de los elementos siguientes:

- Módulos fotovoltaicos.
- Estructura de soporte y fijación de módulos.
- Elementos de interconexión de módulos.
- Inversores.
- Elementos de protección eléctrica y cableado.

Y se aprovechan los siguientes elementos ya existentes en la instalación inicial:

- Centro de Transformación y Celdas Protección en MT.
- Línea de media tensión 20 kV conexionado con Centro de Seccionamiento y medida.
- Centro de Seccionamiento y medida de conexión a red y consumo.
- Elementos de monitorización.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Todo ello se realiza de acuerdo a la legislación vigente, con el objeto de obtener las autorizaciones y aprobaciones pertinentes para poder ejecutar la citada ampliación de la Instalación.

### 1.3.- TITULAR

Nombre: **TERRA VALIS, S.L.**  
 NIF: **B-44.166.965**  
 Domicilio social: **C/ Los Enebros, 74, 2<sup>a</sup> Planta  
44002 TERUEL**

### 1.4.- EMPLAZAMIENTO DE LA INSTALACION

La ampliación de la instalación que se describe estará ubicada en las parcelas 171, 173 y 203 del polígono 39 del Termino Municipal de Sarrión, Provincia de Teruel.

UTM X: 690015  
 UTM Y: 4446250  
 HUSO: 30  
 LATITUD: 40° 8' N  
 LONGITUD: 0° 46' O  
 ALTITUD: 991 m  
 REF. CATASTRAL: 44223A039001710000FU/44223A039001730000FW/  
 44223A039002030000FW  
 CUPS ASOCIADO: ES0031300274395001RL

La superficie total de las parcelas es de: 38.462 m<sup>2</sup>

### 1.5.- REGLAMENTACION Y NORMAS TECNICAS CONSIDERADAS

Este proyecto ha sido elaborado de acuerdo con la siguiente normativa aplicable:

- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 23/2020, de 23 de junio, por el que se aprueban medidas en materia de energía y otros ámbitos para la reactivación económica.
- Real Decreto 244/2019, del 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 413/2014, de 6 de julio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Real Decreto 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.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
 Tf: 964 71 38 98 Tf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

- 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.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002) y Normas UNE indicadas en el mismo.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.
- 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.
- Decreto 34/2005, de 8 de Febrero, del Gobierno de Aragón, por el que se establecen las normas de carácter técnico para las instalaciones eléctricas aéreas con objeto de proteger la avifauna.
- Normas particulares de la Compañía Suministradora de energía eléctrica.
- Recomendaciones UNESA.
- Normas Tecnológicas de la Edificación NTE IER.
- Normalización Nacional. Normas UNE.
- Método de Cálculo y Proyecto de instalaciones de puesta a tierra para Centros de Transformación conectados a redes de tercera categoría, UNESA.
- Guía de aplicación de pararrayos auto válvulas UNESA.
- Ley 31/95 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- 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 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.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

### 1.6.- DESCRIPCION DE LAS INSTALACIONES

#### 1.6.1.- INSTALACION EXISTENTE

La instalación existente cuenta con una potencia instalada de 2.158,00 kWp y una potencia nominal de 1.750 kWn, generada por 7 inversores de 250 kw, instalada sobre una estructura de soporte fija, orientada al Sur e inclinada 30º, con 2 módulos en vertical.

En la instalación ejecutada se utiliza el módulo LEAPTON LP210\*210-M-66-MH, monocristalino, con una potencia máxima (Pmax) de 650 Wp, y unas dimensiones 2384 x 1303 x 35 mm, con un peso de 34 Kg.

Los módulos se instalan en estructuras fijas, orientados al Sur. La inclinación de las estructuras es de 30º. Sobre cada estructura se han instalado 2 módulos en vertical. Las estructuras instaladas responden al siguiente montaje.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn



La fijación al terreno se ha realizado hincada directamente al terreno.

Los inversores fotovoltaicos instalados son del fabricante SUNGROW, modelo SG250HX.

El campo fotovoltaico diseñado se encuentra dividido en 7 inversores. La configuración de cada inversor se detalla en la siguiente tabla:

Nº inversor	Nº módulos en serie	Nº series conectadas	Nº módulos	Potencia Pico del módulo (Wp)	Potencia nominal (Kw)	Potencia pico (kWp)
Inversor 1	20	24	480	650	250	312,00
Inversor 2	20	22	440	650	250	286,00
Inversor 3	20	24	480	650	250	312,00
Inversor 4	20	24	480	650	250	312,00
Inversor 5	20	24	480	650	250	312,00
Inversor 6	20	24	480	650	250	312,00
Inversor 7	20	24	480	650	250	312,00
<b>Total Planta</b>		<b>166</b>	<b>3.320</b>		<b>1.750</b>	<b>2.158,00</b>

La instalación está dividida en 7 generadores, cada uno de ellos conectado a un inversor independiente. La salida de los inversores, se conectarán en un cuadro de baja tensión y desde este llega a un centro de transformación que eleva la tensión de 0,8/20 kV, y celdas de MT, desde donde sale la línea de media tensión de 20 kV de conexión hasta el Centro de Seccionamiento y medida (CSM) de nueva colocación en la parcela del suministro asociado, que es la fábrica de fertilizantes, cuyo titular es FERTINAGRO TECNOS MAXIMA, S.L.U., con CUPS ES0031300274395001RL, ubicada en la parcela 199 del Polígono 31 del Termino Municipal de Sarrion a 0,5 km de distancia, desde el que se permitirá, bien suministrar la energía generada al consumidor asociado, o bien su inyección a la red de distribución.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn****1.6.2.- CLASIFICACION DE LA INSTALACION**

El objetivo de este proyecto es la obtención de energía mediante formas de producción ecológicas, duraderas, deslocalizadas y rentables. Según el Real Decreto 244/2019, en su artículo 4. Clasificación de modalidades de autoconsumo, la instalación fotovoltaica pertenece a:

- Modalidad de suministro con autoconsumo con venta de excedentes.

**1.6.3.- POTENCIA DE LA INSTALACION**

La ampliación de la instalación fotovoltaica contará con una potencia instalada ampliada de 842,16 kWp y una potencia nominal de 750 kW generada por 3 inversores de 250 kW.

**1.6.4.- DESCRIPCION GENERAL DE LA AMPLIACION DE LA INSTALACION**

La ampliación de la instalación fotovoltaica se instalará sobre una estructura de soporte fija, orientada al Sur e inclinada 30º para optimizar la generación de energía, en la que se colocarán 2 módulos en vertical.

La ampliación de la instalación estará dividida en 3 generadores, cada uno de ellos conectado a un inversor independiente. La salida de los inversores, se conectarán en un cuadro de baja tensión y desde este llegará al centro de transformación existente que eleva la tensión de 0,8/20 kV, y celdas de MT, desde donde sale la línea de media tensión de 20 kV de conexión hasta el Centro de Seccionamiento y medida (CSM) existente en la parcela del suministro asociado, que es la fábrica de fertilizantes, cuyo titular es FERTINAGRO TECNOS MAXIMA, S.L.U., con CUPS ES0031300274395001RL, ubicada en la parcela 199 del Polígono 31 del Termino Municipal de Sarrion a 0,5 km de distancia, desde el que se permitirá, bien suministrar la energía generada al consumidor asociado, o bien su inyección a la red de distribución.

**1.6.5.- DESCRIPCION TECNICA DE LOS EQUIPOS****1.6.5.1.- MODULO FOTOVOLTAICO**

En la ampliación proyectada se instalará el mismo módulo montado en la instalación existente, LEAPTON LP210\*210-M-66-MH, monocristalino, con una potencia máxima (Pmax) de 660 Wp, que cumplirá con las siguientes especificaciones:

- Tolerancia de potencia máxima 0+5 W
- Garantía de producto y mano de obra de 15 años.
- Garantía de producción 25 años (degradación lineal)

Las principales características del módulo fotovoltaico, obtenidas del fabricante, son:

<b>Características generales</b>	
Fabricante	LEAPTON
Modelo	LP210*210-M-66-MH
Potencia máxima (Pmax)	660 W
Tipo de panel	Monocristalino

<b>Características técnicas</b>	
Tensión a circuito abierto (Voc)	45.98 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	18.26 A
Corriente de máxima potencia (Imp)	17.36 A
Tensión de máxima potencia (Vmp)	38.01 V

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

Parámetros característicos del comportamiento térmico	
NOCT	41°C ±3°C
T <sup>a</sup> Isc	0.05 %/°C
T <sup>a</sup> Voc	-0.28 %/°C
T <sup>a</sup> Pmax	-0.36 %/°C

Dimensiones	
Longitud	2.384 mm
Anchura	1.303 mm
Espesor	35 mm
Peso	34 Kg

### 1.6.5.2.- ESTRUCTURA DE SOPORTE FIJA

Los módulos se instalarán en estructuras fijas completamente orientados al Sur. La inclinación de dichas estructuras será de 30º, para la optimización de la radiación incidente del sol.

Sobre cada estructura se instalarán en vertical 2 módulos. Las estructuras serán idénticas a las existentes en la instalación actual, correspondiendo al montaje descrito en el apartado 1.6.1.

Los principales elementos de los que se compone la estructura son:

- Postes.
- Estructura, formada por diferentes tipos de perfiles de acero galvanizado en caliente.
- Elementos de sujeción y tornillería.
- Elementos de refuerzo.

La tornillería de la estructura será de acero galvanizado o inoxidable. La de fijación de módulos estará realizada en acero inoxidable. El modelo de fijación garantizará las dilataciones térmicas necesarias, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos. Como elementos de unión entre paneles se emplearán pletinas/grapas de fijación metálicas.

La fijación al terreno se realizará según las recomendaciones establecidas en el estudio geotécnico. Para un terreno medio, la estructura irá hincada directamente al terreno, salvo que las características del terreno no lo permitan u obliguen a adaptar otro tipo de cimentación alternativa. La cimentación de la estructura debe soportar los esfuerzos resultantes de:

- Sobrecargas del viento en cualquier dirección.
- Peso propio de la estructura y de los módulos soportados.
- Solicitaciones sísmicas (terremotos) según las normas vigentes.

### 1.6.5.3.- INVERSORES

El inversor fotovoltaico será el equipo encargado de la conversión de la corriente continua generada por los módulos fotovoltaicos en corriente alterna a la misma frecuencia de la red. Desde la salida del inversor se evacuará la energía al transformador existente que será el encargado de elevar la tensión establecida para la red de MT de la Central.

El funcionamiento del inversor es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, la electrónica de potencia implementada en el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el inversor comienza a inyectar a la red.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

El inversor trabaja de forma que toman la máxima potencia posible (seguimiento del punto de máxima potencia) de los módulos solares. Cuando la radiación solar que incide sobre los módulos no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede del generador fotovoltaico, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red interior del consumidor asociado.

Los inversores fotovoltaicos escogidos son los mismos que conforman la instalación a ampliar, del fabricante SUNGROW, modelo SG250HX. A continuación, se muestran las características principales del mismo:

Características generales	
Fabricante	Sungrow
Modelo	SG250HX
Potencia máxima	250.000 W
Eficiencia máxima	99,00%
Euroeficiencia	98,80%
Grado de protección	IP66
Entrada DC	
Máxima tensión	1.500 Vcc
Máxima intensidad por MPPT	30 A
Máxima intensidad de cc por MPPT	50 A
Tensión de entrada inicial	500 V
Rango de tensión operación de MPPT	500 – 1.500 Vcc
Número de entradas	24
Numero de MPPTs	12
Salida AC	
Tensión nominal	800 V
Frecuencia nominal	50 / 60 Hz
Factor de potencia	>0.99

## 1.7.- CONFIGURACION ELECTRICA DEL CAMPO GENERADOR

El campo fotovoltaico con el que se amplía la instalación existente se encuentra dividido en 3 inversores. La configuración de cada inversor se detalla en la siguiente tabla:

Nº inversor	Nº módulos en serie	Nº series conectadas	Nº módulos	Potencia Pico del módulo (Wp)	Potencia nominal (Kw)	Potencia pico (kWp)
Inversor 8	26	13	338	660	250	223,08
	24	4	96	660		63,36
Inversor 9	26	5	130	660	250	85,80
	24	13	312	660		205,92
Inversor 10	26	8	208	660	250	137,28
	24	8	192	660		126,72
<b>Total Ampliación</b>			<b>1.276</b>		<b>750</b>	<b>842,16</b>

De este modo la potencia instalada tras la ampliación asciende a 3.000,16 kWp, y la potencia nominal a 2.500 KW.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE ARAGÓN Y LA RIOJA	PÁGINA
Nº Colegiado: 0002016 TONI CADEVILLA ASENSIO	VISADO N° 10
DE FECHA: 14/8/23	E-VISADO

### 1.8.- INSTALACION ELECTRICA EN BAJA TENSION

#### 1.8.1.- INTRODUCCION.

La instalación eléctrica en baja tensión estará conformada por sistema de corriente continua (cableado desde los módulos hasta los inversores) y un sistema de corriente alterna (cableado desde los inversores hasta el centro de transformación).

##### 1.8.1.1.- CLASIFICACION DE LA INSTALACION

A efectos de la clasificación de la instalación eléctrica distinguiremos:

a) Campo generador:

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se considera Local Mojado, por lo que la instalación eléctrica en esta zona deberá cumplir lo establecido en la ITC-BT-30, apartado 2.

b) Interior de las casetas:

La instalación discurrirá por zonas que no presentan ninguna característica especial que las haga clasificables dentro de las clases de locales indicados en las Instrucciones Complementarias del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Así pues la instalación eléctrica de estos locales se regirá básicamente por las prescripciones generales enumeradas de las Instrucciones ITC BT 015, 016, 017, 018, 019, 020, 021, 022, 023 y 024.

#### 1.8.2.- SISTEMA DE CONEXION.

##### 1.8.2.1.- SISTEMA CORRIENTE CONTINUA

El tramo de corriente continua de la instalación estará localizado en el campo solar, y se corresponde al cableado entre módulos formando series. Cada una de estas series se conectará de manera independiente del resto de ramales a uno de los inversores.

Se realizará una configuración flotante del generador: Los dos polos (positivo y negativo) estarán aislados de tierra. Al no existir un camino de retorno para la corriente, esta medida garantiza una protección en el caso de un primer defecto.

Como requisito de su implantación se requiere que la resistencia de aislamiento, RISO, entre generador y tierra, anterior a la ocurrencia de la derivación, sea suficientemente elevada como para limitar la corriente de derivación a un máximo de 100 mA. En la práctica esto es equivalente a fijar que  $RISO \geq 1.25 * Voc / 100 \text{ mA}$ .

Los inversores seleccionados incorporan un vigilante de aislamiento (dispositivo que mide el valor de RISO) que da una alarma en caso de fallo (incumplimiento de la condición de seguridad definida en el párrafo anterior).

##### 1.8.2.2.- SISTEMA CORRIENTE ALTERNA

El sistema de corriente alterna será trifásico a 800 V, proveniente de los inversores instalados con la finalidad de transportar la energía hacia el centro de transformación.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

11

### 1.8.3.- CARACTERÍSTICAS Y SECCIONES DE LOS CONDUCTORES.

#### Corriente continua

El conexionado de los módulos con los inversores se realiza a través de:

- Un tramo inicial de conducción a través bandeja de rejilla dispuesta sobre la propia estructura de soporte de los módulos
- Un tubo corrugado enterrado en los cruces de una estructura a otra y en la bajada de la estructura hacia el inversor correspondiente.

Se utilizará conductor especial para instalaciones fotovoltaicas para la conexión de los ramales con los inversores. El conductor será de tipo H1Z2Z2-K Cu 1,8 kV, con una sección mínima de 6 mm<sup>2</sup>.

La intensidad máxima admisible será calculada conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52 2014 y deberá soportar un 140 % la intensidad máxima esperada en el conductor.

#### Corriente Alterna

En la parte de baja tensión en corriente alterna se ha definido el conductor Al XZ1. RV-K 0.6/1 kV con aislamiento de polietileno reticulado (XLPE) y cubierta de poliolefinas de alta resistencia mecánica con secciones de hasta 240 mm<sup>2</sup>

La canalización de baja tensión se realizará mediante zanjas y conductor enterrado bajo tubo, que discurrirá por los viales de la instalación y pasos entre estructuras portantes sin cruzar o entorpecer la ejecución de dichas estructuras. La canalización en el CT se realizará en bandeja de rejilla apoyada en paredes.

La intensidad máxima admisible para los conductores provenientes de los inversores será calculada conforme a la norma UNE-HD 60364-5-52 2014 y deberá soportar un 125 % la intensidad máxima esperada en el conductor para el lado de generación.

#### 1.8.3.1.- INTENSIDADES ADMISIBLES

Las intensidades admisibles para el conductor de baja tensión vienen reflejadas en las siguientes tablas:

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Al aire/En Bandeja rejilla:

Tensión asignada: 1/1 kV (1,8/1,8 kVcc)  
 Norma diseño: EN 50618  
 Designación genérica: H1Z2Z2-K



## APLICACIONES

- Especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas interiores, exteriores, industriales, agrícolas, fijas o móviles (con seguidores)... Pueden ser instalados en bandejas, conductos y equipos.

## DATOS TÉCNICOS

NÚMERO DE CONDUCTORES x SECCIÓN mm <sup>2</sup>	DIÁMETRO MÁXIMO DEL CONDUCTOR mm (1)	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÍNIMO) mm	DIÁMETRO EXTERIOR DEL CABLE (VALOR MÁXIMO) mm	PESO kg/km (1)	RESISTENCIA DEL CONDUCTOR A 20 °C Ω/km	INTENSIDAD ADMISIBLE ALAIRE (2) A	INTENSIDAD ADMISIBLE ALAIRE, TAMBIENTE 60 °C Y T CONDUCTOR 120 °C (3)	CAIDA DE TENSIÓN V/(A·km) (2)
1x 1,5	1,6	4,4	5	40	13,7	24	30	30,48
1x 2,5	1,9	4,8	5,4	50	8,21	34	41	18,31
1x 4	2,4	5,3	5,9	70	5,09	46	55	11,45
1x 6	2,9	5,8	6,4	80	3,39	59	70	7,75
1x 10	4	7,0	7,6	130	1,95	82	98	4,60
1x 16	5,5	9,0	9,8	200	1,24	110	132	2,89
1x 25	6,4	10,4	11,2	290	0,795	146	176	1,83
1x 35	7,5	11,7	12,5	400	0,565	182	218	1,32
1x 50	9	13,5	14,5	550	0,393	220	276	0,98
1x 70	10,8	15,5	16,5	750	0,277	282	347	0,68
1x 95	12,6	17,7	18,7	970	0,210	343	416	0,48
1x 120	14,3	19,2	20,4	1220	0,164	397	488	0,39
1x 150	15,9	21,4	22,6	1510	0,132	458	566	0,31
1x 185	17,5	23,7	25,1	1850	0,108	523	644	0,25
1x 240	20,5	27,1	28,5	2400	0,0817	617	775	0,20

(1) Valores aproximados.

(2) Instalación monofásica o corriente continua en bandeja perforada al aire (40 °C). Con exposición directa al sol, multiplicar por 0,9.  
 → XLPE2 con instalación tipo F → columna 13. (UNE-HD 60364-5-52 e IEC 60364-5-52).(3) Instalación de conductores separados con renovación eficaz del aire en toda su cubierta (cables suspendidos).  
 Temperatura ambiente 60 °C (a la sombra) y temperatura máxima en el conductor 120 °C.  
 Valor que puede soportar el cable, 20000 h a lo largo de su vida útil (30 años).

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Enterrada

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

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

NOTA: En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

PAGINA

14

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

Número de cables	A) Cables multipolares en conductos individuales			
	Distancia entre conductos *			
	Nula (conductos en contacto)	0,25 m	0,5 m	1,0 m
2	0,85	0,90	0,95	0,95
3	0,75	0,85	0,90	0,95
4	0,70	0,80	0,85	0,90
5	0,65	0,80	0,85	0,90
6	0,60	0,80	0,80	0,90
7	0,57	0,76	0,80	0,88
8	0,54	0,74	0,78	0,88
9	0,52	0,73	0,77	0,87
10	0,49	0,72	0,76	0,86
11	0,47	0,70	0,75	0,86
12	0,45	0,69	0,74	0,85
13	0,44	0,68	0,73	0,85
14	0,42	0,68	0,72	0,84
15	0,41	0,67	0,72	0,84
16	0,39	0,66	0,71	0,83
17	0,38	0,65	0,70	0,83
18	0,37	0,65	0,70	0,83
19	0,35	0,64	0,69	0,82
20	0,34	0,63	0,68	0,82

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Tabla B.52.5 – Corrientes admisibles, en amperios, para los métodos de la tabla B.52.1 –  
Cables aislados con XLPE/EPR, tres conductores cargados, cobre o aluminio –  
Temperatura del conductor: 90 °C, temperatura ambiente 30 °C en el aire, 20 °C en el terreno

Sección nominal del conductor mm <sup>2</sup>	Método de instalación de la tabla B.52.1						
	A1	A2	B1	B2	C	D	D2
	1	2	3	4	5	6	7
Cobre							
1,5	17	16,5	20	19,5	22	21	23
2,5	23	22	28	26	30	28	30
4	31	30	37	35	40	36	39
6	40	38	48	44	52	44	49
10	54	51	66	60	71	58	65
16	73	68	88	80	96	75	84
25	95	89	117	105	119	96	107
35	117	109	144	128	147	115	129
50	141	130	175	154	179	135	153
70	179	164	222	194	229	167	188
95	216	197	269	233	278	197	226
120	249	227	312	268	322	223	257
150	285	259	342	300	371	251	287
185	324	295	384	340	424	281	324
240	380	346	450	398	500	324	375
300	435	396	514	455	576	365	419
Aluminio							
2,5	19	18	22	21	24	22	
4	25	24	29	28	32	28	
6	32	31	38	35	41	35	
10	44	41	52	48	57	46	
16	58	55	71	64	76	59	64
25	76	71	93	84	90	75	82
35	94	87	116	103	112	90	98
50	113	104	140	124	136	106	117
70	142	131	179	156	174	130	144
95	171	157	217	188	211	154	172
120	197	180	251	216	245	174	197
150	226	206	267	240	283	197	220
185	256	233	300	272	323	220	250
240	300	273	351	318	382	253	290
300	344	313	402	364	440	286	326

NOTA En las columnas 3, 5, 6, 7 y 8, se supone que los conductores son circulares para un tamaño de hasta 16 mm<sup>2</sup> inclusive. Los valores indicados para mayores tamaños se refieren a conductores perfilados y pueden ser aplicados con seguridad a los conductores circulares.

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Tabla B. 52.15 – Factores de corrección para temperaturas ambiente del terreno diferentes de 20 °C a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para cables en conductos en el suelo

Temperatura del terreno °C	Aislamiento	
	PVC	XLPE y EPR
10	1,10	1,07
15	1,05	1,04
20	1,00	1,00
25	0,95	0,96
30	0,89	0,93
35	0,84	0,89
40	0,77	0,85
45	0,71	0,80
50	0,63	0,76
55	0,55	0,71
60	0,45	0,65
65	–	0,60
70	–	0,53
75	–	0,46
80	–	0,38

Tabla B.52.16 – Factores de corrección para cables enterrados directamente en el suelo o en conductos enterrados para terrenos de resistividad diferente de 2,5 K·m/W a aplicar a los valores de las corrientes admisibles para el método de referencia D

Resistividad térmica K·m/W	0,5	0,7	1	1,5	2	2,5	3
Factor de corrección para cables en conductos enterrados	1,28	1,20	1,18	1,1	1,05	1	0,96
Factor de corrección para cables enterrados directamente	1,88	1,62	1,5	1,28	1,12	1	0,90

NOTA 1 Los factores de corrección dados están promediados para los rangos de dimensiones de conductores y los tipos de instalación de las tablas B.52.2 a B.52.5. La precisión global de los factores de corrección es de  $\pm 5\%$ .

NOTA 2 Los factores de corrección se aplican a los cables en conductos enterrados; para cables tendidos directamente en el terreno los factores de corrección para resistividades térmicas inferiores a 2,5 K·m/W serán más elevados. Si se necesitan valores más precisos, pueden calcularse por medio de los métodos dados en la Norma IEC 60287.

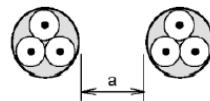
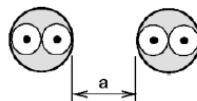
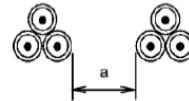
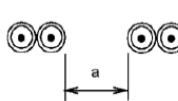
NOTA 3 Los factores de corrección se aplican a los conductos enterrados hasta una profundidad de 0,8 m.

NOTA 4 Se asume que las propiedades del terreno son uniformes. No se ha contemplado la posibilidad de la migración de humedad que puede comportar la existencia de una región de alta resistividad térmica alrededor del cable. Si se prevé el secado parcial del terreno, la corriente admisible debería determinarse a partir de los métodos especificados en la Norma IEC 60287.

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Tabla B.52.18 – Factores de reducción para más de un circuito, cables directamente enterrados – Método de instalación D2 de las tablas B.52.2 a B.52.5 – Cables unipolares o multipolares

Número de circuitos	Distancia entre cables <sup>a</sup>				
	Nula (cables en contacto)	Un diámetro de cable	0,125 m	0,25 m	0,5 m
2	0,75	0,80	0,85	0,90	0,90
3	0,65	0,70	0,75	0,80	0,85
4	0,60	0,60	0,70	0,75	0,80
5	0,55	0,55	0,65	0,70	0,80
6	0,50	0,55	0,60	0,70	0,80
7	0,45	0,51	0,59	0,67	0,76
8	0,43	0,48	0,57	0,65	0,75
9	0,41	0,46	0,55	0,63	0,74
12	0,36	0,42	0,51	0,59	0,71
16	0,32	0,38	0,47	0,56	0,68
20	0,29	0,35	0,44	0,53	0,66

<sup>a</sup> Cables multipolares<sup>a</sup> Cables unipolares

NOTA 1 Los valores indicados se aplican para una profundidad de instalación de 0,7 m y una resistividad térmica del terreno de 2,5 K·m/W. Estos valores están promediados para las dimensiones de los cables y los tipos de las tablas B.52.2 a B.52.5. Los valores medios, redondeados, pueden comportar un error de hasta el  $\pm 10\%$  en ciertos casos. (Si son necesarios valores más precisos, pueden calcularse por los métodos de la Norma IEC 60287-2-1).

NOTA 2 En caso de una resistividad térmica menor que 2,5 K·m/W los factores de corrección en general se pueden incrementar y se pueden calcular con los métodos indicados en la Norma IEC 60287-2-1.

NOTA 3 Si un circuito consta de  $m$  conductores paralelos por fase, para determinar el factor de reducción, este circuito debería considerarse como  $m$  circuitos.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

TABLA A.7 (UNE 211435)

Factores de corrección para distintas profundidades de soterramiento (cables soterrados)

CABLES DE 0,6/1 KV		
PROFUNDIDAD m	SOTERRADOS DIRECTAMENTE	SOTERRADOS EN TUBULAR
0,50	1,04	1,03
0,60	1,02	1,01
0,70	1,00	1,00
0,80	0,99	0,99
1,00	0,97	0,97
1,25	0,95	0,96
1,50	0,93	0,95
1,75	0,92	0,94
2,00	0,91	0,93
2,50	0,89	0,91
3,00	0,88	0,90

TABLA E.2

Coeficiente para el cálculo de la caída de tensión [V/(A·km)] para cables termoestables

SECCIÓN NOMINAL mm <sup>2</sup>	TRES CABLES UNIPOLARES TERMOESTABLES				UN CABLE MULTIPOLAR TERMOESTABLE			
	cos φ = 1	cos φ = 1	cos φ = 0,8	cos φ = 0,8	cos φ = 1	cos φ = 1	cos φ = 0,8	cos φ = 0,8
	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al	Cu	Al
1,5	26,5	-	21,36	-	26,94	-	21,67	-
2,5	15,92	-	12,88	-	16,23	-	13,1	-
4	9,96	-	8,1	-	10,16	-	8,23	-
6	6,74	-	5,51	-	6,87	-	5,59	-
10	4	-	3,31	-	4,06	-	3,34	-
16	2,51	14,15	2,12	3,42	2,56	4,24	2,13	3,48
25	1,59	2,62	1,37	2,19	1,62	2,66	1,38	2,21
35	1,15	1,89	1,01	1,6	1,17	1,93	1,01	1,62
50	0,85	1,39	0,77	1,21	0,86	1,42	0,77	1,22
70	0,59	0,97	0,56	0,86	0,6	0,98	0,56	0,87
95	0,42	0,7	0,43	0,65	0,43	0,71	0,42	0,65
120	0,34	0,55	0,36	0,53	0,34	0,56	0,35	0,53
150	0,27	0,45	0,31	0,45	0,28	0,46	0,2	0,44
185	0,22	0,36	0,26	0,37	0,22	0,37	0,26	0,37
240	0,17	0,27	0,22	0,3	0,17	0,28	0,21	0,3
300	0,14	0,22	0,19	0,26	0,14	0,22	0,18	0,25
400	0,11	0,17	0,17	0,22	0,11	0,18	0,16	0,21

## 1.8.4.- CANALIZACIONES BT

## Corriente continua:

Canalización de los cables de BT mediante bandeja de rejilla apoyada en la estructura soporte y posterior comunicación con el inversor a través de tubo corrugado enterrado.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

La canalización del tramo enterrado se realizará mediante un tubo de 50 mm de diámetro para cada circuito, tal y como indica la ITC-BT-21. Los tubos se han de instalar sobre cama de arena de 5 cm de espesor y con una tonga de arena sobre los conductores de espesor mínimo de 10 cm y relleno en tongadas de 20 centímetros con material procedente de la excavación.

A 15 centímetros de la cota natural del terreno, se dispondrá una cinta protectora de PE con la leyenda "Peligro - Riesgo Eléctrico".

### Corriente alterna:

La canalización en baja tensión de corriente alterna será del tipo conductor enterrado bajo tubo de diámetro según sección del cable. Los tubos se han de instalar sobre cama de arena de 5 cm de espesor y con una tonga de arena sobre los conductores de espesor mínimo de 10 cm y relleno en tongadas de 20 centímetros con material procedente de la excavación.

A 15 centímetros de la cota natural del terreno, se dispondrá una cinta protectora de PE con la leyenda "Peligro - Riesgo Eléctrico".

Las dimensiones de los distintos tipos de canalizaciones pueden observarse en el apartado de planos.

Para el cálculo de la máxima intensidad admisible por criterio térmico se ha supuesto un terreno a 25°C y resistividad térmica de 2,5 K m/W.

### **1.8.5.- PROTECCIONES**

El sistema de protecciones de la planta cumplirá con lo establecido en el artículo 11 del R.D. 1699/2011, de 18 de noviembre, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión. De este modo, se hace una distinción entre protecciones en el lado de corriente continua y protecciones en el lado de corriente alterna.

El inversor cuenta con las siguientes protecciones:

Protecciones Inversor
Tensión nominal
Tensión fuera de rango.
Frecuencia fuera de rango
Sobretensiones DC y AC con descargadores tipo II
Cortocircuitos y sobrecargas en la Salida.
Seccionador de CC
Fallos de Aislamiento
Protección Anti-Isla con desconexión automática

En el centro de transformación existente se dispone de un cuadro de BT trifásico 800 V para protección de las líneas de los inversores. Dicho cuadro se ampliará introduciendo las siguientes protecciones:

Protecciones Cuadro BT
3 Interruptores automáticos 200 A, 800 V III

### **1.8.6.- PUESTA A TIERRA**

Las partes metálicas de la instalación eléctrica en baja tensión se encontrarán puestas a tierra.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Todos los materiales a utilizar en la red de tierras serán de cobre o aleación de cobre:

- Cables: solamente de cobre de sección 35 mm<sup>2</sup> en la malla principal.
- Electrodo de tierra: de acero recubierto de cobre con 0,25 mm de espesor de recubrimiento de cobre 14" de diámetro y 2 m de longitud. Se colocará una pica junto a cada inversor.
- Conectores: de cobre o aleación de cobre de fusión, en conexiones enterradas.

Se realizará una malla de puesta a tierra (PaT) mediante tendido de conductor de 35 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo enterrado.

Este conductor unirá las estructuras soporte de los módulos de la planta.

Los paneles irán todos conectados a la red de tierra mediante su contacto con la estructura (configuración validada por el fabricante de la estructura).

También se conectan a este sistema de puesta a tierra los inversores, que cuentan con descargadores de sobretensión.

## 1.9.- INSTALACION ELECTRICA EN MEDIA TENSION

La instalación de media tensión de la que dispone la actual instalación fotovoltaica objeto de la ampliación que se describe es totalmente válida sin ningún tipo de actuación sobre ella para la ampliación en estudio.

### 1.9.1.- DESCRIPCION GENERAL DE LA INSTALACION

La instalación eléctrica en media tensión de la planta consta de un Centro de Transformación, que recibe la energía desde el cuadro de baja tensión de la planta fotovoltaica, elevando la tensión desde la de generación en alterna del campo fotovoltaico de 800 V, hasta la tensión de la red de distribución en la zona, que es de 20 KV. Desde este parte una línea de media tensión en 20 KV enterrada hasta el Centro de Seccionamiento y Medida (CSM), desde el cual la energía, bien se introduce en la instalación interior del consumidor asociado, que es la fábrica de fertilizantes existente, para su consumo en la modalidad de autoconsumo, mediante una línea de media tensión que conecta el CSM con el centro de transformación de consumo existente en la industria, o bien se vierte a la red de distribución de la compañía distribuidora de electricidad, en la modalidad de venta de los excedentes.

La potencia total instalada en el Centro de Transformación es de 2.500 kVA.

## 1.10.- OBRA CIVIL

### 1.10.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Los movimientos de tierra que se realizarán serán los correspondientes a las canalizaciones de BT.

Como norma general la estructura de los paneles se adaptará a la orografía actual del terreno, actuándose en aquellos casos que la estructura no pueda absorber los desniveles existentes en el terreno natural.

### 1.10.2.- VIALES

Serán los existentes en la planta fotovoltaica original

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**

PAGINA

**1.10.3.- EXPLANACIONES**

No proceden.

**1.10.4.- CIMENTACIONES**

No se prevén cimentaciones ya que la estructura de soportación de los módulos fotovoltaicos irá hincada en el terreno.

**1.10.5.- ZANJAS**

Se han descrito en los apartados correspondientes de Instalación Eléctrica de Baja Tensión.

**1.10.6.- CIERRE PERIMETRAL**

El cerramiento será el existente en la planta fotovoltaica que se amplia, ya que la ampliación queda recogida dentro del perímetro de dicho vallado.

**1.11.- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN**

El sistema de monitorización existente en la planta fotovoltaica que se amplía recogerá los elementos a monitorizar con los que se amplía la instalación.

**1.12.- PRODUCCION ESPERADA**

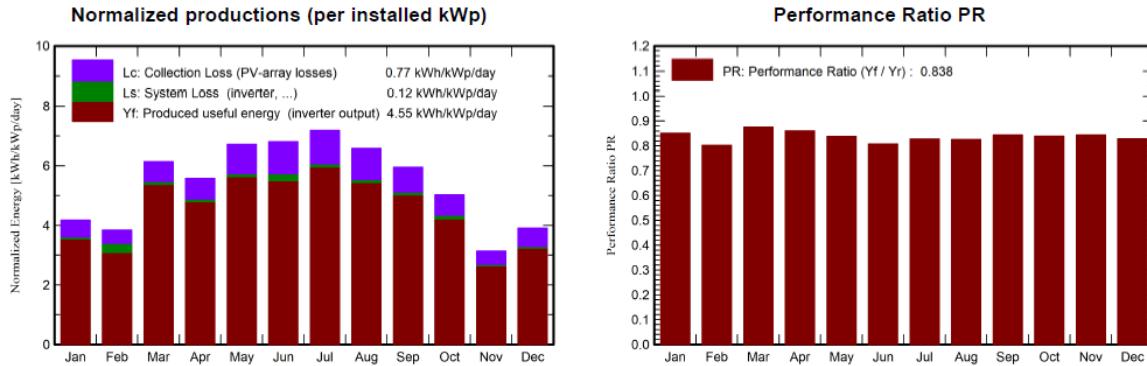
La energía producida por la instalación fotovoltaica depende de la radiación solar, condiciones climáticas, potencia instalada y de las pérdidas de producción.

Los valores de la estimación de la energía producida han sido obtenidos mediante la herramienta PVSYST V 7.1.4, a partir de datos de la radiación, reproduciéndose a continuación las tablas de resultados principales para la instalación existente.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

# AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn



## Balances and main results

	GlobHor kWh/m <sup>2</sup>	DiffHor kWh/m <sup>2</sup>	T_Amb °C	GlobInc kWh/m <sup>2</sup>	GlobEff kWh/m <sup>2</sup>	EArray MWh	E_Grid MWh	PR ratio
January	75.2	27.03	3.12	129.4	118.6	241.7	237.6	0.851
February	75.0	30.17	4.07	107.7	102.1	205.8	186.6	0.803
March	149.1	50.55	5.79	190.4	182.3	366.5	360.1	0.876
April	154.3	65.02	7.22	167.2	158.5	316.3	310.6	0.861
May	210.3	78.79	13.47	208.5	197.5	383.8	377.1	0.838
June	214.6	70.04	16.77	204.3	193.6	371.4	356.4	0.808
July	228.0	68.79	17.67	223.0	211.9	405.9	398.6	0.828
August	192.4	63.44	18.73	204.3	194.6	370.7	364.2	0.826
September	149.6	52.33	14.38	178.6	170.4	331.2	325.4	0.844
October	111.8	39.49	13.10	155.9	148.8	290.7	282.2	0.839
November	62.6	31.66	6.77	93.9	87.0	174.5	171.3	0.845
December	66.0	21.22	3.41	121.1	108.5	220.6	216.7	0.829
Year	1688.8	598.54	10.42	1984.4	1873.7	3679.0	3586.7	0.838

Por lo que traspalando estos datos a la ampliación en estudio se tiene:

Generación de Energía	
Energía producida ampliada	923,61 MWh/año
Energía producida tras la ampliación	4.986,27 MWh/año
Energía normalizada	1662 kWh/kWp
Performance Ratio (PR)	83,8%

Teruel, Agosto de 2.023

ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado 2.016

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

## 2.- ANEXOS

## 2.1.- CALCULOS JUSTIFICATIVOS

## 2.1.1.- CALCULOS ELECTRICOS BAJA TENSION

## 2.1.1.1. HIPOTESIS DE CALCULO

En la instalación existen dos niveles de tensión: 800V en corriente alterna y una variable (al estar los módulos fotovoltaicos en serie) en corriente continua.

La primera es la existente en el punto de conexión a la red eléctrica interior de la industria del titular. La frecuencia es de 50 Hz.

La tensión en continua es la que se genera en los módulos fotovoltaicos, que al estar conectados en serie se va incrementando, siendo en todo caso inferior a 1.500 V, que se corresponde con el máximo permitido por el inversor a colocar.

De acuerdo con la ITC-BT-40 la máxima caída de tensión es del 1,5 % entre el generador y el punto de interconexión a la red pública o a la instalación interior.

## 2.1.1.2. PROCEDIMIENTO DE CALCULO UTILIZADO

## CIRCUITOS EN ALTERNA

## Intensidad de corriente.

Se calcula por aplicación de las ecuaciones generales siguientes.

Circuitos monofásicos:

$$I = \frac{P_n x c x f}{V_s x \cos \varphi x \eta}$$

Circuitos trifásicos:

$$I = \frac{P_n x c x f}{\sqrt{3} x V x \cos \varphi}$$

Siendo:

Pn = Potencia del circuito en vatios; en el caso de motores Pn=736 x P.v

Vs = Tensión simple = 125 V y 220 V.

V = Tensión compuesta = 220 V y 380 V.

Cosφ = Factor de potencia:

- Para circuitos de alumbrado con equipo auxiliar en Alto Factor = 0,9.
- Para circuitos de fuerza motriz = 0,80.
- Para resistencias y otros usos = 1.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

PAGINA 24

$f$  = Factor corrector de la potencia de alumbrado a efectos de cálculo del circuito, en caso de lámparas y tubos de descarga  $f = 1,8$ , en los demás casos  $f = 1$ .

$C$  = Coeficiente de sobredimensionamiento en el caso de motores, según MI.BT.-034,  $c = 1,25$ ; en los demás casos  $c = 1$ . Cuando un circuito alimente a varios motores o a un motor y otros receptores, deberán estar los conductores sobredimensionados para una intensidad no menor a la suma de 125% de la intensidad a plena carga del motor de mayor potencia, más la intensidad a plena carga de todos los demás motores o receptores.

$\eta$  Rendimiento mecánico global = 0,85 en caso de motores (en los demás casos  $\eta = 1$ ).

### Caída de tensión.

Las fórmulas empleadas para el cálculo de la caída de tensión al final de cada tramo son las siguientes:

#### Circuitos monofásicos.

$$\Delta V \% = \frac{2 \times \rho \times L \times I_n \times \cos \varphi}{S \times V_s} \times 100$$

#### Circuitos trifásicos.

$$\Delta V \% = \frac{\rho \times L \times \cos \varphi \times I_n \times \sqrt{3}}{S \times V} \times 100$$

Siendo:

AV% = Caída de tensión en el circuito en %.

$L$  = Longitud del circuito en metros.

$\rho$  = Resistividad del conductor

En caso de conductor de cobre  $\rho = 0,017$  Ohm.mm $\square$ /m.

En caso de conductor de aluminio  $\rho = 0,03$  Ohm.mm $\square$ /m.

$\cos \varphi$  = Factor de potencia:

- Para circuitos de alumbrado con equipo auxiliar en Alto Factor = 0,9.
- Para circuitos de fuerza motriz = 0,85.
- Para resistencias y otros usos = 1.

$S$  = Sección del conductor en mm $\square$ .

$V_s$  = Tensión simple en voltios = 220 V.

$I_n$  = Intensidad que circula por el conductor.

$V$  = Tensión compuesta en voltios = 380V.

### Cortocircuito

- $I_{pccl} = C_t U / (3)^{1/2} Z_t$

Siendo,

$I_{pccl}$ : intensidad permanente de c.c. en inicio de línea en kA.

$C_t$ : Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

$U$ : Tensión trifásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

$Z_t$ : Impedancia total en mohm, aguas arriba del punto de c.c. (sin incluir la línea o circuito en estudio).

$$* I_{pccl} = C_t U_F / 2 Z_t$$

Siendo,

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en kA.

Ct: Coeficiente de tensión obtenido de condiciones generales de c.c.

UF: Tensión monofásica en V, obtenida de condiciones generales de proyecto.

Zt: Impedancia total en mohm, incluyendo la propia de la línea o circuito (por tanto es igual a la impedancia en origen mas la propia del conductor o línea).

\* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Zt = (Rt^2 + Xt^2)^{1/2}$$

Siendo,

Rt:  $R_1 + R_2 + \dots + R_n$  (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)Xt:  $X_1 + X_2 + \dots + X_n$  (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

$$R = L \cdot 1000 \cdot C_R / K \cdot S \cdot n \quad (\text{mohm})$$

$$R = Xu \cdot L / n \quad (\text{mohm})$$

R: Resistencia de la línea en mohm.

X: Reactancia de la línea en mohm.

L: Longitud de la línea en m.

C<sub>R</sub>: Coeficiente de resistividad, extraído de condiciones generales de c.c.K: Conductividad del metal; K<sub>Cu</sub> = 56; K<sub>Al</sub> = 35.S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

Xu: Reactancia de la línea, en mohm, por metro.

n: nº de conductores por fase.

$$* tmcicc = Cc \cdot S^2 / IpccF^2$$

Siendo,

tmcicc: Tiempo máximo en sg que un conductor soporta una Ipcc.

Cc= Constante que depende de la naturaleza del conductor y de su aislamiento.

S: Sección de la línea en mm<sup>2</sup>.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* tficc = \text{cte. fusible} / IpccF^2$$

Siendo,

tficc: tiempo de fusión de un fusible para una determinada intensidad de cortocircuito.

IpccF: Intensidad permanente de c.c. en fin de línea en A.

$$* L_{max} = 0,8 \cdot U_F / 2 \cdot I_{F5} \cdot \sqrt{(1,5 / K \cdot S \cdot n)^2 + (Xu / n \cdot 1000)^2}$$

Siendo,

Lmax: Longitud máxima de conductor protegido a c.c. (m) (para protección por fusibles)

U<sub>F</sub>: Tensión de fase (V)

K: Conductividad - Cu: 56, Al: 35

S: Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

Xu: Reactancia por unidad de longitud (mohm/m). En conductores aislados suele ser 0,08.

n: nº de conductores por fase

Ct= 0,8: Es el coeficiente de tensión de condiciones generales de c.c.

C<sub>R</sub> = 1,5: Es el coeficiente de resistencia.I<sub>F5</sub> = Intensidad de fusión en amperios de fusibles en 5 sg.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

\* Curvas válidas. (Para protección de Interruptores automáticos dotados de Relé electromagnético).

CURVA B	IMAG = 5 In
CURVA C	IMAG = 10 In
CURVA D Y MA	IMAG = 20 In

### CIRCUITOS EN CORRIENTE CONTINUA

$$P = U I \cos\phi$$

$$S = 2 P L / Y e U$$

$$e = 2 P L / Y S U$$

Donde:

P = Potencia en vatios (v)

S = Sección del conductor (mm<sup>2</sup>)

U = Tensión en voltios (v)

e = Caída de tensión en voltios (v)

L = Longitud de la línea (m)

Y = conductividad eléctrica (m/Ωmm<sup>2</sup>)- Cu: 56, Al: 35

Cosφ = factor de potencia

%ΔU = porcentaje del nominal de la caída de tensión

### 2.1.1.3. CALCULO DE LA INSTALACION

De acuerdo con las especificaciones del fabricante de los módulos fotovoltaicos, la corriente de cortocircuito en el módulo es de 18,26 A y la máxima tensión en circuito abierto es de 45,98 Vcc.

La configuración de módulos que se plantea en la presente instalación consiste en 3 inversores, uno de ellos con 13 series formadas por 26 módulos conectados en serie y 4 series de 24 módulos en serie, otro inversor con 13 series formadas por 24 módulos conectados en serie y 5 series de 26 módulos en serie, y el ultimo inversor con 8 series de 26 módulos y 8 series de 24 módulos, con esto tendremos que:

$$\text{Series de 26 módulos en serie} \times 45,98 \text{ Vcc} = 1.195,48 \text{ Vcc}$$

$$\text{Series de 24 módulos en serie} \times 45,98 \text{ Vcc} = 1.103,52 \text{ Vcc}$$

Teniendo en cuenta los factores de corrección por temperatura, que para el modulo fotovoltaico seleccionado son:

Coef. Temp. Isc	0,05%/ <sup>0</sup> C
Coef. Temp. Voc	-0,28%/ <sup>0</sup> C
Coef. Temp. Pmax	-0,36%/ <sup>0</sup> C

nos encontramos en el caso más desfavorable, a temperatura de 65°C, con un valor de la tensión máxima de 1.312,60 Vcc, y un valor de intensidad máxima de cortocircuito de 18,6 A por serie.

Los valores de intensidad y tensión máximas en las entradas al inversor, para cada serie, serán como máximo de 30 A y 1.500 Vcc respectivamente, según los datos del fabricante, que son superiores a las peores condiciones que nos podemos encontrar, según:

$$1.312,60 \text{ Vcc} < 1.500 \text{ Vcc}; \quad 18,6 \text{ A} < 30 \text{ A}$$

En este punto se instalaran dos fusibles de 20 A por serie a la entrada del inversor, protegiéndolo

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón)      C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98      Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

PÁGINA 1 DE 27

así de la máxima corriente que es capaz de soportar, y protegiendo, del mismo modo, el cable de conexión de los módulos fotovoltaicos entre sí, y de cada serie con el inversor, pues se va a realizar con cable de 2x6 mm<sup>2</sup> de sección de cobre con aislamiento XLPE 0.6/1 Kv de tensión asignada, que en instalación al aire posee una intensidad máxima admisible de 49 A.

Para el cálculo de la caída de tensión en este tramo consideramos que está compuesto de dos circuitos diferenciados:

- Circuito entre módulos conectados en serie a su tensión de operación.
- Circuito de unión de cada serie con el inversor.

El tramo correspondiente a las uniones de módulos en cada serie se puede considerar despreciable dadas las longitudes del cableado de unión entre módulos, ya que se trata del mismo cableado que los propios módulos traen ya de por sí, a excepción de determinadas series que se necesita cable de conexión adicional ya que no están los módulos de manera consecutiva. Nos centramos en el caso más desfavorable de los que se tienen (serie 1 del inversor 10) que es de 30 metros en total. La máxima caída de tensión que se produce en este tramo que une las series de módulos, considerando una longitud de cable de 30 metros, es de 2,56 V, lo que supone un valor de 0.21% de caída de tensión.

La máxima caída de tensión que se produce en el tramo que une las series de módulos con el inversor, considerando el caso más desfavorable (Serie 15 del inversor 9) con una longitud de cable de 90 metros, es de 7.69 V, lo que supone un valor de 0.64% de caída de tensión.

Sumando la caída de tensión de ambos tramos más desfavorables tenemos una caída de tensión máxima de 10.25 V, lo que supone un valor de 0.85%, en la parte de corriente continua, inferior al 1.5%.

Se considera que en el inversor no hay una caída efectiva de tensión.

En lo que respecta al tramo que une los inversores con el cuadro secundario, tenemos los siguientes cálculos.

Esta caída de tensión habrá que sumarla a la que nos dé en el tramo entre el cuadro secundario de la instalación fotovoltaica y el cuadro general de la instalación eléctrica interior de la industria donde se conectan ambas instalaciones.

### Cálculo de la DESCARGA EN TRAFO

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: F-Unip. Contacto Mutuo Dist >= D
- Longitud: 15 m; Cos φ: 0.8; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 2500000 W.
- Potencia de cálculo: 2500000 W.(Coef. de Simult.: 1 )

$$I=2500000/1,732 \times 800 \times 0.8 = 2255.34 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 7x3x240 mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 KV, XLPE. Desig. UNE: RV-Al Eca

I.ad. a 40°C (Fc=1) 2793 A. según ITC-BT-19

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 72.6

$$e(\text{parcial})=15 \times 2500000/29.19 \times 800 \times 7 \times 240 = 0.96 \text{ V.} = 0.12 \text{ %}$$

e(total)=0.12% ADMIS (4.5% MAX.)

Prot. Térmica:

I. Aut./Tet. In.: 2500 A. Térmico reg. Int.Reg.: 2500 A.

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

### Cálculo de la Línea: INV8

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 125 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250000 W.
- Potencia de cálculo: 250000 W.

$$I=250000/1,732 \times 800 \times 1 = 180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240+TTx120mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 KV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 261 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.06

$$e(\text{parcial})=125 \times 250000/30.89 \times 800 \times 240 = 5.27 \text{ V.} = 0.66 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=0.78\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 200 A. Térmico reg. Int.Reg.: 200 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 300 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: INV9

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 25 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250000 W.
- Potencia de cálculo: 250000 W.

$$I=250000/1,732 \times 800 \times 1 = 180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240+TTx120mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 KV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 261 A. según ITC-BT-19

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.06

$$e(\text{parcial})=25 \times 250000/30.89 \times 800 \times 240 = 1.05 \text{ V.} = 0.13 \text{ %}$$

$$e(\text{total})=0.25\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 200 A. Térmico reg. Int.Reg.: 200 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 500 mA. Clase AC.

### Cálculo de la Línea: INV10

- Tensión de servicio: 800 V.
- Canalización: D1-Unip.o Mult.Conduct.enterrad.
- Longitud: 115 m; Cos φ: 1; Xu(mΩ/m): 0;
- Potencia a instalar: 250000 W.
- Potencia de cálculo: 250000 W.

$$I=250000/1,732 \times 800 \times 1 = 180.43 \text{ A.}$$

Se eligen conductores Unipolares 3x240+TTx120mm<sup>2</sup>Al

Nivel Aislamiento, Aislamiento: 0.6/1 KV, XLPE. Desig. UNE: RV-AI Eca

I.ad. a 25°C (Fc=1) 261 A. según ITC-BT-19

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

**C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL**  
**Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91**

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**

Diámetro exterior tubo: 225 mm.

Caída de tensión:

Temperatura cable (°C): 56.06

$e(\text{parcial}) = 115 \times 250000 / 30.89 \times 800 \times 240 = 4.85 \text{ V.} = 0.61 \%$

$e(\text{total}) = 0.73\% \text{ ADMIS (6.5\% MAX.)}$

Prot. Térmica:

I. Aut./Tri. In.: 200 A. Térmico reg. Int.Reg.: 200 A.

Protección diferencial:

Relé y Transfor. Diferencial Sens.: 500 mA. Clase AC.

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

### 2.2.- ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 2.2.1.- JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIO BÁSICO.

Se trata de una obra denominada AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn.

El Presupuesto de Ejecución Material de la Obra, según el proyecto correspondiente, es de 305.930,90 €.

Se estima una duración aproximada de dos meses para la colusión de los trabajos.

Se estima, además, un máximo de trabajadores simultáneamente en número de 4.

Con estos datos, los distintos capítulos del Proyecto, los días estimados en cada capítulo, así como el número de operarios trabajando simultáneamente, se obtiene el número de jornadas totales:

Capítulo	Designación	Duración	Nº de operarios	Total Jornadas
1	Estructura de soportación y placas fotovoltaicas	30 días	4	120
2	Cableado, equipos y conexiones	10 días	4	40
TOTAL				160

No existen obras de túneles, galerías y presas.

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y de acuerdo con lo establecido en el Real Decreto 1627/1997, basta con realizar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

#### 2.2.2.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

##### 2.2.2.1.- ANTECEDENTES Y DATOS GENERALES.

###### 2.2.2.1.1.- OBJETO Y AUTOR DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud está redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, en el marco de la Ley 31/1995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.

Su autor es ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO, y su elaboración ha sido encargada por TERRA VALIS, S.L.

De acuerdo con el artículo 3 del R.D. 1627/1997, si en la obra interviene más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos, o más de un trabajador autónomo, el Promotor deberá designar un Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Esta designación deberá ser objeto de un contrato expreso.

De acuerdo con el artículo 7 del citado R.D., el objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud es servir de base para que el contratista elabore el correspondiente Plan de Seguridad y Salud 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.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**
**2.2.2.1.2.- PROYECTO AL QUE SE REFIERE.**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se refiere al Proyecto cuyos datos generales son:

PROYECTO DE REFERENCIA	
Proyecto de Ejecución de	AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn
Ingeniero Industrial autor del proyecto	ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO
Titularidad del encargo	TERRA VALIS, S.L.
Emplazamiento	Parcelas 171, 173 y 203 del polígono 39 del Termino Municipal de Sarrión (Teruel)
Presupuesto de Ejecución Material	305.930,90 €.
Plazo de ejecución previsto	DOS MESES
Número máximo de operarios	4
Total aproximado de jornadas	160
OBSERVACIONES:	

**2.2.2.1.3.- DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO Y LA OBRA.**

En la tabla siguiente se indican las principales características y condicionantes del emplazamiento donde se realizará la obra:

DATOS DEL EMPLAZAMIENTO	
Accesos a la obra	Puerta en vallado perimetral
Topografía del terreno	Llana
Edificaciones colindantes	No existen
Suministro de energía eléctrica	Endesa
Suministro de agua	No existe
Sistema de saneamiento	No existe
Servidumbres y condicionantes	NO EXISTEN
OBSERVACIONES:	

En la tabla siguiente se indican las características generales de la obra a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, y se describen brevemente las fases de que consta:

DESCRIPCIÓN DE LA OBRA Y SUS FASES	
Estructura de soportación y placas fotovoltaicas	Colocación de perfiles metálicos para soportación de placas fotovoltaicas hincadas en terreno, y colocación y anclaje a la estructura, mediante tornillería y accesorios, de los módulos fotovoltaicos.
Cableado, equipos y conexiones	Instalación eléctrica del conjunto.
OBSERVACIONES:	

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**
**2.2.2.1.4.- INSTALACIONES PROVISIONALES Y ASISTENCIA SANITARIA.**

De acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D.1627/97, la obra dispondrá de los servicios higiénicos que se indican en la tabla siguiente:

SERVICIOS HIGIÉNICOS	
	Vestuarios con asientos y taquillas individuales, provistas de llave.
	Lavabos con agua fría, agua caliente, y espejo.
	Duchas con agua fría y caliente.
X	Retretes.
OBSERVACIONES:	
1. - Los servicios higiénicos serán los existentes en el propio edificio.	

De acuerdo con el apartado A 3 del Anexo VI del R.D. 486/97, la obra dispondrá del material de primeros auxilios que se indica en la tabla siguiente, en la que se incluye además la identificación y las distancias a los centros de asistencia sanitaria más cercanos:

PRIMEROS AUXILIOS Y ASISTENCIA SANITARIA		
NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE Y UBICACIÓN	DISTANCIA APROX. (Km)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra
Asistencia Primaria (Urgencias)	Centro de Salud de Sarrion	2.5
Asistencia Especializada (Hospital)	Hospital Provincial de Teruel	30
OBSERVACIONES:		

**2.2.2.1.5.- MAQUINARIA DE OBRA.**

La maquinaria que se prevé emplear en la ejecución de la obra se indica en la relación (no exhaustiva) de tabla adjunta:

MAQUINARIA PREVISTA		
X	Camión-Grúa	Hormigoneras
X	Herramienta en general	X Camiones
X	Maquinaria para movimiento de tierras	Soldadura eléctrica
	Sierra circular	Plataforma elevadora
OBSERVACIONES:		

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**
**2.2.2.1.6.- MEDIOS AUXILIARES.**

En la tabla siguiente se relacionan los medios auxiliares que van a ser empleados en la obra y sus características más importantes:

MEDIOS AUXILIARES	
MEDIOS	CARACTERÍSTICAS
Andamios colgados móviles	Deben someterse a una prueba de carga previa. Correcta colocación de los pestillos de seguridad de los ganchos. Los pescantes serán preferiblemente metálicos. Los cabrestantes se revisarán trimestralmente. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Obligatoriedad permanente del uso de cinturón de seguridad.
Andamios tubulares apoyados	Deberán montarse bajo la supervisión de persona competente. Se apoyarán sobre una base sólida y preparada adecuadamente. Se dispondrán anclajes adecuados a las fachadas. Las cruces de San Andrés se colocarán por ambos lados. Correcta disposición de las plataformas de trabajo. Correcta disposición de barandilla de segur., barra intermedia y rodapié. Correcta disposición de los accesos a los distintos niveles de trabajo. Uso de cinturón de seguridad de sujeción Clase A, Tipo I durante el montaje y el desmontaje.
Andamios borriquetas	s/ La distancia entre apoyos no debe sobrepasar los 3,5 m.
Escaleras de mano	Zapatillas antideslizantes. Deben sobrepasar en 1 m la altura a salvar. Separación de la pared en la base = $\frac{1}{4}$ de la altura total.
Instalación eléctrica	Cuadro general en caja estanca de doble aislamiento, situado a $h > 1m$ : I. diferenciales de 0,3A en líneas de máquinas y fuerza. I. diferenciales de 0,03A en líneas de alumbrado a tensión > 24V. I. magnetotérmico general omnipolar accesible desde el exterior. I. magnetotérmicos en líneas de máquinas, tomas de cte. y alumbrado. La instalación de cables será aérea desde la salida del cuadro. La puesta a tierra (caso de no utilizar la del edificio) será < 80 ohmios.
OBSERVACIONES:	

**2.2.2.2.- RIESGOS LABORALES EVITABLES COMPLETAMENTE.**

La tabla siguiente contiene la relación de los riesgos laborables que pudiendo presentarse en la obra, van a ser totalmente evitados mediante la adopción de las medidas técnicas que también se incluyen:

RIESGOS EVITABLES		MEDIDAS TÉCNICAS ADOPTADAS	
X	Derivados de la rotura de instalaciones existentes	X	Neutralización de las instalaciones existentes
X	Presencia de líneas eléctricas de alta tensión aéreas o subterráneas	X	Corte del fluido, puesta a tierra y cortocircuito de los cables
OBSERVACIONES:			

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

PAGINA

34

## 2.2.2.3.- RIESGOS LABORALES NO ELIMINABLES COMPLETAMENTE.

Este apartado contiene la identificación de los riesgos laborales que no pueden ser completamente evitados, y las medidas preventivas y protecciones técnicas que deberán adoptarse para el control y la reducción de este tipo de riesgos. La primera tabla se refiere a aspectos generales afectan a toda la obra, y las restantes a los aspectos específicos de cada una de las fases en las que ésta puede dividirse.

TODA LA OBRA	
RIESGOS	
X	Caídas de operarios al mismo nivel
X	Caídas de operarios a distinto nivel
X	Caídas de objetos sobre operarios
X	Caídas de objetos sobre terceros
X	Choques o golpes contra objetos
X	Fuertes vientos
X	Trabajos en condiciones de humedad
X	Contactos eléctricos directos e indirectos
X	Cuerpos extraños en los ojos
X	Sobreesfuerzos
MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS	
X	Orden y limpieza de las vías de circulación de la obra
X	Orden y limpieza de los lugares de trabajo
X	Recubrimiento, o distancia de seguridad (1m) a líneas eléctricas de B.T.
X	Iluminación adecuada y suficiente (alumbrado de obra)
	No permanecer en el radio de acción de las máquinas
X	Puesta a tierra en cuadros, masas y máquinas sin doble aislamiento
X	Señalización de la obra (señales y carteles)
	Cintas de señalización y balizamiento a 10 m de distancia
	Vallado del perímetro completo de la obra, resistente y de altura □ 2m
	Marquesinas rígidas sobre accesos a la obra
	Pantalla inclinada rígida sobre aceras, vías de circulación o colindantes
X	Extintor de polvo seco, de eficacia 21A - 113B
	Evacuación de escombros
X	Escaleras auxiliares
X	Información específica
X	Cursos y charlas de formación
	Grúa parada y en posición veleta
	Grúa parada y en posición veleta
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)	
X	Cascos de seguridad
X	Calzado protector
X	Ropa de trabajo
X	Ropa impermeable o de protección
X	Gafas de seguridad
X	Cinturones de protección del tronco
MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN	
OBSERVACIONES:	

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

## FASE: ESTRUCTURA DE SOPORTACION Y PLACAS FOTOVOLTAICAS

## RIESGOS

<input checked="" type="checkbox"/>	Caídas de operarios al vacío
<input checked="" type="checkbox"/>	Caídas de materiales transportados, a nivel y a niveles inferiores
<input checked="" type="checkbox"/>	Lesiones y cortes en manos
<input checked="" type="checkbox"/>	Lesiones, pinchazos y cortes en pies
	Dermatosis por contacto con materiales
	Inhalación de sustancias tóxicas
	Quemaduras producidas por soldadura de materiales
<input checked="" type="checkbox"/>	Vientos fuertes
	Incendio por almacenamiento de productos combustibles
	Derrame de productos
	Electrocuciones
	Hundimientos o roturas en cubiertas de materiales ligeros
<input checked="" type="checkbox"/>	Proyecciones de partículas
<input checked="" type="checkbox"/>	Condiciones meteorológicas adversas

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

## GRADO DE ADOPCIÓN

Redes verticales perimetrales (correcta colocación y estado)	permanente
Redes de seguridad (interiores y/o exteriores)	permanente
Andamios perimetrales en alicerces	permanente
Plataformas de carga y descarga de material	permanente
Barandillas rígidas y resistentes (con listón intermedio y rodapié)	permanente
Tableros o planchas rígidas en huecos horizontales	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
Escaleras de tejador, o pasarelas	permanente
Parapetos rígidos	permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Acopio adecuado de materiales	permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Señalar obstáculos	permanente
Plataforma adecuada para gruista	permanente
Ganchos de servicio	permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Accesos adecuados a las cubiertas	permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Paralización de los trabajos en condiciones meteorológicas adversas	ocasional

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)

## EMPLEO

<input checked="" type="checkbox"/> Guantes de cuero o goma	ocasional
<input checked="" type="checkbox"/> Botas de seguridad	permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Cinturones y arneses de seguridad	permanente
<input checked="" type="checkbox"/> Mástiles y cables fiaidores	permanente

## MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

## GRADO DE EFICACIA

## OBSERVACIONES:

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón)      C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
 Tf: 964 71 38 98      Tf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

FASE: CABLEADO, EQUIPOS Y CONEXIONES

## RIESGOS

X	Caídas de operarios al vacío
X	Caídas de materiales transportados
	Ambiente pulvígeno
X	Lesiones y cortes en manos
X	Lesiones, pinchazos y cortes en pies
	Dermatosis por contacto con materiales
	Incendio por almacenamiento de productos combustibles
	Inhalación de sustancias tóxicas
	Quemaduras
X	Electrocución
X	Atrapamientos con o entre objetos o herramientas
	Deflagraciones, explosiones e incendios

## MEDIDAS PREVENTIVAS Y PROTECCIONES COLECTIVAS

## GRADO DE ADOPCIÓN

Ventilación adecuada y suficiente (natural o forzada)	permanente
Andamios	permanente
Plataformas de carga y descarga de material	permanente
Barandillas	permanente
Escaleras peldañeadas y protegidas	permanente
Evitar focos de inflamación	permanente
Equipos autónomos de ventilación	permanente
X Almacenamiento correcto de los productos	permanente

## EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPIs)

## EMPLEO

X Gafas de seguridad	ocasional
X Guantes de cuero o goma	frecuente
X Botas de seguridad	frecuente
X Cinturones y arneses de seguridad	ocasional
Mástiles y cables fijadores	ocasional
Mascarilla filtrante	ocasional
Equipos autónomos de respiración	ocasional

## MEDIDAS ALTERNATIVAS DE PREVENCIÓN Y PROTECCIÓN

## GRADO DE EFICACIA


## OBSERVACIONES:

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**
**PAGINA**  
**37**  
**E-VISADO**
**2.2.2.4.- RIESGOS LABORALES ESPECIALES.**

En la siguiente tabla se relacionan aquellos trabajos que siendo necesarios para el desarrollo de la obra definida en el Proyecto de referencia, implican riesgos especiales para la seguridad y la salud de los trabajadores, y están por ello incluidos en el Anexo II del R.D. 1627/97. También se indican las medidas específicas que deben adoptarse para controlar y reducir los riesgos derivados de este tipo de trabajos.

TRABAJOS CON RIESGOS ESPECIALES		MEDIDAS ESPECIALES PREVISTAS
<input checked="" type="checkbox"/>	Especialmente graves de caídas de altura, sepultamientos y hundimientos	Sujeción con cinturones de seguridad y redes.
<input type="checkbox"/>	En proximidad de líneas eléctricas de alta tensión	
<input type="checkbox"/>	Con exposición a riesgo de ahogamiento por inmersión	
<input type="checkbox"/>	Que impliquen el uso de explosivos	
<input type="checkbox"/>	Que requieren el montaje y desmontaje de elementos prefabricados pesados	
OBSERVACIONES:		

**2.2.2.5.- PREVISIONES PARA TRABAJOS FUTUROS.**
**2.2.2.5.1.- ELEMENTOS PREVISTOS PARA LA SEGURIDAD DE LOS TRABAJOS DE MANTENIMIENTO.**

En el Proyecto de Ejecución a que se refiere el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se han especificado una serie de elementos que han sido previstos para facilitar las futuras labores de mantenimiento y reparación del edificio en condiciones de seguridad y salud, y que una vez colocados, también servirán para la seguridad durante el desarrollo de las obras.

Estos elementos son los que se relacionan en la tabla siguiente:

UBICACIÓN	ELEMENTOS	PREVISIÓN
Cubiertas	Ganchos de servicio	
	Elementos de acceso a cubierta (puertas, trampillas)	
	Barandillas en cubiertas planas	
	Grúas desplazables para limpieza de fachadas	
Fachadas	Ganchos en ménsula (pescantes)	
	Pasarelas de limpieza	
OBSERVACIONES:		

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**
**2.2.2.6.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES A LA OBRA.**
**GENERAL**

<input type="checkbox"/> Ley de Prevención de Riesgos Laborales.	Ley 31/95	08-11-95	J.Estado	10-11-95
<input type="checkbox"/> Reglamento de los Servicios de Prevención.	RD 39/97	17-01-97	M.Trab.	31-01-97
<input type="checkbox"/> Disposiciones mínimas de seguridad y salud en obras de construcción. (transposición Directiva 92/57/CEE)	RD 1627/97	24-10-97	Varios	25-10-97
<input type="checkbox"/> Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud.	RD 485/97	14-04-97	M.Trab.	23-04-97
<input type="checkbox"/> Modelo de libro de incidencias.	Orden	20-09-86	M.Trab.	13-10-86
Corrección de errores.	--	--	--	31-10-86
<input type="checkbox"/> Modelo de notificación de accidentes de trabajo.	Orden	16-12-87		29-12-87
<input type="checkbox"/> Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción.	Orden	20-05-52	M.Trab.	15-06-52
Modificación.	Orden	19-12-53	M.Trab.	22-12-53
Complementario.	Orden	02-09-66	M.Trab.	01-10-66
<input type="checkbox"/> Cuadro de enfermedades profesionales.	RD 1995/78	--	--	25-08-78
<input type="checkbox"/> Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo.	Orden	09-03-71	M.Trab.	16-03-71
Corrección de errores. (derogados Títulos I y III. Título II: cap: I a V, VII, XIII)	--	--	--	06-04-71
<input type="checkbox"/> Ordenanza trabajo industrias construcción, vidrio y cerámica.	Orden	28-08-79	M.Trab.	--
Anterior no derogada.	Orden	28-08-70	M.Trab.	05-09-09-70
Corrección de errores.	--	--	--	17-10-70
Modificación (no derogada), Orden 28-08-70.	Orden	27-07-73	M.Trab.	
Interpretación de varios artículos.	Orden	21-11-70	M.Trab.	28-11-70
Interpretación de varios artículos.	Resolución	24-11-70	DGT	05-12-70
<input type="checkbox"/> Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones.	Orden	31-08-87	M.Trab.	--
<input type="checkbox"/> Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos.	RD 1316/89	27-10-89	--	02-11-89
<input type="checkbox"/> Disposiciones mín. seg. y salud sobre manipulación manual de cargas (Directiva 90/269/CEE)	RD 487/97	23-04-97	M.Trab.	23-04-97
<input type="checkbox"/> Reglamento sobre trabajos con riesgo de amianto.	Orden	31-10-84	M.Trab.	07-11-84
Corrección de errores.	--	--	--	22-11-84
Normas complementarias.	Orden	07-01-87	M.Trab.	15-01-87
Modelo libro de registro.	Orden	22-12-87	M.Trab.	29-12-87
<input type="checkbox"/> Estatuto de los trabajadores.	Ley 8/80	01-03-80	M.Trab.	-- 80
Regulación de la jornada laboral.	RD 2001/83	28-07-83	--	03-08-83
Formación de comités de seguridad.	D. 423/71	11-03-71	M.Trab.	16-03-71
<b>EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL (EPI)</b>				
<input type="checkbox"/> Condiciones comerc. y libre circulación de EPI (Directiva 89/686/CEE).	RD 1407/92	20-11-92	MRCor.	28-12-92
Modificación: Marcado "CE" de conformidad y año de colocación.	RD 159/95	03-02-95		08-03-95
Modificación RD 159/95.	Orden	20-03-97		06-03-97
<input type="checkbox"/> Disp. mínimas de seg. y salud de equipos de protección individual. (transp Directiva 89/656/CEE).	RD 773/97	30-05-97	M.Presid.	12-06-97
<input type="checkbox"/> EPI contra caída de altura. Disp. de descenso.	UNEN341	22-05-97	AENOR	23-06-97
<input type="checkbox"/> Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo.	UNEN344/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<input type="checkbox"/> Especificaciones calzado seguridad uso profesional.	UNEN345/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<input type="checkbox"/> Especificaciones calzado protección uso profesional.	UNEN346/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<input type="checkbox"/> Especificaciones calzado trabajo uso profesional.	UNEN347/A1	20-10-97	AENOR	07-11-97
<b>INSTALACIONES Y EQUIPOS DE OBRA</b>				
<input type="checkbox"/> Disp. min. de seg. y salud para utilización de los equipos de trabajo (transposición Directiva 89/656/CEE).	RD 1215/97	18-07-97	M.Trab.	18-07-97
<input type="checkbox"/> MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión	Orden	31-10-73	MI	27-31-12-73
<input type="checkbox"/> ITC MIE-AEM 3 Carretillas automotoras de manutención.	Orden	26-05-89	MIE	09-06-89
<input type="checkbox"/> Reglamento de aparatos elevadores para obras.	Orden	23-05-77	MI	14-06-77
Corrección de errores.	--	--	--	18-07-77
Modificación.	Orden	07-03-81	MIE	14-03-81
Modificación.	Orden	16-11-81	--	--
<input type="checkbox"/> Reglamento Seguridad en las Máquinas.	RD 1495/86	23-05-86	P.Gob.	21-07-86
Corrección de errores.	--	--	--	04-10-86
Modificación.	RD 590/89	19-05-89	M.R.Cor.	19-05-89
Modificaciones en la ITC MSG-SM-1.	Orden	08-04-91	M.R.Cor.	11-04-91
Modificación (Adaptación a directivas de la CEE).	RD 830/91	24-05-91	M.R.Cor.	31-05-91
Regulación potencia acústica de maquinarias. (Directiva 84/532/CEE).	RD 245/89	27-02-89	MIE	11-03-89
Ampliación y nuevas especificaciones.	RD 71/92	31-01-92	MIE	06-02-92
<input type="checkbox"/> Requisitos de seguridad y salud en máquinas. (Directiva 89/392/CEE).	RD 1435/92	27-11-92	MRCor.	11-12-92
<input type="checkbox"/> ITC-MIE-AEM2. Grúas-Torre desmontables para obra.	Orden	28-06-88	MIE	07-07-88
Corrección de errores, Orden 28-06-88	--	--	--	05-10-88
<input type="checkbox"/> ITC-MIE-AEM4. Grúas móviles autopropulsadas usadas	RD 2370/96	18-11-96	MIE	24-12-96

## 2.2.2.7.- OTRAS INFORMACIONES (R.D. 1627/1997)

### 2.2.2.7.1.- INFORMACIÓN A LA AUTORIDAD LABORAL.

1. La comunicación de apertura del centro de trabajo a la autoridad laboral competente deberá incluir el plan de seguridad y salud al que se refiere el artículo 7 del Real Decreto.

2. El plan de seguridad y salud estará a disposición permanente de la Inspección de Trabajo y Seguridad Social y de los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en las Administraciones públicas competentes.

Teruel, Agosto de 2.023

ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado 2.016

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**

Nº Colegiado: 0002016  
TONI CADEVILLA ASENSIO  
VISADO Nº 40  
DE FECHA: 14/8/23

**3.- PLIEGO DE CONDICIONES****3.1.- CAMPO DE APLICACION**

El presente Pliego de Condiciones se aplicará a los trabajos de suministro y montaje de todas y cada una de las unidades de obra necesarias para efectuar adecuadamente la instalación de Generación de Energía Eléctrica Solar Fotovoltaica de conexión a red que se proyecta.

Las condiciones descritas en él son aplicables a todos los trabajos comprendidos en el Proyecto objeto de la licitación, entendiéndose que el Contratista adjudicatario conoce el presente Pliego. Por ello, no se admitirán otras modificaciones al mismo que aquellas que pudiera introducir el Director Técnico del montaje.

**3.2.- DISEÑO.****3.2.1.- DISEÑO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO****3.2.1.1.- GENERALIDADES.**

El módulo fotovoltaico seleccionado cumplirá las especificaciones señaladas en el presente documento.

Todos los módulos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, el diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de la dirección facultativa. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

**3.2.1.2.- ORIENTACION E INCLINACION Y SOMBRA.**

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I. Se considerarán tres casos: general, superposición de módulos e integración arquitectónica. En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

**Tabla I**

	Orientación e inclinación (OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Cuando, por razones justificadas, y en casos especiales en los que no se puedan instalar de acuerdo con el apartado anterior, se evaluará la reducción en las prestaciones energéticas de la instalación, reservándose la dirección facultativa su aprobación.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

En todos los casos deberán evaluarse las pérdidas por orientación e inclinación del generador y sombras.

Cuando existan varias filas de módulos, el cálculo de la distancia mínima entre ellas se realizará de acuerdo al anexo III del Pliego de condiciones Técnicas del IDAE.

### 3.2.1.1.- DISEÑO DEL SISTEMA DE MONITORIZACION.

El sistema de monitorización, cuando se instale, proporcionará medidas, como mínimo, de las siguientes variables:

- Voltaje y corriente CC a la entrada del inversor.
- Voltaje de fase/s en la red, potencia total de salida del inversor.
- Radiación solar en el plano de los módulos, medida con un módulo o una célula de tecnología equivalente.
- Temperatura ambiente en la sombra.
- Potencia reactiva de salida del inversor para instalaciones mayores de 5 kWp.
- Temperatura de los módulos en integración arquitectónica y, siempre que sea posible, en potencias mayores de 5 kW.

Los datos se presentarán en forma de medias horarias. Los tiempos de adquisición, la precisión de las medidas y el formato de presentación se hará conforme al documento del JRC-Ispra "Guidelines for the Assessment of Photovoltaic Plants - Document A", Report EUR16338 EN.

El sistema de monitorización será fácilmente accesible para el usuario.

### 3.2.2.- INTEGRACION ARQUITECTONICA.

En el caso de pretender realizar una instalación integrada desde el punto de vista arquitectónico, la Memoria de Diseño o Proyecto especificarán las condiciones de la construcción y de la instalación, y la descripción y justificación de las soluciones elegidas.

Las condiciones de la construcción se refieren al estudio de características urbanísticas, implicaciones en el diseño, actuaciones sobre la construcción, necesidad de realizar obras de reforma o ampliación, verificaciones estructurales, etc. que, desde el punto de vista del profesional competente en la edificación, requerirán su intervención.

Las condiciones de la instalación se refieren al impacto visual, la modificación de las condiciones de funcionamiento del edificio, la necesidad de habilitar nuevos espacios o ampliar el volumen construido, efectos sobre la estructura, etc.

## 3.3.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

Todos los materiales utilizados, deberán ser de calidades específicas en los documentos Técnicos que haya servido de base para la licitación.

El contratista será responsable de la mala calidad del material o de un montaje inadecuado, sin que pueda declinar dicha responsabilidad en los suministradores o fabricantes de las materias primas.

Una vez adjudicado el montaje definitivamente y antes de iniciar la ejecución del mismo, el Contratista deberá presentar al Director del Montaje toda la información y muestras de materiales que se relacionen en el Presupuesto y en la oferta aceptada.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

PÁGINA 1 DE 1

No se certificarán materiales que no hayan sido previamente admitidos por la Dirección del montaje. Este control previo no constituirá su recepción definitiva, ya que serán susceptibles de rechazo si aún después de colocados no cumpliesen las condiciones exigidas, debiendo entonces ser reemplazados por la Contrata por otros materiales que las cumplan.

### 3.3.1.- 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.

Se documentarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria, 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.

### 3.3.2.- SISTEMAS GENERADORES 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. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales del apartado 3.2.1.1.

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 justificación de su utilización y deberá ser aprobada por la dirección facultativa.

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, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 10\%$  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.

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.

### 3.3.3.- ESTRUCTURA SOPORTE

Las estructuras soporte deberán dar 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 la normativa básica de la edificación NBE-AE-88.

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 realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, 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 ajustará 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 anteriormente 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.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

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.

### 3.3.4.- INVERSORES

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.
- Autoconmutados.
- 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 microcortes, 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 lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.
- El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

### INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

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.

### 3.3.5.- CABLEADO

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.

#### 3.3.5.1.- CONDUCTORES

Los conductores empleados para la realización de la instalación que se proyecta, serán en todo caso, los que se especifiquen en el Proyecto en cuanto a propiedades mecánicas, físicas y sección de los mismos.

El Director del Montaje, podrá exigir si lo juzga oportuno, protocolo de ensayo de las bobinas de los conductores.

El contratista informará por escrito al Director del montaje de la firma fabricante de los conductores y presentará muestras de los mismos. Si el fabricante no reúne las suficientes garantías a juicio del Director del montaje, antes de su instalación hará que el Contratista compruebe las características de éstos en un Laboratorio Oficial.

#### 3.3.5.2.- IDENTIFICACIÓN DE LOS CONDUCTORES

La identificación de los conductores en el tendido se efectuará por los colores que presenten sus aislamientos (MI-BT-023 Apto. 6.3). Estos serán los siguientes:

Conductores de fase: Negro-Marrón-Gris.

Conductor de neutro: Azul Claro.

Conductor de protección: Amarillo y Verde (bicolor).

En los de aislamiento para tensión de 750 Voltios, los colores adoptados en los aislamientos serán los indicados; pero en los de 1 Kw., por presentar el aislamiento de los mismos un único color (negro), se procederá a su marcado con cinta de colores en sus extremos, con el fin de poder identificarlos. Estas cintas responderán a los colores reglamentarios indicados.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

### 3.3.5.3.- TUBOS PROTECTORES

Podrán ser de PVC o de acero según se especifique, e ira provisto de rosca Pg DIN 40430. La superficie interior será lisa y libre de rugosidades.

Los de acero serán con soldadura continua y su acabado será electrogalvanizado.

La unión de los tubos entre sí se hará con manguitos del mismo material y acabado, debiendo quedar los tubos a tope sin que se vea ningún hilo de rosca.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí cinco centímetros y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20 cm.

La unión de tubos a cajas, cuadros y otros equipos, se hará con tuerca, contratuerca y boquilla de plástico protectora.

La unión de tubos rígidos a tubos flexibles se hará mediante racores especiales a tal fin.

Cuando se precisa realizar codos en los tubos a lo largo de un recorrido se tendrá presente que como máximo la suma de ángulos entre dos cajas o equipos consecutivos será de 270º.

Los radios de curvatura mínimo serán:

Para tubo Pg 13. 120 mm.  
 Para tubo Pg 16. 135 mm.  
 Para tubo Pg 21. 170 mm.  
 Para tubo Pg 29. 200 mm.  
 Para tubo Pg 36. 250 mm.  
 Para tubo Pg 42. 275 mm.  
 Para tubo Pg 48. 300 mm.

Los tubos que vayan empotrados o enterrados, se sujetarán a paredes o techos, alineados y sujetos por abrazaderas a distancia máxima entre dos consecutivas de 0'80 m. Asimismo, se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y en la proximidad inmediata de equipo o cajas. En ningún caso existirán menos de dos soportes entre dos cajas o equipos.

Los espesores de la pared de los tubos a utilizar serán:

ACERO	PVC
Pg 13.....	1'30 mm.
Pg 16 .....	1'35 mm.
Pg 21 .....	1'50 mm.
Pg 29 .....	1'70 mm.
Pg 36 .....	2'00 mm.
Pg 42 .....	2'25 mm.
Pg 48 .....	2'50 mm.
	2'25 mm.
	2'50 mm.
	3'05 mm.
	3'25 mm.
	3'40 mm.
	3'60 mm.
	3'90 mm.

### 3.3.5.4.- CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIÓN

Si la instalación está realizada con tubos rígidos, las cajas serán de chapa de acero de 1 mm. de espesor.

Tendrán taladros troquelados semicortados para las entradas de tubos en los cuatro costados.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
 Tf: 964 71 38 98 Tf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Las tapas serán del mismo material y acabado que las cajas e irán atornilladas a los mismos al menos por dos puntos. Cuando se instalen estas cajas en zonas nobles, donde la tapa queda vista, esta última estará tratada con resinas epoxi (plastificada) y acabado color blanco.

Las dimensiones mínimas de caja a utilizar serán 10 \* 100 mm. las cajas que vayan instaladas superficialmente se fijaran a paredes o forjados al menos por dos puntos.

En las cajas empotradas, la tapa quedara enrasada con los paramentos.

Si la instalación está realizada con tubos de PVC semirrígidos las cajas serán de plástico.

La tapa será de color blanco e irá atornillada al cuerpo de la caja al menos por dos puntos, cuidándose especialmente que quede enrasada con el paramento.

La dimensión mínima a utilizar será 100 \* 100 mm.

Los tableros que se realicen en los costados de la caja para la entrada de tubos, se cortarán cuidadosamente de modo que la diferencia entre diámetro de taladro y diámetro de tubo sea mínima.

### **3.3.6.- PROTECCIONES**

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.

#### **3.3.6.1.- APARATOS DE PROTECCIÓN**

Los destinados a cuadros prefabricados de barras serán interruptores en caja moldeada, magnetotérmicos.

En el resto de los cuadros, podrán ser indistintamente en caja moldeada o con ruptura de aire.

La capacidad de ruptura será en cada caso lo indicado de acuerdo con la intensidad de cortocircuito previsible.

Los mecanismos de accionamiento obligarán la conexión y desconexión automáticos de dicho tipo.

### **3.3.7.- PUESTA A TIERRA DE LAS INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS**

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 12) 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 justificarán 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.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

### 3.3.7.1.- CIRCUITOS DE TIERRA

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualquiera que éstos sean. Siempre la conexión de las masas y los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra se efectuará por derivaciones desde este.

El Director del montaje certificara los valores de la resistencia de puesta a tierra, comprobando que cumplen con lo dispuesto en el vigente Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. A tal efecto existirá un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra que permita medir la resistencia de los electrodos, siendo éste el único accesorio intercalado en el circuito.

## 3.4.- NORMAS DE EJECUCIÓN.

### 3.4.1.- REPLANTEO

El Director Técnico del montaje llevará a cabo sobre el terreno el replanteo general de las instalaciones el contratista estará presente, haciéndose cargo de todas las marca, señales y demás datos.

Los gastos de replanteo serán íntegramente de cuenta del Contratista.

### 3.4.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN

El adjudicatario queda obligado a comenzar los trabajos de la instalación objeto del presente Proyecto, en la fecha que será fijada oportunamente por la Dirección del montaje, de acuerdo con la urgencia de las mismas, debiéndose terminar en el plazo estipulado. Solo serán aceptados aquellos retrasos que a su juicio sean justificados.

### 3.4.3.- TRABAJOS ACCESORIOS

Se considerarán como instalaciones y obras accesorias, todas aquellas de importancia secundaria o que por su naturaleza no puedan ser prevista sino a medida que avance la ejecución de los trabajos.

Se ejecutarán con arreglo a los Proyectos de detalles que en su día se formulen, caso de que su importancia los exija o con arreglo a las instrucciones del Director del montaje.

### 3.4.4.- VARIACIONES

#### 3.4.4.1.- APPLICACIONES

Es obligación del Contratista adjudicatario ejecutar todos los trabajos que se le ordenen por la Dirección del montaje, aun cuando no se hallen expresamente incluidos en el Proyecto, siempre que no se separen del espíritu y recta interpretación, sin que ello dé lugar a reclamación alguna.

#### 3.4.4.2.- MODIFICACIONES

Si durante la realización de las instalaciones fuera conveniente efectuar alguna modificación en ellas, a juicio del Director del montaje, el Contratista adjudicatario vendrá obligado a cumplir las instrucciones que dicte aquel.

#### 3.4.4.3.- REDUCCIONES

El contratista adjudicatario no tendrá derecho a reclamación alguna por aquellas obras o materiales no ejecutados o suministrados, los cuales quedarán sin certificar.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn****3.4.5.- IMPREVISTOS**

No tendrá derecho el Contratista al abono de las obras que ejecute que no estén incluidas en el Proyecto, a menos que pueda justificar que le hayan sido ordenadas por el Director Técnico del montaje, como tales.

La partida de imprevisto solamente se podrá certificar para aquellas unidades cuyas mediciones hayan resultado insuficientes o que, no estando previstas, haya surgido su necesidad durante la ejecución de los trabajos.

**3.4.6.- RECLAMACIONES**

El contratista no tendrá derecho a indemnización por causa de pérdidas, averías o perjuicios ocasionados en las obras, sino en los casos de fuerza mayor.

Las reclamaciones no serán atendidas cuando se funden en indicaciones que sobre las obras, sus precios y demás circunstancias del proyecto se hagan en la Memoria.

Si existiera alguna equivocación material en el Presupuesto, se subsanará en el momento de su aplicación.

**3.5.- NORMAS DE EJECUCIÓN.****3.5.1.- GENERALES**

El Contratista deberá:

- a) Cumplir las disposiciones vigentes de carácter social y laboral y exhibir a requerimiento del Director del montaje, Libro de Matrícula en el que figuren datos de alta todos los operarios que trabajen en ella.
- b) Satisfacer las especificaciones del Reglamento de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- c) Poseer el Documento de Calificación Empresarial, el cual será exigible para licitar.
- d) Encontrarse al corriente en el pago de la Licencia Fiscal.
- e) Disponer del título de Instalador Autorizado concedido por un Servicio Territorial de Industria y Energía, registrado previamente en el Organismo en cuyo ámbito jurisdiccional se vaya a realizar la instalación.

**3.5.2.- RESPONSABILIDAD CON PROVEEDORES**

El contratista será responsable de estar al corriente en los pagos a sus proveedores o suministradores, del material afecto a la instalación, pudiendo reservarse la Propiedad del derecho de pago de dichos materiales por incumplimiento del Contratista, ante el riesgo de verse perjudicado como tercero. En este caso no se certificarán dichos materiales, desconectándose de las certificaciones oportunas o bien se exigirá el endoso de las mismas al Contratista para resolver sus deudas.

**3.5.3.- MEDIOS AUXILIARES**

No se abonará ninguna partida alzada en concepto de medios auxiliares, pues todos los gastos de esta índole deben quedar incluidos en los correspondientes unitarios.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

**C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón)** **C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL**  
**Tlf: 964 71 38 98** **Tlf: 978 61 82 91**

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

En caso de rescisión por incumplimiento del Contrato por parte del Contratista, los medios auxiliares de este podrán ser utilizados libre y gratuitamente para la terminación de los trabajos.

Si la rescisión sobreviene por otras causas, los medios auxiliares del Contratista podrán ser utilizados hasta la terminación de los trabajos, gratuitamente, si la cantidad de la obra ejecutada alcanzase los 4/5 de la totalidad y mediante el pago del 10% anual del valor en que hayan sido tasados dichos medios auxiliares, si la cantidad de obra ejecutada no alcanzase la cifra mencionada. En cualquier caso, todos los medios auxiliares quedarán de la propiedad del Contratista una vez finalizadas las obras, pero no tendrá derecho a reclamación alguna por los desperfectos a que su uso haya dado lugar.

### 3.6.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

El contratista adjudicatario y el personal a sus órdenes, darán todo género de facilidades para que la dirección del montaje pueda vigilar y fiscalizar los materiales suministrados y la marcha de los trabajos, así como realizar las pruebas y ensayos de funcionamiento de aquellos sectores del montaje que se encuentre dispuestos para ello y juzgue oportuno comprobar.

Durante la ejecución serán formalizados por el Contratista adjudicatario, partes semanales de trabajos efectuados, que serán entregados a la Dirección para su comprobación oportuna

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 a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito en el anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará 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.

#### INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

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.

### 3.7.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO.

El Contratista tendrá que conservar todos los materiales y elementos del montaje eléctrico, desde la iniciación de los trabajos hasta la recepción definitiva de los mismos.

En esta conservación estarán incluidos las reposición o reparación de cualquier elemento dañado o deteriorado, siempre que el Director del montaje lo considere necesario.

Todos los gastos que originen por defecto de la conservación como limpiezas de elementos, pintura, etc., serán de cuenta del Contratista, que podrá alegar que la instalación está o no en servicio.

El contratista será responsable de los perjuicios que a terceros pueda producir durante la realización de la instalación. Por ello los desperfectos que pueda causar durante los trabajos a obras, servicios o instalaciones existentes, serán subsanados por él mismo.

### 3.8.- REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO.

#### 3.8.1.- GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo de al menos tres años.

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.

#### 3.8.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

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.

Se definen dos escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación para asegurar el funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Mantenimiento preventivo
- Mantenimiento correctivo

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.

INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

Plan de mantenimiento correctivo: todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- La visita a la instalación en los plazos indicados en el punto 8.3.5.2 y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

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 bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietas, limpieza.

Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

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).

### **3.8.3.- GARANTÍAS**

#### **3.8.3.1.- ÁMBITO 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.

#### **3.8.3.2.- 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.

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

## AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn

### 3.8.3.3.- CONDICIONES ECONÓMICAS

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.

### 3.8.3.4.- 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, salvo lo indicado en el punto 3.8.3.3.

### 3.8.3.5.- 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 responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

## 3.9.- CERTIFICACIONES.

Los suministros, obras e instalaciones, se certificarán mensualmente, si así se hubiese estipulado en la adjudicación, con arreglo a los precios indicados en el Presupuesto. En ningún caso se computarán las longitudes de conductor no instalado correspondientes a puntas de rollos o bobinas.

De los importes certificados a buena cuenta se deducirán los porcentajes estipulados en la adjudicación como fianzas o garantías.

### INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

### **3.10.- LIBRO DE ÓRDENES.**

El Contratista vendrá obligado a llevar un Libro de Órdenes en el cual se registrarán todas aquellas que el Director del montaje dicte sobre la instalación debiéndose firmar el "enterado" de las mismas. Dicho libro se hallará siempre a pie de obra, a disposición de la Dirección.

### **3.11.- CONDICIONES FINALES.**

#### **3.11.1.- RESCISION**

Si la ejecución de las obras no fuera adecuada sistemáticamente o si el material instalado no reuniese las condiciones exigidas, se podrá proceder a la rescisión del Contrato con la perdida de la fianza.

En este caso, se fijará un plazo para finalizar las unidades cuya paralización pudiese perjudicar las obras, sin que durante este plazo se inicien nuevos trabajos.

No se certificarán los suministros de materiales que se hubiese efectuado con posterioridad a la fecha de rescisión.

#### **3.11.2.- RECEPCION PROVISIONAL**

Una vez el adjudicatario comunique por escrito la total terminación de la instalación, se procederá a recibirla provisionalmente, levantándose el Acta correspondiente.

No se admitirán aquellas partes que no cumplan las condiciones específicas en los Documentos del proyecto.

#### **3.11.3.- PLAZO DE GARANTIA**

Efectuada la recepción provisional de las obras, comenzará a contarse el plazo de un año como garantía. Durante este plazo serán de cuenta del Contratista las obras de observación y reparación de cuentas abarque la contrata total, incluso la reposición de las lámparas que en este plazo pudieran fundirse.

#### **3.11.4.- RECEPCION DEFINITIVA**

La recepción definitiva se llevará a cabo después de transcurrido el Plazo de Garantía. De ella también se levantará el Acta correspondiente.

Teruel, Agosto de 2.023

ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO  
INGENIERO INDUSTRIAL  
Colegiado 2.016

**INARSE – INGENIERÍA- CONSULTORIA**

C/Vall D'uxó, 19bajo 12400 SEGORBE (Castellón) C/ Nueva, 15 Bajo 44001 TERUEL  
Tlf: 964 71 38 98 Tlf: 978 61 82 91

**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn****4.- PRESUPUESTO**

## MEDICION Y PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES				TOTAL	PRECIO	IMPORTE
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO			
<b>CAPITULO N° 1 OBRA CIVIL PLANTA FV</b>								
1.1	M.. Realización de zanja para tendido de cables de continua. Lecho de 5 cm y relleno de cable de 10 cm de arena lavada, compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de protección y de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación. Características según plano de proyecto.	1	400,00			400,00		
						400,00	4,50	1.800,00
1.2	M.. Realización de zanja para tendido de hasta tres circuitos AC de 240 mm <sup>2</sup> 0,6x0,8 m. Lecho de 5 cm y relleno de cable de 10 cm de arena lavada, compactado manual de tierra seleccionada, colocación de cinta de protección y de señalización y compactado mecánico de tierra de excavación. Características según plano de proyecto.	1	100,00			100,00		
						100,00	8,30	830,00
1.3	M.. Zanja para red de tierras general. Zanja de 0,8x0,3 m para tendido de red de tierras general del parque. Incluido excavación y cierre y compactado.	1	300,00			300,00		
						300,00	4,75	1.425,00
1.4	Ud. Arqueta de hormigón de dimensiones interiores 1400x1400x1200 mm. Las paredes tendrán suficientes orificios para permitir la entrada(salida de cables/tubos de acuerdo a la sección de zanja (y ocupación de la misma)	4		4,00				
						4,00	451,10	1.804,40

## MEDICION Y PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES				TOTAL	PRECIO	IMPORTE
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO			
<b>CAPITULO N° 2 INSTALACIONES</b>								
2.1	M. Suministro y conexionado de cable de Cu, de tipo solar H1Z2Z2-K de 6 mm2 de generacion DC para tendido para agrupar strings sobre seguidor y en canalización enterrada. Cable con aislamiento de 1.800 Vcc especial para intemperie y válido para instalación enterrada. Contará con certificación para su uso en instalaciones fotovoltaicas que trabajen a 1.500 Vcc							
	Conexiones CC	1	2.600,00			2.600,00		
						2.600,00	2,35	6.110,00
2.2	Ud. Suministro y conexión de pares de conectores de string multicontact MC-4 para para tramos conectores strings usando cable de tipo solar Cu de 6 mm2, certificados para uso con módulos de acuerdo a la norma IEC61730.							
		1	1.276,00			1.276,00		
						1.276,00	4,65	5.933,40
2.3	M. Suministro y montaje de cable 0,6/1 kV Al, RV-K de 240 mm2 de generacion AC con tramos diréctamente enterrados. Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, válidos para instalación enterrada y otras inclemencias medioambientales.							
		3	90,00			270,00		
		3	20,00			60,00		
		3	75,00			225,00		
						555,00	13,60	7.548,00
2.4	MI.. Suministro y montaje de cable 0,6/1 kV Al, RV-K de 120 mm2 de generacion AC con tramos diréctamente enterrados. Deben cumplir las normas y leyes Nacionales y deben resistir esfuerzos mecánicos, válidos para instalación enterrada y otras inclemencias medioambientales.							
		1	90,00			90,00		
		1	20,00			20,00		
		1	75,00			75,00		
						185,00	9,15	1.692,75
2.5	M. Suministro y montaje de bandeja de rejilla (sin tapa) apoyada sobre los perfiles horizontales de la estructura para cableado DC de las series de módulos. Incluido pequeño material de soporte.							
		1	1.800,00			1.800,00		
						1.800,00	6,35	11.430,00
2.6	M. Suministro y montaje de tubo de PVC rígido 160 mm para bajada de canalización eléctrica a la entrada al CT Incluido pequeño material de soporte.							
		1	100,00			100,00		
						100,00	5,06	506,00
2.7	M. Suministro y montaje de tubo de PVC rígido 50 mm para bajada de canalización eléctrica de estructura y cruces entre estructuras. Incluido pequeño material de soporte.							
		1	400,00			400,00		
						400,00	2,85	1.140,00

## MEDICION Y PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES				PRECIO	IMPORTE
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO		
2.8	M. Suministro, conexionado e instalación de conductor de cobre desnudo de 35 mm <sup>2</sup> enterrado para red de tierras general cable, totalmente conectado e instalado. Incluso pequeño material para conexión de malla a estructura e inversores.	1	300,00			300,00	975,00
2.9	Ud. Suministro e instalación de pica de cobre diámetro 14 mm y 2 m de longitud, grapa pica cable, borna de verificación, incluyendo material auxiliar para instalaciones de toma de tierra. Totalmente instalada.		30			30,00	540,00

## MEDICION Y PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES				TOTAL	PRECIO	IMPORTE
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO			
<b>CAPITULO N° 3 EQUIPOS</b>								
3.1	Ud. Suministro de Estructura Solar fija a 30º de inclinación para soportar 2 módulos FV en vertical para 32 modulos. Dsิตancia libre al suelo 400 mm hincado de 1,5 m, tornilleria 8,8 galvanizado en caliente	1	24,00			24,00	24,00	1.850,00 44.400,00
3.2	Ud. Suministro de Estructura Solar fija a 30º de inclinación para soportar 2 módulos FV en vertical para 20 modulos. Dsิตancia libre al suelo 400 mm hincado de 1,5 m, tornilleria 8,8 galvanizado en caliente	4		4,00		4,00	4,00	1.450,00 5.800,00
3.3	Ud. Suministro, montaje y conexionado de módulo fotovoltaico de dimensiones 2384x1303 mm y de 660 Wp de potencia pico bajo condiciones standar (radiacion 1000 W/m2, AM 1.5 y temperatura de celula 25°C), totalmente conectado y funcionando.	1.276		1.276,00		1.276,00	126,00	160.776,00
3.4	Ud. Suministro y montaje de inversor fotovoltaico 250 kW para intemperie y salida a 800 V trifásico. Especificaciones según proyecto. Totalmente instalado, conexionado y en funcionamiento.	3		3,00		3,00	14.240,00	42.720,00
3.5	Ud. Ampliacion de cuadro general instalando en su interior los elementos indicados en el esquema unifilar debidamente montados y conexionados.	1		1,00		1,00	7.800,35	7.800,35

## MEDICION Y PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES				TOTAL	PRECIO	IMPORTE
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO			
<b>CAPITULO N° 4 LEGALIZACIONES</b>								
4.1	Ud. PARTIDA ALZADA para la legalización de la instalación fotovoltaica, consistente en pruebas y ensayos, certificación de la instalación expedido por la empresa instaladora, certificado de las características técnicas de materiales empleados, reportaje fotográfico, plano as-built, tramitación, inspección y abono de las tarifas correspondientes a revisión previa inicial por Organismo de Control Autorizado (OCA), necesarios para la puesta en marcha.	1				1,00	900,00	900,00

## MEDICION Y PRESUPUESTO

Nº	DESCRIPCION	DIMENSIONES				TOTAL	PRECIO	IMPORTE
		UDS.	LARGO	ANCHO	ALTO			
<b>CAPITULO Nº 5 SEGURIDAD Y SALUD</b>								
5.1	Ud. Prevision para Seguridad y Salud segun ESS.	1				1,00	1.800,00	1.800,00

## RESUMEN POR CAPITULOS

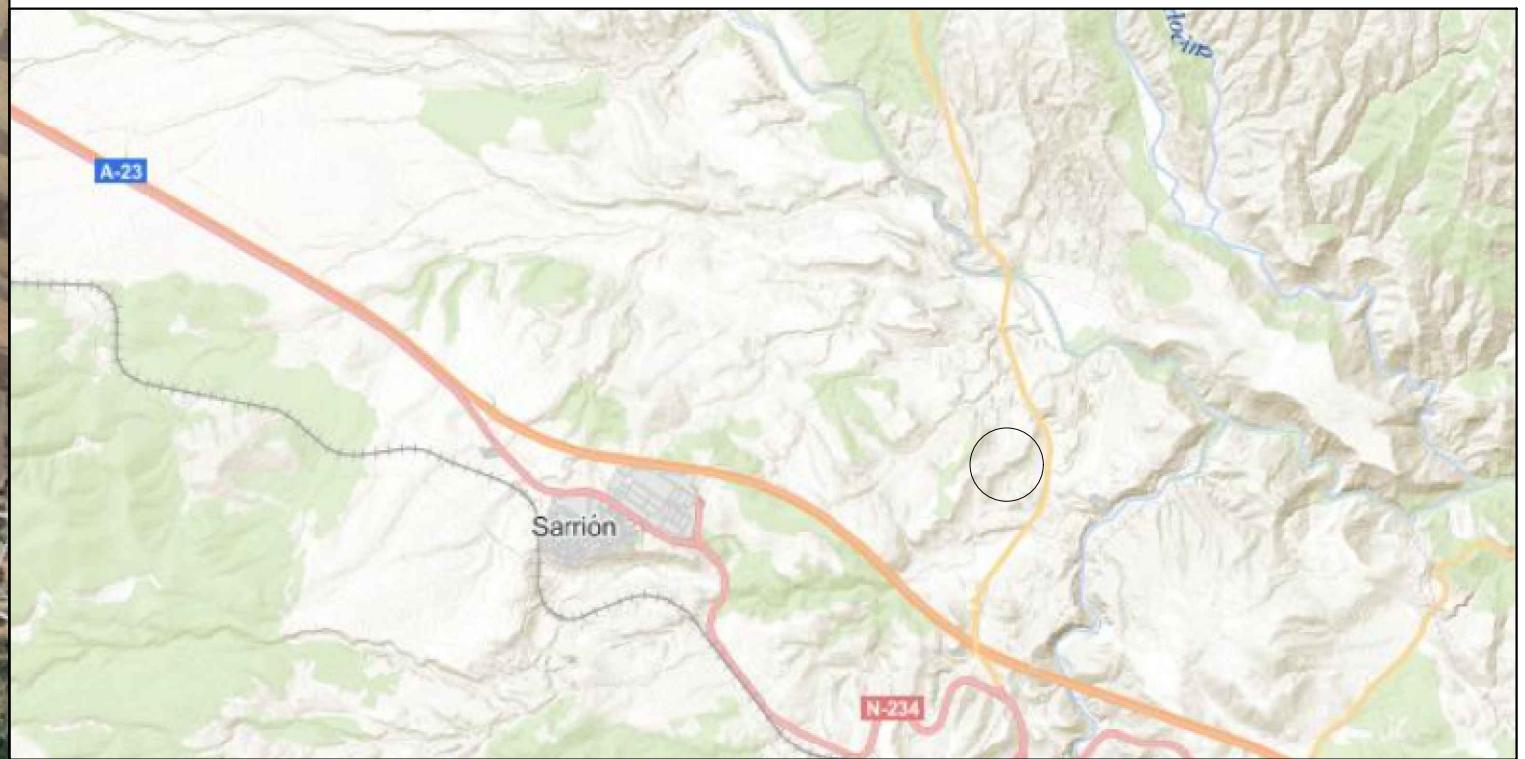
CAPITULO 1 OBRA CIVIL PLANTA FV	5.859,40
CAPITULO 2 INSTALACIONES	35.875,15
CAPITULO 3 EQUIPOS	261.496,35
CAPITULO 4 LEGALIZACIONES	900,00
CAPITULO 5 SEGURIDAD Y SALUD	1.800,00
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL.....</b>	<b>305.930,90</b>

**EL PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL ASCIENDE A LOS EXPRESADOS  
TRESCIENTOS CINCO MIL NOVECIENTOS TREINTA EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS.**

TERUEL, AGOSTO DE 2.023  
EL INGENIERO INDUSTRIAL

ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO

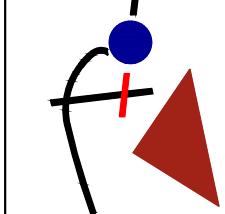
**AMPLIACION DE INSTALACION ELECTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn****5.- PLANOS**



PROYECTO DE:

**AMPLIACION DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn**

**INARSE**



INGENIERIA  
ARQUITECTURA  
Y SERVICIOS

C/ Nueva, 15 Bajo  
44001 TERUEL  
Telf. 978618291

PROMOTOR :

**TERRA VALIS, S.L.**

SITUACION :

POLÍGONO 39, PARCELAS 171, 173 Y 203  
**SARRIÓN (TERUEL)**

PLANO DE :

**SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

SUSTITUYE A:

SUSTITUIDO POR:

EL INGENIERO INDUSTRIAL

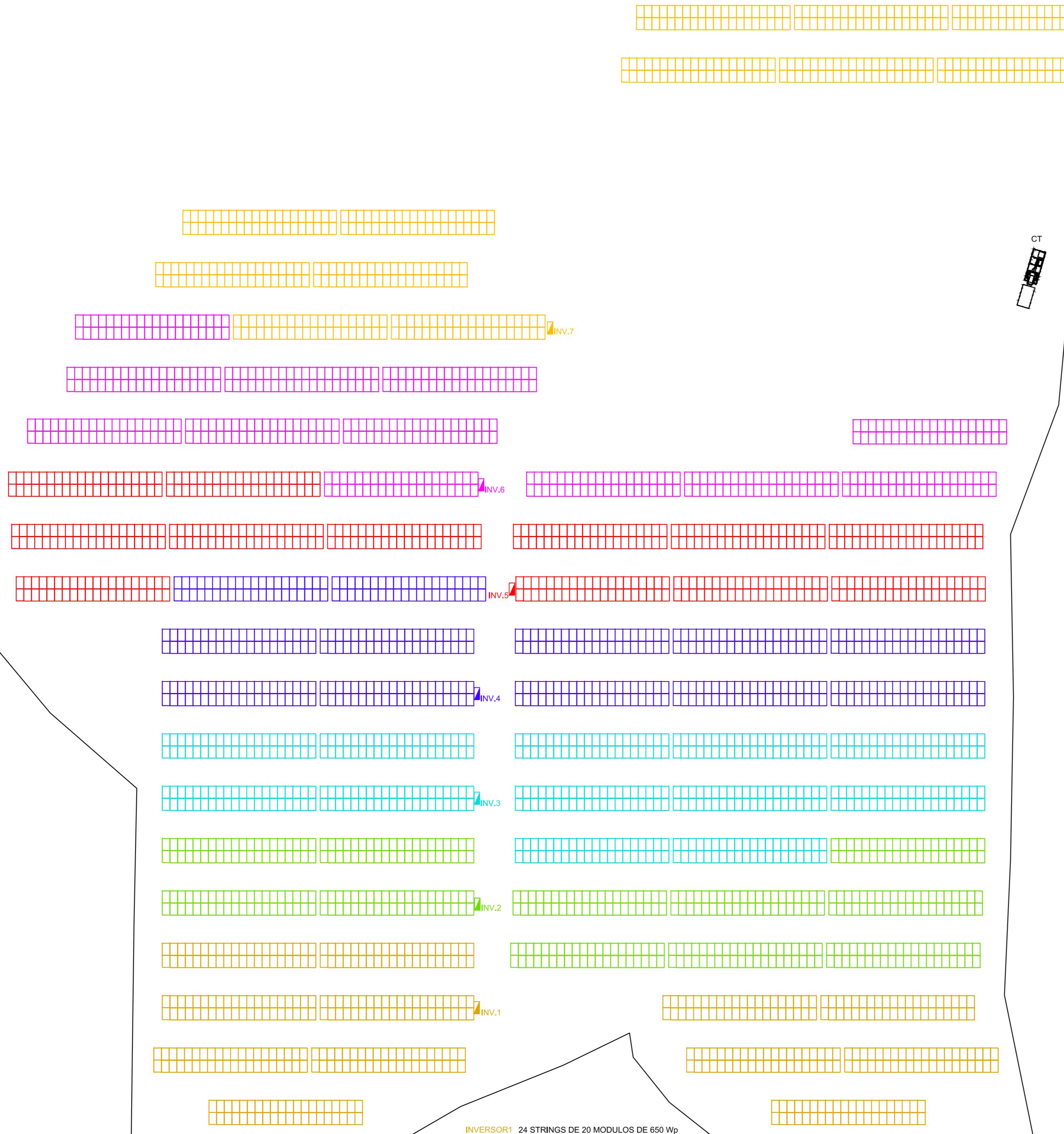
ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO

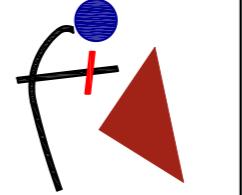
ESCALA :  
VARIAS

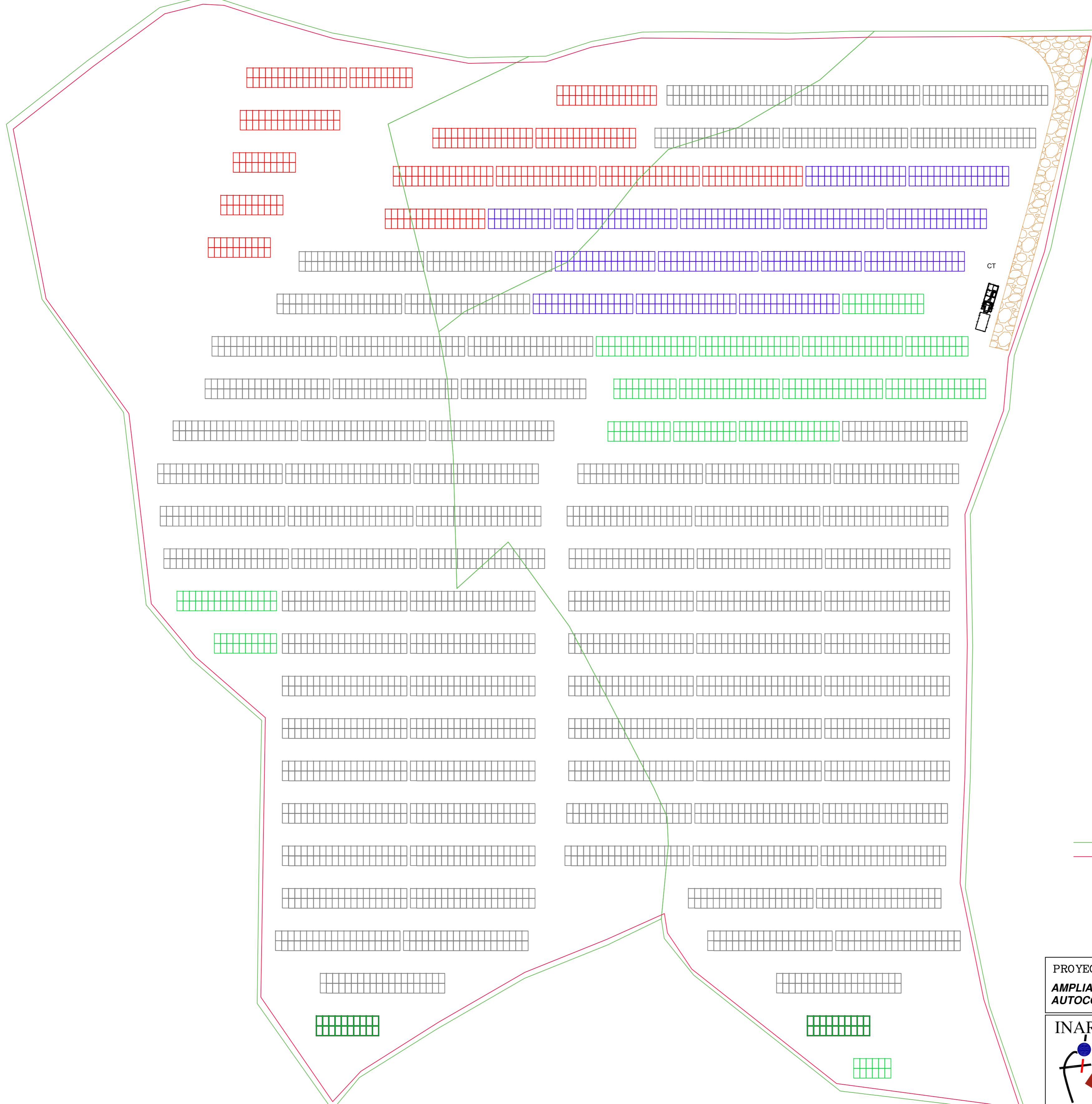
EXP N  
20-111

FECHA :  
AGOSTO DE 2.023

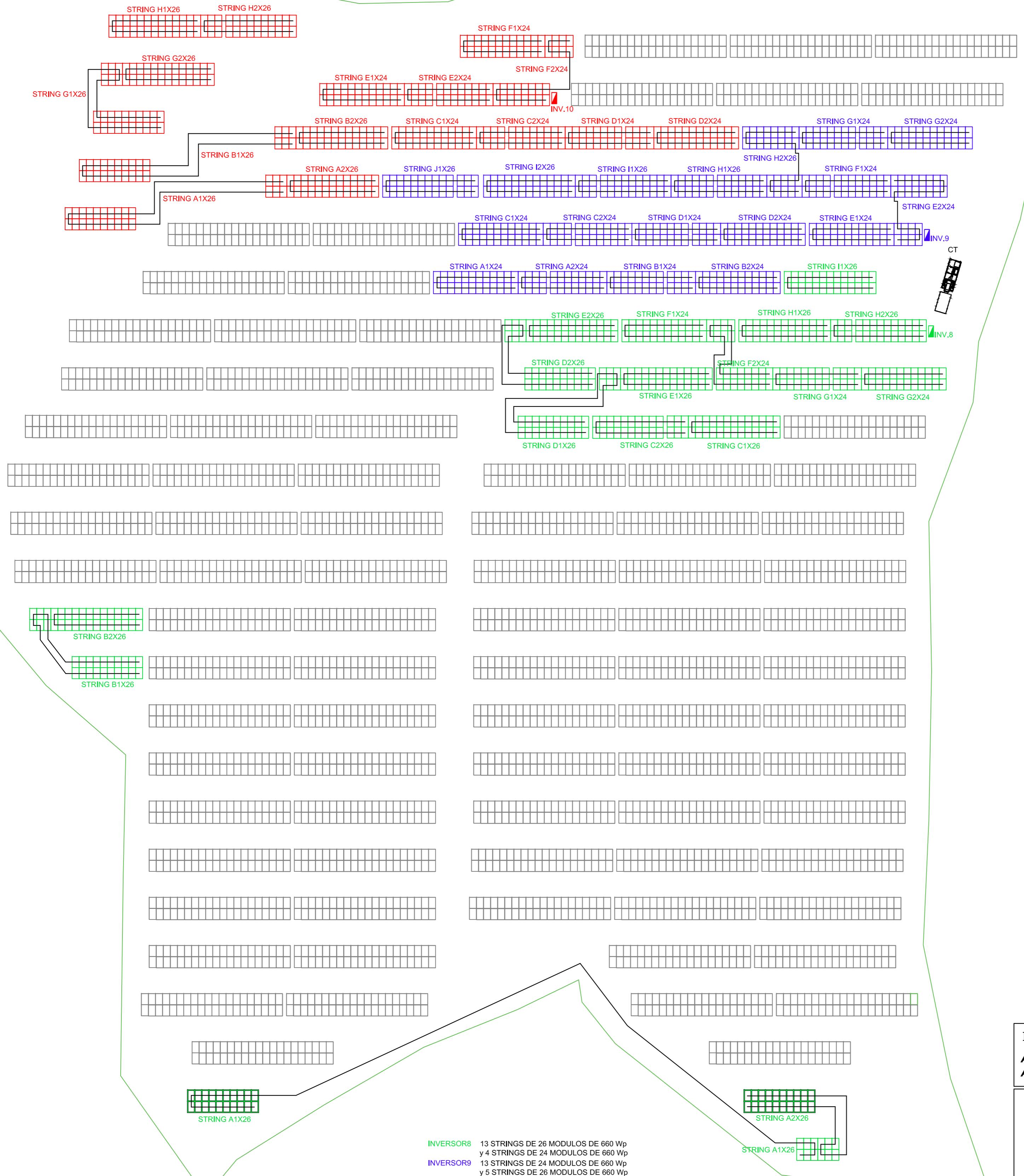
PLANO N  
01



PROYECTO DE:	
<b>AMPLIACION DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn</b>	
<b>INARSE</b>  INGENIERIA ARQUITECTURA Y SERVICIOS C/ Nuevo, 15 Bajo 44001 TERUEL Telf. 978618291	PROMOTOR : <b>TERRA VALIS, S.L.</b>
EL INGENIERO INDUSTRIAL 	
ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO	
SITUACION : POLIGONO 39, PARCELAS 171, 173 Y 203 <b>SARRIÓN (TERUEL)</b>	ESCALA 1/500 EXP Nº 20-111
PLANO DE : <b>ESTADO ACTUAL INSTALACION</b>	FECHA AGOSTO DE 2.023 PLANO Nº 02
SUSTITUYE A:	SUSTITUIDO POR:



 <b>INARSE</b> <small>INGENIERIA ARQUITECTURA Y SERVICIOS</small> <small>C/ Nuevo, 15 Bajo 44001 TERUEL Telf. 978618291</small>		<b>PROMOTOR :</b> <b>TERRA VALIS, S.L.</b>		<b>EL INGENIERO INDUSTRIAL</b> 	
		<b>SITUACION :</b> <b>POLIGONO 39, PARCELAS 171, 173 Y 203 SARRIÓN (TERUEL)</b>		<b>ESCALA</b> <b>1/500</b>	<b>EXP Nº</b> <b>20-111</b>
<b>PLANO DE :</b> <b>ESTADO REFORMADO. IMPLANTACION</b>		<b>FECHA</b> <b>AGOSTO DE 2.023</b>	<b>PLANO Nº</b> <b>03</b>	<b>SUSTITUYE A:</b> <b>SUSTITUIDO POR:</b>	



**INVERSOR8** 13 STRINGS DE 26 MODULOS DE 660 Wp  
y 4 STRINGS DE 24 MODULOS DE 660 Wp  
**INVERSOR9** 13 STRINGS DE 24 MODULOS DE 660 Wp  
y 5 STRINGS DE 26 MODULOS DE 660 Wp  
**INVERSOR10** 8 STRINGS DE 24 MODULOS DE 660 Wp  
y 8 STRINGS DE 26 MODULOS DE 660 Wp

<b>PROYECTO DE:</b> <b>AMPLIACION DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA SOLAR FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO CON VENTA DE EXCEDENTES DE 1,75 MWn A 2,5 MWn</b>	
 <b>INARSE</b>  <b>INGENIERIA ARQUITECTURA Y SERVICIOS</b>	<b>PROMOTOR :</b> <b>TERRA VALIS, S.L.</b>
	<b>SITUACION :</b> <b>POLÍGONO 39, PARCELAS 171, 173 Y 203 SARRIÓN (TERUEL)</b>
<b>PLANO DE :</b> <b>CONFIGURACION AMPLIACION INSTALACION</b>	<b>EL INGENIERO INDUSTRIAL</b>  <b>ANTONIO CAUDEVILLA ASENSIO</b>
<b>SUSTITUYE A:</b>	<b>ESCALA</b> <b>1/500</b>
<b>SUSTITUIDO POR:</b>	<b>EXP N°</b> <b>20-111</b>
<b>FECHA</b> <b>AGOSTO DE 2.023</b>	<b>PLANO N°</b> <b>04</b>

