



UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA

CAMPUS D'ALCOI

*[Estudio técnico económico de la  
instalación de un parque fotovoltaico de  
1 Mw de potencia conectado a red y sito  
en el término municipal de La Font de la  
Figuera, Valencia]*

---

**MEMÒRIA PRESENTADA PER:**  
*[Darío Sarrió Penadés]*

GRAU DE [ *Enginyeria Elèctrica* ]

**Convocatòria de defensa:** *[Setembre 2018]*

# INDICE

INTRODUCCIÓN.....	5
ANTECEDENTES.....	1
OBJETO DEL PROYECTO.....	1
NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL DEL TITULAR.....	1
EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.....	1
DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	2
<b>CAPITULO 1.....</b>	<b>3</b>
1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	4
1.1.1.- Potencias y consumos.....	4
1.2.- Descripción del funcionamiento.....	4
1.2.1.- Descripción de las características y elementos de la instalación.....	5
1.2.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES.....	5
1.2.1.- Locales mojados (ITC-BT-030).....	5
1.2.2.- Locales en los que existan baterías de acumuladores.....	5
1.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.....	6
1.3.1.- Generador fotovoltaico.....	6
1.3.2.- Inversor de conexión a red.....	7
1.3.3.- Estructura Soporte.....	8
1.3.4.- Cuadros de Interconexión y Protección de Corriente Continua.....	9
1.3.5.- Conductores y Canalizaciones.....	9
1.3.6.- Puesta a tierra.....	11
1.4.- CONCLUSIONES.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
<b>CÁLCULOS.....</b>	<b>13</b>
2.1.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ANUAL ESTIMADA.....	14
2.1.1.- Pérdidas por Sombras.....	15
2.1.2.- Distancia mínima entre placas.....	15
2.1.3.- Producción de energía anual estimada.....	16
2.2.- CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	19
2.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.....	21
2.3.1.- Sistema de protección contra contactos indirectos.....	21
2.3.2.- Poder de corte de dispositivos de protección.....	22
2.3.3.- Cálculo del resto de las protecciones.....	22
<b>PLIEGO DE CONDICIONES.....</b>	<b>24</b>
3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	25
3.1.1.- Conductores eléctricos.....	25
3.1.2.- Conductores de protección.....	25
3.1.3.- Identificación de los conductores.....	25
3.1.4.- Tubos Protectores.....	26
3.1.5.- Cajas de empalme y derivación.....	26
3.1.6.- Aparatos de mando y maniobra.....	26
3.1.7.- Protecciones.....	27
3.1.8.- Estructura Metálica.....	27
3.1.9.- Sistema Generador Fotovoltaico.....	28
3.1.10.- Inversores.....	29
3.1.11.- Puesta a tierra.....	30

3.2.- NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.....	31
3.2.1.- Protecciones.....	31
3.2.2.- Condiciones generales de la instalación.....	31
3.2.3.- Canalizaciones.....	32
3.2.4.- Paso a través de elementos de la construcción.....	33
3.2.5.- Colocación de tubos.....	33
3.3.- RECEPCION DE MATERIAL.....	34
3.4.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	34
3.4.1.- Aislamiento de las instalaciones.....	35
3.4.2.- Independencia de suministros.....	35
3.4.3.- Funcionamiento de las instalaciones.....	35
3.4.4.- Instalación Fotovoltaica.....	35
3.5.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.....	36
3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTOS.....	36
3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.....	37
<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>38</b>
<b>CAPITULO 2.....</b>	<b>40</b>
5.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.....	41
5.1.1. Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA.....	41
5.1.2. Tipo de centro.....	41
5.1.3. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico.....	41
5.2. OBJETO DEL PROYECTO.....	42
5.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.....	42
5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE.....	43
5.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....	43
5.5.1. Obra Civil.....	43
5.5.2. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.....	46
5.5.3. Instalación Eléctrica.....	46
5.5.4. Características de la Red de Alimentación.....	46
5.5.5. Puesta a Tierra.....	50
5.5.6. Instalaciones Secundarias.....	51
<b>CALCULOS.....</b>	<b>54</b>
6.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.....	55
6.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.....	55
6.3. CORTOCIRCUITOS.....	56
6.3.1. Observaciones.....	56
6.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.....	56
6.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.....	57
6.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.....	57
6.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.....	58
6.5. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.....	59
6.6. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.....	59
6.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.....	59
6.7.1. Investigación de las características del suelo.....	59
6.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.....	59
6.7.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.....	60
6.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.....	62
6.7.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.....	63

6.7.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación. ....	63
6.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas. ....	64
6.7.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior. ....	65
6.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo. ....	66
<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>67</b>
7.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES. ....	68
7.1.1. Obra Civil. ....	68
7.1.2. Aparamenta de Alta Tensión. ....	68
7.1.3. Transformadores. ....	71
7.1.4. Equipos de Medida. ....	72
7.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES. ....	72
7.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS. ....	72
7.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD. ....	73
7.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN. ....	75
<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>76</b>
<b>CAPITULO 3.....</b>	<b>79</b>
9.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ....	80
9.1.1. Red subterránea de media tensión 20kV. ....	80
Protección contra sobre intensidades .....	82
9.2 CONCLUSIONES. ....	83
<b>CALCULOS.....</b>	<b>84</b>
10.1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 KV. ....	85
10.1.1 DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE .....	85
10.1.2 REACTANCIA Y RESISTENCIA .....	85
10.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN .....	85
10.1.4. Pérdidas de potencia .....	85
10.1.5. Otras características eléctricas. Factores de corrección.....	86
<b>PLIEGO DE CONDICIONES .....</b>	<b>88</b>
11.1 OBJETO .....	89
11.2 DISPOSICIONES GENERALES .....	89
11.2.1 Condiciones facultativas legales .....	89
11.2.2 Seguridad en el trabajo .....	89
11.2.3 Seguridad pública .....	90
11.3 Organización del trabajo .....	90
11.3.1 Datos de la obra.....	90
11.3.2 Replanteo de la obra.....	91
11.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto.....	91
11.3.4 Recepción del material.....	91
11.3.5 Organización .....	91
11.3.6 Facilidades para la inspeccion .....	92
11.3.7 Ensayos .....	92
11.3.8 Limpieza y seguridad en las obras.....	92
11.3.9 Medios auxiliares.....	92
11.3.10 Ejecución de las obras .....	92
11.3.11 Subcontratación de las obras.....	93
11.3.12 Plazo de ejeución .....	93
11.3.13 Recepción provisional.....	94
11.3.14 Periodos de garantía.....	94
11.3.15 Recepción definitiva.....	94
11.3.16 Pago de las obras .....	94
11.3.17 Abono de materiales acopiados .....	95

11.4	Disposición final .....	95
	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>96</b>
	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>98</b>
	<b>BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>100</b>
	<b>PLANOS.....</b>	<b>102</b>
1.	SITUACION FOTOVOLTAICA.....	103
2.	EMPLAZAMIENTO FOTOVOLTAICA .....	104
3.	GENERAL- ZANJA FOTOVOLTAICA.....	105
4.	DETALLE FOTOVOLTAICA .....	106
5.	UNIFILAR SERIES FOTOVOLTAICA .....	107
6.	UNIFILAR INVERSOR.....	108
7.	DETALLE ZANJA CORRIENTE CONTINUA.....	109
8.	DETALLE ZANJA CORRIENTE ALTERNA.....	110
9.	SITUACION CT.....	111
10.	EMPLAZAMIENTO CT .....	112
11.	ESQUEMA UNIFILAR CELDAS CT .....	113
12.	PLANTA Y ALZADO CT.....	114
13.	ESQUEMA TIERRAS DEL CT .....	115
14.	SITUACION LSMT .....	116
15.	EMPLAZAMIENTO LSMT.....	117
16.	POTENCIAS INDIVIDUALES .....	118
	<b>ANEXO 1 .....</b>	<b>119</b>
	POTENCIAS INDIVIDUALES .....	120
	<b>ANEXO 2 .....</b>	<b>121</b>
	POTENCIAS GENERALES.....	122
	<b>ANEXO 3 .....</b>	<b>123</b>
	CALCULO DE SECCION POR CALENTAMIENTO .....	124
	<b>ANEXO 4 .....</b>	<b>125</b>
	CALCULO DE SECCION POR CAIDA DE TENSION .....	126
	<b>ANEXO 5 .....</b>	<b>127</b>
	CALCULO DE FUSIBLES.....	128
	<b>ANEXO 6 .....</b>	<b>129</b>
	CALCULO DE SECCIONADORES .....	130
	<b>ANEXO 7 .....</b>	<b>131</b>
	CALCULO DE MAGNETOTÉRMICO.....	132
	<b>ANEXO 8 .....</b>	<b>133</b>
	PANEL SOLAR.....	134
	<b>ANEXO 9 .....</b>	<b>135</b>
	CAJA DE NIVEL 1 .....	136
	<b>ANEXO 10 .....</b>	<b>137</b>
	CAJA DE NIVEL 2 .....	138
	<b>ANEXO 11 .....</b>	<b>139</b>
	INVERSOR .....	140

# **INTRODUCCIÓN**

## ANTECEDENTES.

El actual sistema energético está basado en fuentes de combustibles fósiles, los cuales por su propia naturaleza son limitados y acarrearán una serie de problemas tanto medioambientales y sociales como de sostenibilidad, entre los que podemos citar el “efecto invernadero”, la “lluvia ácida” y la deforestación. En nuestro caso, dado que el sistema fotovoltaico utiliza como fuente de energía al sol, podemos considerar este tipo de energía como inagotable.

El funcionamiento básico de estos sistemas consiste en inyectar a la red eléctrica toda la energía generada por el campo fotovoltaico mediante un inversor que transforma la corriente continua en alterna acoplándose perfectamente a la red eléctrica a través de controles electrónicos internos del equipo, además de contar con las protecciones necesarias, las que se explicarán en el capítulo referido a las características técnicas de los equipos.

## OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto de este proyecto es describir y justificar las principales características técnicas, eléctricas y de funcionamiento de la instalación de energía solar fotovoltaica conectada a la red de distribución de ISMAEL BIOSCA, S.L. de acuerdo con la legislación vigente.

## NOMBRE, DOMICILIO SOCIAL DEL TITULAR.

El titular de la instalación es ELECTRICIDAD SARRIO S.L.U. con C.I.F.: B97230106 y con domicilio social en POLIGONO INDUSTRIAL SAN CRISTOBAL PARCELA B5, 46630 LA FONT DE LA FIGUERA (VALENCIA)

## EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES.

El Parque Solar FV que se proyecta, quedará emplazado en la Término Municipal de La Font de la Figuera (Valencia). Su identificación según el Catastro de Rústica de las diferentes parcelas sobre el que se asentará será la siguiente:

Polígono 26  
Parcela: 229, 293, 295, 297, 298, 299.

Ocupando una superficie total de 53.358,95 m<sup>2</sup>

PARCELA n°	m <sup>2</sup>
229	12.495,00
293	3.313,47
295	8.747,50
297	4.642,70
298	5.444,28
299	18.716,00
TOTAL	53.358,95

#### DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación que se proyecta tiene por objeto convertir la energía que proporciona el sol en energía eléctrica alterna 3x400/230V, que se inyectará en la red a 20.000V mediante un transformador.



# **CAPITULO 1**

## 1.1.- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

La instalación que se proyecta tiene por objeto convertir la energía que proporciona el sol en energía eléctrica alterna 3x400/230V, que se inyectará en la red a 20.000V mediante un transformador.

### 1.1.1.- Potencias y consumos.

#### 1.1.1.1.- Potencias.

La instalación fotovoltaica estará compuesta por un inversor trifásico de la marca ABB de 1000 kW de potencia nominal, resultando una potencia nominal total de la instalación de 1 mW.

#### 1.1.1.2.- Consumos.

La instalación no dispondrá de consumo ya que no dispone de alarma antirrobo ni servicios auxiliares

## 1.2.- Descripción del funcionamiento.

Un sistema fotovoltaico de conexión a red se caracteriza por 3 elementos: los paneles fotovoltaicos, inversores y la línea eléctrica de la red. El generador fotovoltaico se encuentra conectado a la red eléctrica convencional a través de los inversores, inyectando la energía producida en ésta.

El funcionamiento de este tipo de instalaciones se puede resumir del siguiente modo:

La conversión de la radiación solar en una corriente eléctrica tiene lugar en la *célula fotovoltaica*. En estas células se produce el llamado efecto fotovoltaico, que consiste en que cuando un fotón choca con la estructura cristalina de la célula, provoca que algunos electrones salgan de esta estructura y pasen a conducir corriente eléctrica.

Las células son ensambladas del modo adecuado para constituir una única estructura: los *módulos fotovoltaicos*. Por tanto, el módulo fotovoltaico es una estructura robusta y manejable sobre la que se colocan las células fotovoltaicas.

Asimismo, *el generador fotovoltaico* está formado por el conjunto de módulos fotovoltaicos, adecuadamente conectados en serie y en paralelo, con la combinación adecuada para obtener la corriente y el voltaje que requiere los inversores.

Los módulos fotovoltaicos que forman el generador, están montados sobre una estructura capaz de sujetarlos y que está orientada para optimizar la radiación solar.

De esta forma, la corriente producida en cada una de las células del módulo fotovoltaico es del tipo “corriente continua” (CC), de manera que para inyectar esta

energía en la red eléctrica tenemos que convertirla en corriente alterna (CA) a la misma tensión de dicha red. Este importante cometido lo llevan a cabo los inversores, los cuales están constantemente evaluando la forma de onda de la red y transformando la CC de los módulos en CA en las condiciones exactas en la que la red eléctrica las requiere.

La instalación incorporará todos los elementos necesarios para garantizar en todo momento la protección física de la persona, la calidad de suministro y no provocar averías en la red.

#### 1.2.1.- Descripción de las características y elementos de la instalación.

El punto de conexión de esta nueva instalación ha sido propuesto por la Compañía Suministradora ISMAEL BIOSCA S.L.

El generador fotovoltaico se instalará sobre diferentes estructuras metálicas con inclinación de 33° y orientación Sur (Azimut = 0°).

Los módulos a instalar serán de la marca LANCO SOLAR. modelo LP280P de 280 Wp. (Se adjunta hoja de características en el anexo 8).

Se instalarán un inversor de la marca ABB y potencia unitaria 1000 kW. (Se adjunta hoja de características en el anexo 11).

### 1.2.- CLASIFICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES SEGÚN RIESGO DE LAS DEPENDENCIAS DE LOS LOCALES.

#### 1.2.1- Locales mojados (ITC-BT-030).

La instalación del campo fotovoltaico se considera como una instalación en local mojado, por tratarse de una instalación en intemperie.

Las canalizaciones serán estancas, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua IPX4, para conductores con tensión de aislamiento de 450/750 V.

Los conductores y cables instalados tendrán una tensión de 0.6/1 kV y discurrirán por el interior de las canalizaciones no estancas y con protección a los ultravioleta.

#### 1.2.2.- Locales en los que existan baterías de acumuladores.

La instalación que se proyecta es para conexión a red, por tanto, no se cuenta con ningún acumulador.

### 1.3.- DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS.

La instalación solar fotovoltaica en baja tensión objeto de estudio está formada, principalmente, por los siguientes equipos y sistemas:

- Módulos fotovoltaicos (generan electricidad en corriente continua).
- Cableado y protecciones de continua.
- Inversor de conexión a red (convierte la CC en CA).
- Cableado alterna.
- Estructura de fijación y anclaje de módulos fotovoltaicos.
- Tomas de tierra de las masas de la instalación.

A continuación, se indican las características de todos estos elementos pertenecientes a la instalación eléctrica en Baja Tensión.

#### 1.3.1.- Generador fotovoltaico.

Se denomina generador fotovoltaico al conjunto de módulos fotovoltaicos encargados de transformar sin ningún paso intermedio la energía procedente de la radiación solar en energía eléctrica de continua.

La instalación fotovoltaica proyectada, tendrá una potencia pico del campo fotovoltaico de 1.098.720 Wp, que se consigue con 3924 módulos fotovoltaicos, marca LANCO SOLAR. modelo LP280P de 280 Wp.

##### 1.3.1.1.- Conexionado eléctrico de los módulos solares.

Como se ha comentado anteriormente, la instalación consta de 3924 módulos fotovoltaicos dispuestos en la parcela. Para la obtención de dicho número se ha tenido en cuenta las características del inversor y los módulos utilizados.

Se ha optado por la utilización de un inversor de la marca ABB y una potencia nominal de 1.000 kW.

El inversor se situará en una caseta de obra dispuesta especialmente para él. El inversor tendrá la siguiente configuración.

CONFIGURACIÓN	INVERSOR
Potencia nominal	1000,00 kW
Potencia pico en inversor	1200,00 kWp
Nº módulos en serie	18
Nº series en paralelo	218
Nº total de módulos	3924

### 1.3.1.2.- Disposición esquemática de los módulos solares en la parcela.

Los 3.924 módulos fotovoltaicos se han colocado en diferentes estructuras en función a sus dimensiones. La disposición de los 3.924 módulos se pueden observar en el Plano General-Zanja Fotovoltaica.

Teniendo en cuenta las dimensiones del módulo fotovoltaico escogido (1.979 mm x 991 mm), la agrupación de los 3.924 módulos ocupará una superficie total de 35.300 m<sup>2</sup> aproximadamente.

Por otro lado, y tal y como se ha comentado anteriormente, para optimizar la eficiencia energética, los módulos se han orientado e inclinado del siguiente modo:

- Orientación: Sur (Azimut = 0°).
- Inclinación: 33° respecto de la horizontal.

### 1.3.2.- Inversor de conexión a red.

Se ha optado por la utilización de un inversor de la marca ABB con una potencia nominal total de 1.000 kW.

El inversor se instalará en zona ventilada de manera que el rendimiento de éste sea siempre aceptable. Para ello, el inversor se ubicará en una caseta fabricada especialmente para él.

El inversor es el elemento más importante de la instalación fotovoltaica conectada a red. Funciona como interfase entre el generador fotovoltaico y la red eléctrica. El inversor realiza las funciones de:

- Transformar la corriente continua generada en los módulos solares en corriente alterna sincronizada con la de la red.
- Conseguir el mayor rendimiento del campo fotovoltaico.
- Realizar el acoplamiento a la red.
- Protecciones.

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 aparato comienza a inyectar a la red.

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 paneles no es suficiente para suministrar corriente a la red, el inversor deja de funcionar. Puesto que la energía que consume la electrónica procede de los paneles solares, por la noche el inversor sólo consume una pequeña cantidad energía procedente de la red de distribución de la compañía.

*Modo de Conexión:* El inversor quedará conectado en paralelo con la red eléctrica.

Los inversores llevan incorporadas las siguientes protecciones:

- *Fallo de red eléctrica*: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya reestablecido la tensión en la red.
- *Polarización inversa*.
- *Tensión fuera de rango (entre 1,1  $U_n$  y 0,85  $U_n$ )*: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- *Frecuencia fuera de rango (49 Hz a 51 Hz)*: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- *Temperatura elevada*: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- *Sobretensiones transitorias en la entrada y en la salida*.
- *Cortocircuitos, sobrecargas y defectos a tierra en la salida*.
  
- *Protección Anti-Isla*. Cuando se produce un fallo de tensión o frecuencia el inversor desconecta automáticamente, para asegurar el no funcionamiento en isla. Cuando desaparece el fallo de tensión o frecuencia, el inversor reconecta a los 3 minutos de la desaparición del fallo

### 1.3.3.- Estructura Soporte.

Los módulos solares de la instalación se ubicarán sobre estructuras metálicas, con una inclinación de 33° y orientación Sur (Azimut=0) de forma que se obtenga la máxima fracción solar.

La estructura soporte de los módulos fotovoltaicos se ha diseñado teniendo en cuenta que ha de soportar, con los módulos instalados, las sobrecargas de viento y de la nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación “Código Técnico de la Edificación”. La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

El diseño de la estructura y el sistema de fijación de los módulos fotovoltaicos permite las dilataciones térmicas, sin transmitir las cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos.

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.

Se emplea tortillería galvanizada para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y los perfiles de soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por las descargas atmosféricas.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

La interdistancia a la que se encuentran los paneles fotovoltaicos (que se calculará en el apartado de cálculos) se obtiene mediante la fórmula del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE:

#### 1.3.4.- Cuadros de Interconexión y Protección de Corriente Continua.

Para la parte de corriente continua de la instalación, se ha utilizado cuadros de nivel 1 y 2 en los cuales se agrupan en paralelo todas las series y en los que se instalan los elementos de protección de la parte continua. Dichos cuadros serán de nivel 1 para conectar de 3 a 4 series y de nivel 2 para conectar en paralelo de 2 a 4 líneas procedentes de las cajas de nivel 1 mediante bases portafusibles. Las cajas de nivel 1 se situarán en la parte trasera de la estructura y las cajas de nivel 2 en la parte lateral.

Las cajas de nivel 1 están realizadas en poliéster reforzado con aislamiento IP 66. En su interior están provistos de bornes para recoger las líneas de las agrupaciones, a continuación, un fusible por cada línea positiva de 10 A tipo gR (10 x 38 mm gR). Todo ello confluye en un embarrado de donde sale una línea de entre 25 mm<sup>2</sup> y 35 mm<sup>2</sup> para un interruptor-seccionador de protección contra sobretensiones con una corriente nominal de descarga de 25 kA cuya salida estará unida a la toma de tierra.

Es decir, las protecciones incluidas en este cuadro son:

- Fusibles (especiales para corriente continua) en el polo positivo de cada string.
- Descargador de sobretensión que deriva cualquier sobretensión producida por fenómenos atmosféricos.
- Seccionador específico para corriente continua para de este modo poder interrumpir la generación del grupo de paneles sin afectar al resto

#### 1.3.5.- Conductores y Canalizaciones.

##### 1.3.5.1.- Conductores.

Los conductores serán de Cobre y tendrán una sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de continua, han de tener la sección suficiente para evitar que la caída de tensión sea superior al 1,5 %, y los conductores de la parte de alterna, han de tener una sección adecuada para que la caída de tensión sea inferior al 1,5 %, teniendo en cuenta en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

Todo el cableado de continua debe ser de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie. Por ello, la red de distribución de Corriente Continua, estará formada por el conjunto de conductores, positivo y negativo, de las agrupaciones de paneles fotovoltaicos y sus conexiones en paralelo, de cobre aislados tipo RV-K 0.6/1 kV UNE 21123 IEC 502 90, de tensión nominal no inferior a 1000 V y de sección adecuada según se desprende en el capítulo “cálculos”.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo con la normativa vigente. Discurrirán por la cubierta de las naves, tal como se observa en planos.

Todo el cableado en continua será adecuado para su uso a la intemperie según la norma UNE 21123.

Las características técnicas del tipo de cable RV-K 0,6/1kV son las que se muestran a continuación:

- ✓ Flama: No propagador de llama, UNE-20432.1 (IEC-332.1).
- ✓ Conductor de Cu: clase 5.
- ✓ Aislamiento: XLPE.
- ✓ Cubierta: PVC
- ✓ Temperatura máxima de utilización: 90°C.
- ✓ Características constructivas: UNE-21123 (P-2)

El cableado se conducirá de forma que tenga el menor impacto visual posible.

Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en las instrucciones ITC-BT-07, ITC-BT-19, ITC-BT-20, ITC-BT-21.

#### 1.3.5.2.- Canalizaciones.

Las canalizaciones de las diferentes líneas de distribución y sus derivaciones, serán fijas, con conductores aislados bajo bandeja portacables metálica de acero galvanizado.

El tipo de instalación cerca de los inversores será de canal con superficies ciegas ya que en esta zona existe una mayor afluencia de conductores, quedando mejor instalados.



### 1.3.6.- Puesta a tierra.

La instalación de puesta tierra cumplirá con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (art.12) sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Comprende toda la ligazón metálica directa sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de una instalación y un electrodo ó grupos de electrodos enterrados en el suelo.

Se conectarán todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto en la parte de continua como la de alterna. Se realizará de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la compañía eléctrica distribuidora, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. Tanto la estructura soporte, como la carcasa del inversor serán puestas a tierra con una única toma a tierra para evitar diferencias de tensión peligrosas.

La estructura soporte y con ella los módulos fotovoltaicos, se conectarán a tierra con motivo de reducir el riesgo asociado a la acumulación de cargas estáticas. Con esta medida se consigue limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar las masas metálicas.

La instalación presenta separación galvánica, ya que el inversor está equipado con un transformador de aislamiento trifásico de baja frecuencia que cumple con la norma CEI 11-20, lo cual quiere decir que elimina la posibilidad de inyectar una componente de corriente continua a la red eléctrica general cumpliendo, de esta forma, con la normativa vigente en España.

La red de tierras se hará a través de picas de cobre. La configuración de las mismas debe ser redonda y de alta resistencia, asegurando una máxima rigidez para facilitar su introducción en el terreno. Hay que tratar de evitar que la pica se doble a la hora de su colocación.

Para la conexión de los dispositivos al circuito de puesta a tierra, será necesario disponer de bornas o elementos de conexión que garanticen una unión perfecta, teniendo en cuenta los esfuerzos dinámicos y térmicos que se producen en caso de cortocircuito.

Para la puesta a tierra de la instalación se seguirá lo señalado en la instrucción ITC-BT-18.

La toma tierra de la instalación estará formada por:

#### 1.3.6.1.- Tomas de tierra (electrodos).

La toma de tierra para la actividad estará formada por electrodos constituidos por picas verticales de cobre de 2,00 m y 14 mm de diámetro que se enterraran verticalmente a una profundidad superior a 0.5 m.

#### 1.3.6.2.- Líneas de puesta a tierra.

Estará formada por conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección mínima y según cálculos, que conectará la toma de tierra con el punto de conexión de puesta a tierra mediante dispositivos de conexión adecuados (tornillos de apriete).

El sistema de puesta a tierra estará compuesto por picas de Cu de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, dispuestas en paralelo según se indica en los planos correspondientes, y unidas mediante un cable rígido enterrado de cobre desnudo de una sección de 35 mm<sup>2</sup> y 10 m de longitud.

#### 1.3.6.3.- Conductores de tierra.

Une la toma de tierra con el borne de puesta a tierra. Formada por un conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup>, estando de acuerdo con la tabla 1 del REBT ITC-B T-18.

#### 1.3.6.4.- Borne de puesta a tierra.

La conexión se realizará en el interior de una arqueta de obra. Habrá un dispositivo de conexión (borne) que permita la unión de la línea de tierra con la toma de tierra de forma que pueda separarse si se precisa medir la resistencia de tierra. Estarán formadas por conductores de cobre aislados aislado de 0.6/1 kV amarillo/verde.

#### 1.3.6.5.- Conductores de protección.

Unen eléctricamente las masas de una instalación con los embarrados de puesta a tierra de los cuadros eléctricos, con el fin de garantizar que no existan diferencias de potencial entre dos masas o elementos metálicos que puedan ser tocados simultáneamente por una persona (asegurando la protección contra contactos indirectos)

#### 1.3.6.6- Red de equipotencialidad.

La instalación objeto del presente proyecto NO dispondrá de red de equipotencialidad.

# CÁLCULOS

## 2.1.- CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ANUAL ESTIMADA.

Para el cálculo de la producción anual esperada se han seguido las indicaciones del Pliego de Condiciones Técnicas del IDAE. En dicho Pliego se indica que la estimación de la energía inyectada se realizará de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$E_p \text{ (kWh/día)} = G_{dm} (\alpha, \beta) \cdot P_{MP} \cdot PR / G_{CEM}$$

Siendo:

- $P_{MP}$  = Potencia pico del generador
- $G_{CEM} = 1 \text{ kW/m}^2$
- $PR$  = Performance Ratio. Rendimiento energético de la instalación en condiciones reales de trabajo. Tiene en cuenta:
  - La dependencia de la eficiencia con la temperatura
  - La eficacia del cableado
  - Pérdidas por suciedad, dispersión de parámetros, errores en el seguimiento del punto de máxima potencia
  - Eficiencia energética del inversor
  - Otros
- $G_{dm} (\alpha, \beta)$  = valor medio mensual y anual de la irradiación diaria sobre el plano del generador en  $\text{kWh/m}^2 \cdot \text{día}$ , teniendo en cuenta la inclinación y el azimut de la instalación.

Se obtienen los valores de radiación solar en  $\text{kWh/m}^2$  para una inclinación de  $33^\circ$ .

MES	Gdm
ENERO	3.54
FEBRERO	4.72
MARZO	5.52
ABRIL	5.85
MAYO	6.34
JUNIO	6.91
JULIO	7.29
AGOSTO	6.90
SEPTIEMBRE	6.00
OCTUBRE	5.32
NOVIEMBRE	3.74
DICIEMBRE	3.23
<b>ANUAL</b>	<b>5.45</b>

#### 2.1.1.- Pérdidas por Sombras.

Tal y como indica el IDAE en su PCT, el procedimiento a seguir para determinar las pérdidas por sombreado es mediante la comparación del perfil de obstáculos que afecta a la superficie de estudio con el diagrama de trayectorias del Sol y mediante las tablas de referencia calcular el porcentaje de pérdidas.

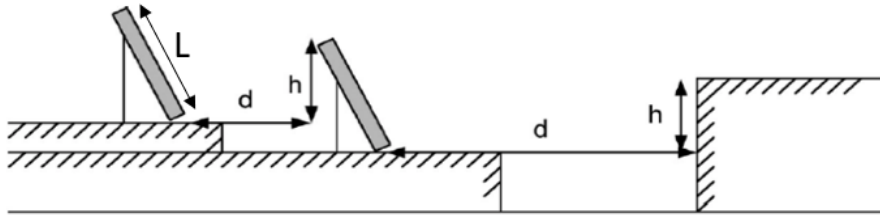
En este caso, como la instalación solar se ubica en zona rustica, en parcelas sin obstáculos y no existe ningún elemento de mayor altura que pueda producir sombras, las pérdidas por sombreado debido a elementos externos a la instalación serán del 0%.

#### 2.1.2.- Distancia mínima entre placas.

La distancia  $d$ , medida sobre la horizontal, entre unas hileras de módulos obstáculo, de altura  $h$ , que pueda producir sombras sobre la instalación deberá garantizar un mínimo de 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno. Esta distancia  $d$  será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{h}{\text{tag}(61 - \text{latitud})}$$

Siendo:



Latitud	38,82
Inclinación paneles, $\beta$	33,00
Longitud del panel, L (m)	3,98
<b>d (m)</b>	<b>5,31</b>

La separación entre filas es de 5.310,00 mm mínimo y que con esta condición cumplimos con las condiciones impuestas por el IDAE, asegurando 4 horas de sol en el solsticio de invierno.

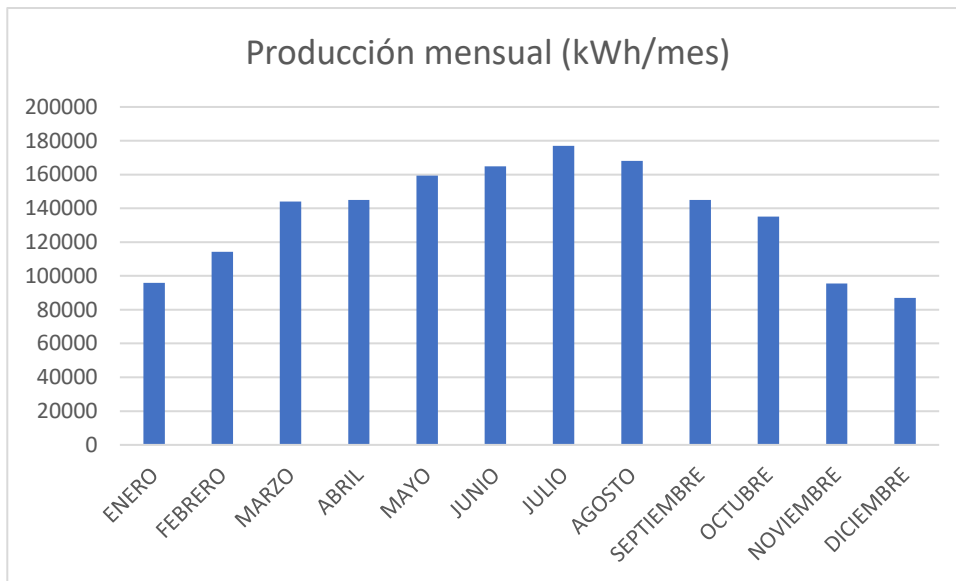
### 2.1.3.- Producción de energía anual estimada.

Por último, sólo falta conocer la potencia pico del generador, cuyo cálculo es muy sencillo. El generador está formado por 3.924 placas de 280  $W_p$  por placa, por lo que la potencia pico del generador será:

$$PM_P = 3.924 * 280 W_p = 1.098.720 W_p$$

Con todo ello, y aplicando la fórmula, se obtiene la producción anual esperada.

		Radiación en kWh/m2		Producción en kWh	
MES	DIAS	Gdm(0º,33º) día	Gdm(0º,33º) mes	Ep (kWh/día)	Ep (kWh/mes)
ENERO	31	3,54	110	3307	102401
FEBRERO	28	4,72	132	4373	123057
MARZO	31	5,52	171	4977	153821
ABRIL	30	5,85	176	5175	154920
MAYO	31	6,34	197	5505	170302
JUNIO	30	6,91	207	5900	176894
JULIO	31	7,29	226	6109	188980
AGOSTO	31	6,9	214	5790	179091
SEPTIEMBRE	30	6	180	5164	154920
OCTUBRE	31	5,32	165	4670	145031
NOVIEMBRE	30	3,74	112	3406	102291
DICIEMBRE	31	3,23	100	3000	93062
PROMEDIO	<b>30,42</b>	<b>5,45</b>	<b>166</b>	<b>4779</b>	<b>145031</b>
<b>PRODUCCION TOTAL</b>			<b>1990</b>		<b>1744767</b>



Como se puede observar se obtiene una producción global anual de **1.630.940 kWh**.



## 2.2.- CÁLCULO DE LOS CONDUCTORES ELÉCTRICOS.

Los sistemas de generación de energía eléctrica fotovoltaica, producen energía en corriente continua, dicha corriente continua se convierte en corriente alterna por medio del inversor. Por tanto, todo sistema de generación de energía eléctrica fotovoltaica tiene dos partes bien diferenciadas en cuanto a características eléctricas, la parte de continua y la parte de alterna.

En estos cálculos se ha utilizado el Reglamento de Baja Tensión. La ITC-BT 40, instrucción dedicada a las instalaciones generadoras de electricidad, indica principalmente que se debe diseñar la sección según criterio técnico para el 125% de corriente máxima del generador, pero para el criterio de caída de tensión entre el generador y el punto de interconexión a la Red de Distribución Pública o a la instalación interior, no será superior al 1,5 %, para la intensidad nominal.

*Tensión nominal y caída de tensión máxima admisible.*

La tensión nominal al principio de las instalaciones será de 400 V. entre fase y neutro.

La caída de tensión admisible, desde la caja general de protección hasta las cajas de interconexión de los módulos solares será:

CIRCUITOS DC		1.5%
CIRCUITOS AC	L.G.A.	2%

La tensión nominal de funcionamiento de un módulo fotovoltaico es la del punto de máxima potencia, y la del generador fotovoltaico (grupo de módulos) es la suma de todos los módulos fotovoltaicos que forman una serie. Así pues, la configuración del inversor es, tal y como se ha expuesto en puntos anteriores:

### CARACTERÍSTICAS DE LOS MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

PANEL FOTOVOLTAICO	LANCO SOLAR, LSP280P
Potencia Pico ( $P_{PMP}$ )	280 W
Tensión Nominal ( $V_{PMP}$ )	35,8 V
Corriente de cortocircuito ( $I_{PMP}$ )	7,84 A
Tensión de punto muerto ( $V_{OC}$ )	44,6 V
Corriente Nominal ( $I_{SC}$ )	8,39 A
Tensión máxima del sistema	1000 V

## CARACTERÍSTICAS DE LOS INVERSORES.

INVERSOR	ABB
Máxima potencia FV	1200 kW
Potencia Salida Nominal	1000 kW
Potencia Salida Máxima	1200 kW
Rango de entrada	600Vcc a 850Vcc
Tensión entrada máxima	1100Vcc
GRADO DE PROTECCIÓN	IP 20

## CONFIGURACIÓN DE LOS INVERSORES.

CONFIGURACIÓN	INVERSOR
Potencia nominal	1000,00 kW
Potencia pico en inversor	1200,00 kWp
Nº módulos en serie	18
Nº series en paralelo	218
Nº total de módulos	3924

Para realizar los cálculos justificativos se han utilizado las fórmulas que a continuación se describen, en las que:

### **a.- Caída de tensión en la parte de continua.**

La caída de tensión máxima admisible para un sistema fotovoltaico, en la parte continua, es del 1,5 %, cifra que es mucho más restrictiva que lo establecido en el Reglamento de Baja Tensión (3 %). Los sistemas fotovoltaicos son sistemas de generación, y prima que las pérdidas por caída de tensión sean lo menor posible.

Como se puede observar a continuación, el tramo más desfavorable en corriente continua posee una caída de tensión de 1,48 %, inferior al 1,5 % fijado como valor máximo admisible.

### **b.- Caída de tensión en la parte de alterna.**

La corriente continua que generan los módulos fotovoltaicos se convierte en corriente alterna, por medio de los inversores. Se establece una caída de tensión máxima en la parte de alterna del 2 %.

Como se puede observar a continuación, el tramo más desfavorable en corriente alterna posee una caída de tensión inferior al 2 % fijado como valor máximo admisible.

### 2.3.- CÁLCULO DE LAS PROTECCIONES.

#### 2.3.1.- Sistema de protección contra contactos indirectos.

##### 2.3.1.1.- Cálculo de la Resistencia de Puesta a Tierra.

Este valor será tal que ninguna masa pueda alcanzar una tensión de contacto de un valor superior a 24 V, tensión de seguridad para el cuerpo humano en locales húmedos.

La instalación llevará incorporado un interruptor magnetotérmico-diferencial en la parte de corriente alterna de 300 mA de sensibilidad. Por tanto la resistencia de puesta a tierra más desfavorable no podrá ser superior al valor dado por:

$$R_T = 24 \text{ V} / 300 \text{ mA} = 80 \Omega$$

La red de tierras se realizará mediante picas de cobre de 2 m de longitud que se conectarán en paralelo mediante cable desnudo de 35 mm<sup>2</sup>.

El número de picas a utilizar vendrá condicionado por la naturaleza conductora del terreno, en este caso la resistividad se estima en 200 Ω·m (Arena arcillosa), según la tabla III de la ITC-BT 18

Naturaleza del terreno:	Arena arcillosa
Resistividad en Ωm.:	200

La resistencia de una pica es:

$$R_{pica} = \frac{\rho}{L} = \frac{200}{2} = 100 \Omega$$

Resistencia pica

Por tanto, con una única pica sería suficiente, aunque, por seguridad se colocarán 2 piquetas de 2 m de longitud y diámetros 14 mm separadas 2 metros como mínimo.

Aún así, el número de picas se podrá determinar con exactitud y aumentar y/o disminuir “in situ” en función de la medida real de la resistencia de puesta a tierra en el lugar de ubicación.

Cabe comentar que todas las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a esta tierra. Ésta será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el R.E.B.T.

### 2.3.1.2.- Cálculo de la sensibilidad de los diferenciales.

La sensibilidad de estos aparatos se deduce del siguiente cálculo:

$$I_{\text{sensibilidad}} = \frac{V_{\text{defecto}}}{R_{\text{puesta a Tierra}}} = 0.24 \text{ A}$$

Donde:

$I_s$	Sensibilidad del diferencial en amperios = 0.24 A.
$V_{\text{defecto}}$	Tensión máxima de defecto a considerar en local seco donde se emplaza la instalación. Por ello el valor a considerar será 24 V.
R	Resistencia de tierra: 100Ω.

No obstante, y para mayor seguridad de los usuarios, se adoptará un interruptor automático diferencial de la sensibilidad de 300 mA.

En base a estos datos se dimensionarán los aparatos de mando y protección, tanto general como de los distintos circuitos.

### 2.3.2.- Poder de corte de dispositivos de protección.

La intensidad de cortocircuito en el punto de evacuación según la empresa suministradora es de 8.562 kA.

### 2.3.3.- Cálculo del resto de las protecciones.

Los circuitos de corriente continua estarán protegidos mediante fusibles de 10 y 50 gG.

Como ya se ha comentado se trata de un circuito en estrella con tres varistores de potencia, que derivan cualquier sobretensión producida por fenómenos atmosféricos:

- Corriente nominal de descarga (8/20)  $I_n$  : 15 kA

De este modo se puede interrumpir la generación del grupo de paneles sin afectar al resto de módulos fotovoltaicos. Este dispositivo es idóneo para realizar las labores de mantenimiento.

#### 2.3.3.1. CIRCUTOS AC:

- SOBRECARGAS:

Para la protección de los circuitos contra las sobrecargas se instalarán disyuntores automáticos magnetotérmicos calibrados a la intensidad máxima que puedan soportar los conductores, de acuerdo a las tablas I y II de la Instrucción ITC-BT 017, en función del número de conductores y características de sus aislamientos.

- SOBRETENSIONES.

El inversor tiene protecciones internas contra sobretensiones, aunque debido a la zona climatológica, no son de prever sobre tensiones de origen atmosférico.

- CORTOCIRCUITOS.

El disyuntor general será capaz de soportar corrientes de cortocircuito de, al menos 36 kA.

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

### 3.1.- CALIDAD DE LOS MATERIALES.

#### 3.1.1.- Conductores eléctricos.

Todos los conductores estarán homologados según la Normas UNE 21157 o UNE 21123 citadas en la instrucción ITC-BT 029 9.2. Las secciones utilizadas serán como mínimo las indicadas en la Memoria, Cálculos y apartado de planos para cada circuito.

##### - *AC*:

En la Derivación Individual el conductor (ES07Z1-K o RZ1-K), será de cobre electrolítico de clase 5 (-K), tensión asignada 450/750 V o 0.6/1 kV respectivamente, aislamiento de EPR o XLPE y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina.

Los circuitos de salida de los inversores estarán compuestos por conductores (RV-K), de cobre electrolítico de clase 5 (-K), tensión asignada 0.6/1 kV y aislamiento EPR o XLPE.

##### - *DC*:

En las líneas de la instalación fotovoltaica se utilizarán en todo momento conductores de aluminio electrolítico de clase 5 (-K), tensión asignada de 0.6/1 kV y doble aislamiento de polietileno reticulado RV-K.

#### 3.1.2.- Conductores de protección.

Serán de la misma clase y presentarán el mismo aislamiento que los conductores activos.

Se instalaran por la misma canalización de estos.

Sus secciones serán las indicadas en la tabla 2 de la ITC BT 018, en función de la sección de los conductores de fase.

#### 3.1.3.- Identificación de los conductores.

Los conductores deberán identificarse por el color de sus aislamientos exteriores, que deberán ser:

##### - *DC*:

- Rojo para el positivo.
- Negro para el negativo.

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos.

**- AC:**

- Negro, marrón o gris para los conductores de fase.
- Azul claro para los conductores de neutro.
- Bicolor amarillo-verde para los conductores de protección.

Aquellos conductores que por su naturaleza presenten un único color (como los conductores enterrados y de aislamiento de 0.6/1 kV.), llevarán marcas indelebles con los colores indicados y de manera que no disminuyan las características aislantes y mecánicas de las cubiertas.

**3.1.4.- Tubos Protectores.**

Los tubos protectores a emplear serán los indicados en el punto correspondiente de la memoria y cumplirán con las normas UNE 50086-1. Todos los tubos serán flexibles y preparados para la instalación en intemperie.

Los diámetros interiores nominales mínimos, en función del número, clase y sección de los conductores que han de alojar, serán los indicados en las tablas 9 de la ITC-BT 021.

Para más de cinco conductores, por tubo o para conductores de secciones diferentes por el interior del tubo, la sección de este será, como mínima, igual a 2,5 veces la sección total ocupada por los conductores.

**3.1.5.- Cajas de empalme y derivación.**

Serán de material aislante y estanco, presentaran un grado de protección mínimo de IPX4.

Deberán permitir la fácil introducción y retirada de los conductores por los tubos, así como alojar las conexiones y derivaciones de aquellos mediante bornes de conexión.

Su profundidad equivaldrá, cuando menos, al diámetro del tubo mayor más un 50% del mismo, con un mínimo de 40 mm para su profundidad y 80 mm para el diámetro o lado interior.

**3.1.6.- Aparatos de mando y maniobra.**

Son los interruptores y conmutadores que cortarán la corriente máxima del circuito en que están colocados, sin dar lugar a la formación del arco permanente, abriendo y cerrando los circuitos sin posibilidad de tomar una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante.

Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura, en ningún caso, pueda exceder de 65 °C, en ninguna de las piezas.



Su construcción será tal que permita realizar un número de maniobras de apertura y cierre del orden de las 10.000, con su carga nominal y la tensión de trabajo.

Llevará marcada su intensidad y tensiones nominales y estarán probadas a una tensión de 500 a 1000 V.

### 3.1.7.- Protecciones.

Son los disyuntores eléctricos, fusibles o interruptores diferenciales.

Los disyuntores serán del tipo magnetotérmicos de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arcos permanentes, abriendo y cerrando los circuitos si posibilidad de tomar una posición intermedia.

El disyuntor magnetotérmico de protección general de la instalación será de corte tetrapolar (III+N), y con la capacidad de cortocircuito indicada en el apartado de cálculos.

Los disyuntores magnetotérmicos de protección de los circuitos serán los indicados en el capítulo de Cálculos.

Tanto los disyuntores como los interruptores diferenciales cuando no puedan soportar las corrientes de cortocircuito, irán acoplados con fusibles calibrados.

Llevará marcada la intensidad y tensión nominal de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

Los disyuntores magnetotérmicos y los fusibles empleados para proteger los circuitos secundarios, serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrá sobre material aislante e incombustible y estarán constituidos de forma que no puedan proyectar metal al fundirse. Se podrán recambiar bajo tensión sin peligro alguno y llevarán marcada la intensidad y tensiones nominales de trabajo.

En conexiones a la red trifásicas las protecciones para la interconexión de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz respectivamente) y de máxima y mínima tensión (1,1 Um y 0,85 Um respectivamente) serán para cada fase.

### 3.1.8.- Estructura Metálica.

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 del Código Técnico de la Edificación.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirán 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 captado fotovoltaico.

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 ajustarán a las exigencias del Código Técnico 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 las pérdidas permitidas en sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma MV-103 para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc. Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirá la norma MV-102 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

### 3.1.9.- Sistema Generador Fotovoltaico.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo, Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.

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.

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.

### 3.1.10.- 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 % superior 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.

Los inversores tendrán un grado de protección mínima IP 20 para inversores en el interior de edificios y lugares inaccesibles, IP 30 para inversores en el interior de edificios y lugares accesibles, y de IP 65 para inversores instalados a la intemperie. En cualquier caso, se cumplirá la legislación vigente.

Los inversores estarán garantizados para operación en las siguientes condiciones ambientales entre 0 °C y 40 °C de temperatura y entre 0 % y 85 % de humedad relativa.

### 3.1.11.- Puesta a tierra.

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra. Esta tierra será independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento de Baja Tensión.

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.

### 3.2.- NORMAS PARA LA EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

#### 3.2.1.- Protecciones.

##### a) Contra contactos indirectos.

Quedará suficientemente garantizada por la no existencia de partes en tensión al descubierto, por la utilización de cajas, tubos protectores y por el aislamiento de los conductores.

##### b) Contra contactos directos.

Se protegerá por el corte automático de la alimentación después de la aparición de un fallo. Esta destinado a impedir que una tensión de contacto de valor suficiente, se mantenga durante un tiempo tal que puede dar como resultado un riesgo.

#### 3.2.2.- Condiciones generales de la instalación.

Las cajas generales de protección se situaran en la entrada de la nave (IEB-34), en el interior de nicho mural de dimensión normalizada.

Las partes metálicas como puertas, estarán unidas a tierra.

La centralización de contadores se efectuará con modulo prefabricado, según la normalización de la empresa suministradora de energía eléctrica y se procurará que las derivaciones, en estos módulos se distribuyan independiente, dentro de su tubo protector correspondiente.

La derivación individual se instalara en modalidad superficial.

El cuadro general se situara, en el lugar indicado en el plano; lugares fácilmente accesibles y de uso general; se realizaran con materiales no inflamables y su distancia al pavimento será de 1.50 m., (de suelo a los mecanismos de mando).

Las derivaciones de conductores se efectuarán siempre en el interior de cajas de empalmes o derivaciones. La conexión entre conductores se hará mediante bornes de conexión, no permitiéndose más de tres conductores en cada borne. La conexión de los interruptores unipolares se hará siempre sobre el conductor de fase. No se utilizará el mismo conductor neutro para varios circuitos.

Los conductores se alojaran en los tubos después de colocados estos y sus accesorios.

Los circuitos eléctricos derivados llevaran una protección contra sobrecargas, bien por un interruptor automático o cortocircuito fusible, que señalizado, que se instalara siempre sobre el conductor de fase propiamente dicho.

Se dispondrá un punto de puesta a tierra accesible y señalizada, para poder efectuar la medición de la resistencia de tierra.

### 3.2.3.- Canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aires calientes, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas, solo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción, cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- a) La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT 024, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- b) Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que pueda presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
  - La elevación de la temperatura, debida a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - La condensación.
  - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomaran todas las disposiciones convenientes para asegurara la evacuación de estos.
  - La corrosión por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.

Las canalizaciones eléctricas dispondrán de manera que en cualquier momento se pueda controlar su aislamiento, localizar y separar las partes averiadas y llegado el caso, trazar fácilmente los conductores deteriorados.

Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación los circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

Por otra parte, el conductor neutro o compensador, cuando exista, estarán suficientemente diferenciados de los demás conductores. Las canalizaciones pueden considerarse suficientemente diferenciadas una de otras bien por la naturaleza o por el tipo de los conductores que la componen, así como por sus dimensiones o por su trazado. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

#### 3.2.4.- Paso a través de elementos de la construcción.

El paso de las canalizaciones a través de los elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, se realizará de acuerdo con las siguientes prescripciones:

- En toda la longitud de los pasos de canalizaciones no se dispondrán de empalmes de conductores.
- Las canalizaciones estarán suficientemente protegidas contra los deterioros mecánicos, las reacciones químicas y los efectos de la humedad. Esta protección se exigirá de forma continua en toda la longitud del paso.
- Si se utilizan tubos no obturados para atravesar un elemento constructivo que separe locales de humedad marcadamente diferente, se dispondrán de un modo que se impida la acumulación de agua en el local menos húmedo, curvándolos convenientemente en su plano hacia el local más húmedo. Cuando los pasos desemboquen al exterior se instalará en el plano del tubo una pipa de porcelana o vidrio, o de otro material aislante adecuado, dispuesta de modo que el paso exterior-interior de los conductores se efectúe en sentido ascendente.
- En el caso que las canalizaciones sean de naturaleza distinta a uno y otro lado del paso, se efectuará por la canalización utilizada en el local cuyas prescripciones de instalación sean severas.
- Para la protección mecánica de los conductores en la longitud del paso, se dispondrán estos en el interior de tubos normales cuando aquella longitud del paso, no exceda de 20 cm y si excede se dispondrá tubos blindados. Los extremos de los tubos metálicos sin aislamiento interior estarán provistos de boquillas aislantes de bordes redondeados o de dispositivos equivalentes, siendo suficiente para los tubos metálicos con aislamiento interior que este último sobresalga ligeramente del mismo. También podrán emplearse para proteger los conductores los tubos de vidrio o porcelana o de otro material aislante adecuado de suficiente resistencia mecánica.

#### 3.2.5.- Colocación de tubos.

Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limiten el local donde se efectuará la instalación.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo son los indicados en la tabla 2 de la Instrucción ITC-BT 021.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados estos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m. El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojaron en los tubos después de colocados estos.

En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión: pueden permitirse así mismo, la utilización de bridas de conexión.

Siempre deberán realizarse en el interior de cajas de empalme o de derivación. Si se trata de cables deberá cuidarse al hacer las conexiones que la corriente se reparta por todos los alambres componentes y si el sistema adoptado es de tornillo de aprieto entre una arandela metálica bajo su cabeza y una superficie metálica, los conductores de sección superior a 6.0 mm<sup>2</sup> deberán conectarse por medio de terminales adecuados, cuidando siempre de que las conexiones, de cualquier sistema que sean, no queden sometidas a esfuerzos mecánicos.

Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.

En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre si 5 cm aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20cm.

Los tubos por ser metálicos y con conductividad eléctrica se conectarán a tierra, no excediendo de más de 10 m entre dos puestas a tierra consecutivas.

### 3.3.- RECEPCION DE MATERIAL.

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.

### 3.4.- PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

Antes de la puesta en servicio de las instalaciones se realizaran las siguientes pruebas reglamentarias:



#### 3.4.1.- Aislamiento de las instalaciones.

Las instalaciones eléctricas deberán presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a  $1000 \times V$ , siendo V la tensión máxima.

El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporciona en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1000 V., y como mínimo 250 V. con una carga externa de 100.000 Ohmio.

#### 3.4.2.- Independencia de suministros.

Se comprobará que ninguno de los puntos de una determinada instalación coincida en alguna canalización, caja de empalmes o puntos de utilización de cualquiera de los otros suministros, de forma que estos sean completamente independientes entre sí.

#### 3.4.3.- Funcionamiento de las instalaciones.

Se comprobará el perfecto funcionamiento de las instalaciones, en cuanto se refiere a:

- Aparatos de mando y maniobra.
- Aparatos de protección.
- Fijación perfecta de los conductores a los bornes de conexión.
- Continuidad de la conductancia en la totalidad de los circuitos.

#### 3.4.4.- Instalación Fotovoltaica.

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 en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.

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:

- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.
- Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.
- Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.
- No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se aprecia que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenderse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

### 3.5.- CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Los abonados o usuarios de la instalación a fin de disponer de plenas garantías de seguridad en el uso de las mismas, deberán tener en cuenta las siguientes condiciones de uso y mantenimiento:

- Solicitar los servicios de un **INSTALADOR ELECTRICISTA AUTORIZADO** siempre que se desee realizar cualquier trabajo que afecte a las instalaciones fijas.

### 3.6.- CERTIFICADOS Y DOCUMENTOS.

A efectos de legalizar las instalaciones, el técnico director de las mismas solicitará a los interesados la siguiente documentación:

- Por parte de la empresa promotora:
  - Nombre de la empresa
  - C.I.F., y domicilio fiscal.
  - Nombre, apellidos y D.N.I. del representante legal.
- Por parte del instalador electricista autorizado:
  - Nombre de la empresa instaladora
  - Nº de carnet de instalador autorizado.
  - Nº del Documento de Calificación empresarial
  - Domicilio fiscal
  - Teléfono
  - Boletines.

- Por parte del director de la instalación eléctrica:
- Certificado de dirección y finalización de las instalaciones.

### 3.7.- LIBRO DE ÓRDENES.

Se llevara un libro de órdenes (CERTIFICADO FINAL DE DIRECCION DE OBRA) en el que se anotaran las Órdenes referentes a la instalación eléctrica que dicte el director de la obra.

En él constaran las soluciones a adoptar por el instalador electricista ante los problemas que puedan surgir e el desarrollo de las obras y no estén previstos en el presente Proyecto, siendo la primera la siguiente:

El instalador electricista autorizado que deba realizar las instalaciones deberá ponerse en contacto con el Técnico Director de las instalaciones y solicitar su presencia:

- Al replanteo o marcado de las instalaciones.
- Al colocar los tubos (antes de taparlos).
- A la colocación de los conductores, antes de tapar las cajas de empalmes y embellecedores de los mecanismos).
- A la ejecución de las pruebas reglamentarias.
- Siempre que se estime necesaria su presencia para realizar aclaraciones.

# **PRESUPUESTO**

# PRESUPUESTO

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
XLPE CU 6 mm <sup>2</sup> (m)	2388	1,67	3.987,96 €
XLPE CU 25 mm <sup>2</sup> (m)	4391	6,3	27.663,30 €
XLPE CU 35 mm <sup>2</sup> (m)	2259	8,08	18.252,72 €
XLPE CU 95 mm <sup>2</sup> (m)	2739	12,5	34.237,50 €
ESTRUCTURA PANELES SOLARES INTALADO(m)	2000	57,67	115.340,00 €
CU 35 mm <sup>2</sup>	150	3,5	525,00 €
PICA 2 MT	36	12	432,00 €
CAJA DE NIVEL 1	61	223,18	13.613,98 €
CAJA DE NIVEL 2	17	270,56	4.599,52 €
PANEL SOLAR 280Wp	3924	96,8	379.843,20 €
TOTAL			598.495,18 €

## **CAPITULO 2**

## 5.1. RESUMEN DE CARACTERÍSTICAS.

### 5.1.1. Potencia unitaria de cada transformador y potencia total en kVA.

El/los transformadores serán del tipo aceite mineral con las siguientes potencias:

Potencia del transformador (kVA)

-----  
1000

Siendo la potencia total de 1000 kVA.

### 5.1.2. Tipo de centro.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

### 5.1.3. Tipo de transformador y volumen total en litros de dieléctrico.

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural, (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y a las normas particulares de la compañía suministradora.

Los transformadores serán del tipo aceite mineral con los siguientes volúmenes de dieléctrico:

Volumen del transformador (litros)
-----
800

Siendo el volumen total de 800 litros.

## 5.2. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente proyecto es especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de un centro de transformación de características normalizadas cuyo fin es transformar la energía eléctrica en baja tensión (400V) proveniente de una instalación fotovoltaica hasta alta tensión (20.000V).

## 5.3. REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.

Para la elaboración del proyecto se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión, aprobada por Real Decreto 337/2014 de 9 de mayo de 2014.
- Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.
- Ley 24/2013 de 26 de diciembre de Regulación del Sector Eléctrico.
- Normas UNE/IEC y Recomendaciones UNESA que sean de aplicación.
- Normas particulares de IBERDROLA.
- Especificación técnica de Iberdrola NI.50.42.11 “Celdas de alta tensión bajo envoltorio metálica hasta 36 kV, prefabricadas, con dieléctrico de SF6, para CT ”.
- Ordenanzas municipales del ayuntamiento correspondiente.



- Condiciones impuestas por las entidades públicas afectadas.

#### 5.4. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL CENTRO DE TRANSFORMACIÓN.

El centro de transformación objeto del presente proyecto será de tipo interior, empleando para su aparellaje celdas prefabricadas bajo envolvente metálica según norma UNE-EN 62271-200.

La acometida al mismo será subterránea, alimentando al centro mediante una red de Media Tensión, y el suministro de energía se efectuará a una tensión de servicio de 20 kV y una frecuencia de 50 Hz, siendo la Compañía Eléctrica suministradora ISMAEL BIOSCA S.L..

#### \* CARACTERÍSTICAS CELDAS SM6

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, celdas modulares de aislamiento en aire equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción de arco.

Responderán en su concepción y fabricación a la definición de aparataje bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Los compartimentos diferenciados serán los siguientes:

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mando.
- e) Compartimento de control.

#### 5.5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

##### 5.5.1. Obra Civil.

##### 5.5.1.1. Local.

El Centro estará ubicado en una caseta independiente destinada únicamente a esta finalidad.

La caseta será de construcción prefabricada de hormigón tipo EHC-3T1D con una puerta peatonal de Schneider Electric, de dimensiones 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., cuyas características se describen en esta memoria.

El acceso al C.T. estará restringido al personal de la Cía Eléctrica suministradora y al personal de mantenimiento especialmente autorizado. Se dispondrá de una puerta peatonal cuyo sistema de cierre permitirá el acceso a ambos tipos de personal, teniendo en cuenta que el primero lo hará con la llave normalizada por la Cía Eléctrica.

#### 5.5.1.2. Características del local.

Se tratará de una construcción prefabricada de hormigón COMPACTO modelo EHC de Schneider Electric.

Las características más destacadas del prefabricado de la serie EHC serán:

##### \* COMPACIDAD.

Esta serie de prefabricados se montarán enteramente en fábrica. Realizar el montaje en la propia fábrica supondrá obtener:

- calidad en origen,
- reducción del tiempo de instalación,
- posibilidad de posteriores traslados.

##### \* FACILIDAD DE INSTALACIÓN.

La innecesaria cimentación y el montaje en fábrica permitirán asegurar una cómoda y fácil instalación.

##### \* MATERIAL.

El material empleado en la fabricación de las piezas (bases, paredes y techos) es hormigón armado. Con la justa dosificación y el vibrado adecuado se conseguirán unas características óptimas de resistencia característica (superior a 250 Kg/cm<sup>2</sup> a los 28 días de su fabricación) y una perfecta impermeabilización.

##### \* EQUIPOTENCIALIDAD.

La propia armadura de mallazo electrosoldado garantizará la perfecta equipotencialidad de todo el prefabricado. Como se indica en la RU 1303A, las puertas y rejillas de ventilación no estarán conectadas al sistema de equipotencial. Entre la

armadura equipotencial, embebida en el hormigón, y las puertas y rejillas existirá una resistencia eléctrica superior a 10.000 ohmios (RU 1303A).

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial será accesible desde el exterior.

**\* IMPERMEABILIDAD.**

Los techos estarán diseñados de tal forma que se impidan las filtraciones y la acumulación de agua sobre éstos, desaguando directamente al exterior desde su perímetro.

**\* GRADOS DE PROTECCIÓN.**

Serán conformes a la UNE 20324/93 de tal forma que la parte exterior del edificio prefabricado será de IP23, excepto las rejillas de ventilación donde el grado de protección será de IP33.

Los componentes principales que formarán el edificio prefabricado son los que se indican a continuación:

**\* ENVOLVENTE.**

La envolvente (base, paredes y techos) de hormigón armado se fabricará de tal manera que se cargará sobre camión como un solo bloque en la fábrica.

La envolvente estará diseñada de tal forma que se garantizará una total impermeabilidad y equipotencialidad del conjunto, así como una elevada resistencia mecánica.

En la base de la envolvente irán dispuestos, tanto en el lateral como en la solera, los orificios para la entrada de cables de Alta y Baja Tensión. Estos orificios son partes debilitadas del hormigón que se deberán romper (desde el interior del prefabricado) para realizar la acometida de cables.

**\* SUELOS.**

Estarán constituidos por elementos planos prefabricados de hormigón armado apoyados en un extremo sobre unos soportes metálicos en forma de U, los cuales constituirán los huecos que permitirán la conexión de cables en las celdas. Los huecos que no queden cubiertos por las celdas o cuadros eléctricos se taparán con unas placas fabricadas para tal efecto. En la parte frontal se dispondrán unas placas de peso reducido que permitirán el acceso de personas a la parte inferior del prefabricado a fin de facilitar las operaciones de conexión de los cables.

\* CUBA DE RECOGIDA DE ACEITE.

La cuba de recogida de aceite se integrará en el propio diseño del hormigón. Estará diseñada para recoger en su interior todo el aceite del transformador sin que éste se derrame por la base.

En la parte superior irá dispuesta una bandeja apagafuegos de acero galvanizado perforada y cubierta por grava.

\* PUERTAS Y REJILLAS DE VENTILACIÓN.

Estarán construidas en chapa de acero galvanizado recubierta con pintura epoxy. Esta doble protección, galvanizado más pintura, las hará muy resistentes a la corrosión causada por los agentes atmosféricos.

Las puertas estarán abisagradas para que se puedan abatir 180° hacia el exterior, y se podrán mantener en la posición de 90° con un retenedor metálico.

5.5.2. Justificación de la necesidad o no de estudio de impacto ambiental.

Al ubicarse el centro de transformación en una zona industrial y por las características propias del mismo (acometidas eléctricas subterráneas, local cerrado, etc...) no se prevee la necesidad de realizar un estudio de impacto ambiental.

5.5.3. Instalación Eléctrica.

5.5.4. Características de la Red de Alimentación.

La red de alimentación al centro de transformación será de tipo subterráneo a una tensión de 20 kV y 50 Hz de frecuencia.

La potencia de cortocircuito máxima de la red de alimentación será de 350 MVA, según datos proporcionados por la Compañía suministradora.

5.5.4.1. Características de la Aparata de Alta Tensión.

#### \* CARACTERÍSTICAS GENERALES CELDAS SM6

- Tensión asignada: 24 kV.
- Tensión soportada entre fases, y entre fases y tierra:
  - a frecuencia industrial (50 Hz), 1 minuto: 50 kV ef.
  - a impulso tipo rayo: 125 kV cresta.
- Intensidad asignada en funciones de línea: 400-630 A.
- Intensidad asignada en interrup. automat. 400-630 A.
- Intensidad asignada en ruptofusibles. 200 A.
- Intensidad nominal admisible durante un segundo: 16 kA ef.
- Valor de cresta de la intensidad nominal admisible: 40 Ka cresta,  
es decir, 2.5 veces la intensidad nominal admisible de corta duración.
  
- Grado de protección de la envolvente: IP2X / IK08.
  
- Puesta a tierra.

El conductor de puesta a tierra estará dispuesto a todo lo largo de las celdas según UNE-EN 62271-200 , y estará dimensionado para soportar la intensidad admisible de corta duración.

- Embarrado.

El embarrado estará sobredimensionado para soportar sin deformaciones permanentes los esfuerzos dinámicos que en un cortocircuito se puedan presentar y que se detallan en el apartado de cálculos.

#### \* CELDAS:

##### \* CELDA DE LINEA

Celda Schneider Electric de interruptor-seccionador gama SM6, modelo IM, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad, 1.600 mm. de altura, y conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A.
- Interruptor-seccionador de corte en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA.
- Seccionador de puesta a tierra en SF6.
- Indicadores de presencia de tensión.
- Mando CIT manual.
- Embarrado de puesta a tierra.

- Bornes para conexión de cable.

Estas celdas estarán preparadas para una conexión de cable seco monofásico de sección máxima de 240 mm<sup>2</sup>.

**\* CELDA DE PROTECCIÓN CON INTERRUPTOR-FUSIBLES COMBINADOS.**

Celda Schneider Electric de protección general con interruptor y fusibles combinados gama SM6, modelo QMBD, de dimensiones: 375 mm. de anchura, 940 mm. de profundidad y 1.600 mm. de altura, conteniendo:

- Juego de barras tripolar de 400 A, para conexión superior con celdas adyacentes.
- Interruptor-seccionador en SF6 de 400 A, tensión de 24 kV y 16 kA., equipado con bobina de apertura a emisión de tensión a 220 V 50 Hz.
- Mando CII manual de acumulación de energía.
- Tres cortacircuitos fusibles de alto poder de ruptura con baja disipación térmica tipo MESA CF (DIN 43625), de 24kV, y calibre 50 A.
- Señalización mecánica de fusión fusibles.
- Indicadores de presencia de tensión con lámparas.
- Embarrado de puesta a tierra.
- Seccionador de puesta a tierra de doble brazo (aguas arriba y aguas abajo de los fusibles).
- Relé autoalimentado a partir de 5A de fase para la protección indirecta de sobrecarga y homopolar modelo PRQ de Schneider Electric, asociado a la celda de protección. Se asociará a tres toroidales, que provocará la apertura del interruptor cuando se detecte una sobrecarga o una corriente homopolar superior o igual al umbral de sensibilidad preseleccionado y después de la temporización definida.
- Enclavamiento por cerradura tipo C4 impidiendo el cierre del seccionador de puesta a tierra y el acceso a los fusibles en tanto que el disyuntor general B.T. no esté abierto y enclavado. Dicho enclavamiento impedirá además el acceso al transformador si el seccionador de puesta a tierra de la celda QM no se ha cerrado previamente.

\* TRANSFORMADOR:

\* TRANSFORMADOR 1

Será una máquina trifásica reductora de tensión, referencia TRFAC1000-24, siendo la tensión entre fases a la entrada de 20 kV y la tensión a la salida en vacío de 420V entre fases y 242V entre fases y neutro(\*).

El transformador a instalar tendrá el neutro accesible en baja tensión y refrigeración natural (ONAN), marca Schneider Electric, en baño de aceite mineral.

La tecnología empleada será la de llenado integral a fin de conseguir una mínima degradación del aceite por oxidación y absorción de humedad, así como unas dimensiones reducidas de la máquina y un mantenimiento mínimo.

Sus características mecánicas y eléctricas se ajustarán a la Norma UNE 21428 y al Reglamento Europeo (UE) 548/2014 de ecodiseño de transformadores, siendo las siguientes:

- Potencia nominal: 1000 kVA.
- Tensión nominal primaria: 20.000 V.
- Regulación en el primario: +/-2,5%, +/-5%, +10%.
- Tensión nominal secundaria en vacío: 420 V.
- Tensión de cortocircuito: 6 %.
- Grupo de conexión: Dyn11.
- Nivel de aislamiento:
  - Tensión de ensayo a onda de choque 1,2/50 s 125 kV.
  - Tensión de ensayo a 50 Hz, 1 min, 50 kV.

(\*)Tensiones según:

- UNE 21301
- UNE 21428

CONEXIÓN EN EL LADO DE ALTA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm<sup>2</sup> en Al con sus correspondientes elementos de conexión.

CONEXIÓN EN EL LADO DE BAJA TENSIÓN:

- Juego de puentes III de cables BT unipolares de aislamiento seco tipo RV, aislamiento 0.6/1 kV, de 4x240 mm<sup>2</sup> Al para las fases y de 3x240 mm<sup>2</sup> Al para el neutro.

## DISPOSITIVO TÉRMICO DE PROTECCIÓN.

- Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.

### 5.5.4.2. Características material vario de Alta Tensión.

#### \* EMBARRADO GENERAL CELDAS SM6.

El embarrado general de las celdas SM6 se construye con tres barras aisladas de cobre dispuestas en paralelo.

#### \* PIEZAS DE CONEXIÓN CELDAS SM6.

La conexión del embarrado se efectúa sobre los bornes superiores de la envolvente del interruptor-seccionador con la ayuda de repartidores de campo con tornillos imperdibles integrados de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2.8 m.da.N.

Los aparatos de protección en las salidas de Baja Tensión del Centro de Transformación no forman parte de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión

### 5.5.5. Puesta a Tierra.

#### 5.5.5.1. Tierra de Protección.

Se conectarán a tierra los elementos metálicos de la instalación que no estén en tensión normalmente, pero que puedan estarlo a causa de averías o circunstancias externas.

Las celdas dispondrán de una pletina de tierra que las interconectará, constituyendo el colector de tierras de protección.



#### 5.5.5.2. Tierra de Servicio.

Se conectarán a tierra el neutro del transformador.

#### 5.5.5.3. Tierras interiores.

Las tierras interiores del centro de transformación tendrán la misión de poner en continuidad eléctrica todos los elementos que deban estar conectados a tierra con sus correspondientes tierras exteriores.

La tierra interior de protección se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre desnudo formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

La tierra interior de servicio se realizará con cable de 50 mm<sup>2</sup> de cobre aislado formando un anillo. Este cable conectará a tierra los elementos indicados en el apartado anterior e irá sujeto a las paredes mediante bridas de sujección y conexión, conectando el anillo al final a una caja de seccionamiento con un grado de protección IP54.

Las cajas de seccionamiento de la tierra de servicio y protección estarán separadas por una distancia mínima de 1m.

#### 5.5.6. Instalaciones Secundarias.

##### 5.5.6.1. Alumbrado.

En el interior del centro de transformación se instalará un mínimo de dos puntos de luz capaces de proporcionar un nivel de iluminación suficiente para la comprobación y maniobra de los elementos del mismo. El nivel medio será como mínimo de 150 lux .

Los focos luminosos estarán colocados sobre soportes rígidos y dispuestos de tal forma que se mantenga la máxima uniformidad posible en la iluminación. Además, se deberá poder efectuar la sustitución de lámparas sin peligro de contacto con otros elementos en tensión.

Se dispondrá también un punto de luz de emergencia de carácter autónomo que señalará los accesos al centro de transformación.

#### 5.5.6.2. Baterías de Condensadores.

No se instalarán baterías de condensadores.

#### 5.5.6.3. Protección contra Incendios.

Se dispondrá, acorde con la vigente instrucción MIERAT 14, de un sistema fijo de extinción automático de incendios, del que se adjuntará un plano detallado, así como instrucciones de funcionamiento, pruebas y mantenimiento.

Los elementos más importantes de dicho sistema se describen a continuación:

##### \* DETECTORES DE HUMOS POR IONIZACIÓN.

Su funcionamiento se basa en la ionización del aire dentro de unas cámaras mediante la acción de un elemento radiactivo. Esta ionización hace conductor al aire y si hay humo hace variar la conductividad de la mezcla de aire y humo. Dicha variación de conductividad se convertirá en señal eléctrica que se enviará a la central de detección, que se describe a continuación.

##### \* CENTRAL DE DETECCIÓN.

Una vez transcurrido un tiempo de prealarma, será la encargada de realizar el disparo de la extinción. Dispondrá de pulsadores de paro y de disparo manuales. Ambos serán normalmente abiertos y el segundo dominará sobre el primero en caso de simultaneidad.

Además dispondrá de una salida para la conexión del presostato de "presión de botella", el cual estará normalmente cerrado y se abrirá cuando baje la presión del extintor.

La salida para el disparo mantendrá la línea en constante vigilancia y en caso de rotura de algún conductor lucirá un piloto indicador de fallo de red.

El sistema se alimentará en todo momento de una fuente auxiliar, que a su vez estará conectada a la red de 220 V c.a. para su recarga. En caso de fallo de la red de 220 V se iluminará un piloto de la central de detección indicando dicha eventualidad.

##### \* BATERÍA DE BOTELLAS DE CO<sub>2</sub>.

El agente de extinción será el anhídrico carbónico, ya que presenta unas buenas propiedades a nivel de extinción (mecanismos de sofocación y enfriamiento), no es conductor de la electricidad y su almacenamiento y transporte son sencillos (es licuable

y 2 Kg. de gas ocupan un volumen de 1 metro cúbico en condiciones normales).

El paso de las tuberías desde la batería de botellas hasta las salidas de extinción (difusores), así como el paso de los cables eléctricos desde los detectores hasta la central y desde la central hasta las válvulas de salida del gas está indicado en los planos correspondientes.

#### 5.5.6.4. Ventilación.

La ventilación del centro de transformación se realizará mediante las rejas de entrada y salida de aire dispuestas para tal efecto.

Estas rejas se construirán de modo que impidan el paso de pequeños animales, la entrada de agua de lluvia y los contactos accidentales con partes en tensión si se introdujeran elementos metálicos por las mismas.

#### 5.5.6.5. Medidas de Seguridad.

##### \* SEGURIDAD EN CELDAS SM6

Las celdas tipo SM6 dispondrán de una serie de enclavamientos funcionales que responden a los definidos por la Norma UNE-EN 62271-200, y que serán los siguientes:

- Sólo será posible cerrar el interruptor con el seccionador de tierra abierto y con el panel de acceso cerrado.
- El cierre del seccionador de puesta a tierra sólo será posible con el interruptor abierto.
- La apertura del panel de acceso al compartimento de cables sólo será posible con el seccionador de puesta a tierra cerrado.
- Con el panel delantero retirado, será posible abrir el seccionador de puesta a tierra para realizar el ensayo de cables, pero no será posible cerrar el interruptor.

Además de los enclavamientos funcionales ya definidos, algunas de las distintas funciones se enclavarán entre ellas mediante cerraduras según se indica en anteriores apartados.

# **CALCULOS**

## 6.1. INTENSIDAD DE ALTA TENSIÓN.

En un sistema trifásico, la intensidad primaria  $I_p$  viene determinada por la expresión:

$$I_p = \frac{S}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$U$  = Tensión compuesta primaria en kV = 20 kV.

$I_p$  = Intensidad primaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	$I_p$ (A)
1000	28.87

siendo la intensidad total primaria de 28.87 Amperios.

## 6.2. INTENSIDAD DE BAJA TENSIÓN.

En un sistema trifásico la intensidad secundaria  $I_s$  viene determinada por la expresión:

$$I_s = \frac{S - W_{fe} - W_{cu}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S$  = Potencia del transformador en kVA.

$W_{fe}$  = Pérdidas en el hierro.

$W_{cu}$  = Pérdidas en los arrollamientos.

$U$  = Tensión compuesta en carga del secundario en kilovoltios = 0.4 kV.

$I_s$  = Intensidad secundaria en Amperios.

Sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	Pérdidas totales en transformador (kW)	Is (A)
1000	11.27	1427.11

### 6.3. CORTOCIRCUITOS.

#### 6.3.1. Observaciones.

Para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se determina una potencia de cortocircuito de 350 MVA en la red de distribución, dato proporcionado por la Compañía suministradora.

#### 6.3.2. Cálculo de las Corrientes de Cortocircuito.

Para la realización del cálculo de las corrientes de cortocircuito utilizaremos las expresiones:

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de alta tensión:

$$I_{ccp} = \frac{S_{cc}}{\sqrt{3} * U}$$

Siendo:

$S_{cc}$  = Potencia de cortocircuito de la red en MVA.

$U$  = Tensión primaria en kV.

$I_{ccp}$  = Intensidad de cortocircuito primaria en kA.

- Intensidad primaria para cortocircuito en el lado de baja tensión:

No la vamos a calcular ya que será menor que la calculada en el punto anterior.

- Intensidad secundaria para cortocircuito en el lado de baja tensión (despreciando la impedancia de la red de alta tensión):

$$I_{ccs} = \frac{S}{\sqrt{3} * \frac{U_{cc}}{100} * U_s}$$

Siendo:

S = Potencia del transformador en kVA.

U<sub>cc</sub> = Tensión porcentual de cortocircuito del transformador.

U<sub>s</sub> = Tensión secundaria en carga en voltios.

I<sub>ccs</sub> = Intensidad de cortocircuito secundaria en kA.

### 6.3.3. Cortocircuito en el lado de Alta Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente con:

S<sub>cc</sub> = 350 MVA.

U = 20 kV.

y sustituyendo valores tendremos una intensidad primaria máxima para un cortocircuito en el lado de A.T. de:

I<sub>ccp</sub> = 10.1 kA.

### 6.3.4. Cortocircuito en el lado de Baja Tensión.

Utilizando la fórmula expuesta anteriormente y sustituyendo valores, tendremos:

Potencia del transformador (kVA)	U <sub>cc</sub> (%)	I <sub>ccs</sub> (kA)
1000	6	24.06

Siendo:

- U<sub>cc</sub>: Tensión de cortocircuito del transformador en tanto por ciento.

- Iccs: Intensidad secundaria máxima para un cortocircuito en el lado de baja tensión.

#### 6.4. SELECCIÓN DE LAS PROTECCIONES DE ALTA Y BAJA TENSIÓN.

##### \* ALTA TENSIÓN.

Los cortacircuitos fusibles son los limitadores de corriente, produciéndose su fusión, para una intensidad determinada, antes que la corriente haya alcanzado su valor máximo. De todas formas, esta protección debe permitir el paso de la punta de corriente producida en la conexión del transformador en vacío, soportar la intensidad en servicio continuo y sobrecargas eventuales y cortar las intensidades de defecto en los bornes del secundario del transformador.

Como regla práctica, simple y comprobada, que tiene en cuenta la conexión en vacío del transformador y evita el envejecimiento del fusible, se puede verificar que la intensidad que hace fundir al fusible en 0,1 segundo es siempre superior o igual a 14 veces la intensidad nominal del transformador.

La intensidad nominal de los fusibles se escogerá por tanto en función de la potencia del transformador a proteger.

Sin embargo, en el caso de utilizar como interruptor de protección del transformador un disyuntor en atmósfera de hexafluoruro de azufre, y ser éste el aparato destinado a interrumpir las corrientes de cortocircuito cuando se produzcan, no se instalarán fusibles para la protección de dicho transformador.

Potencia del transformador (kVA)	Intensidad nominal del fusible de A.T. (A)
1000	50

El calibre de los fusibles de la celda de protección general será de 50 A.

##### \* BAJA TENSIÓN.

Los elementos de protección de las salidas de Baja Tensión del C.T. no serán objeto de este proyecto sino del proyecto de las instalaciones eléctricas de Baja Tensión.



## 6.5. DIMENSIONADO DE LA VENTILACIÓN DEL C.T.

Las rejillas de ventilación de los edificios prefabricados EHC están diseñadas y dispuestas sobre las paredes de manera que la circulación del aire ventile eficazmente la sala del transformador. El diseño se ha realizado cumpliendo los ensayos de calentamiento según la norma UNE-EN 62271-102, tomando como base de ensayo los transformadores de 1000 KVA según la norma UNE 21428-1. Todas las rejillas de ventilación van provistas de una tela metálica mosquitero. El prefabricado ha superado los ensayos de calentamiento realizados en LCOE con número de informe 200506330341.

## 6.6. DIMENSIONES DEL POZO APAGAFUEGOS.

El foso de recogida de aceite tiene que ser capaz de alojar la totalidad del volumen de agente refrigerante que contiene el transformador en caso de su vaciamiento total.

Potencia del transformador (kVA)	Volumen mínimo del foso (litros)
1000	800

Dado que el foso de recogida de aceite del prefabricado será de 760 litros para cada transformador, no habrá ninguna limitación en este sentido.

## 6.7. CÁLCULO DE LAS INSTALACIONES DE PUESTA A TIERRA.

### 6.7.1. Investigación de las características del suelo.

Según la investigación previa del terreno donde se instalará este Centro de Transformación, se determina una resistividad media superficial  $\rho = 200 \Omega \cdot \text{m}$ .

### 6.7.2. Determinación de las corrientes máximas de puesta a tierra y tiempo máximo correspondiente de eliminación de defecto.

Según los datos de la red proporcionados por la compañía suministradora (IBERDROLA), el tiempo máximo de desconexión del defecto es de 0.2s.

Por otra parte, los valores de la impedancia de puesta a tierra del neutro, corresponden a:

$$R_n = 0 \Omega \text{ y } X_n = 25.4 \Omega. \text{ con}$$

$$|Z_n| = \sqrt{R_n^2 + X_n^2}$$

La intensidad máxima de defecto se producirá en el caso hipotético de que la resistencia de puesta a tierra del Centro de Transformación sea nula. Dicha intensidad será, por tanto igual a:

$$I_{d(máx)} = \frac{U_{S(máx)}}{\sqrt{3} Z_n}$$

con lo que el valor obtenido es  $I_d=454.61$  A, valor que la Compañía redondea o toma como valor genérico de 500 A.

### 6.7.3. Diseño preliminar de la instalación de tierra.

#### \* TIERRA DE PROTECCIÓN.

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

Para los cálculos a realizar emplearemos las expresiones y procedimientos según el "Método de cálculo y proyecto de instalaciones de puesta a tierra para centros de transformación de tercera categoría", editado por UNESA, conforme a las características del centro de transformación objeto del presente cálculo, siendo, entre otras, las siguientes:

Para la tierra de protección optaremos por un sistema de las características que se indican a continuación:

- Identificación: código 40-30/5/42 del método de cálculo de tierras de UNESA.
- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.1 \Omega/(\Omega \cdot m).$$

$$K_p = 0.0231 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 4 picas en disposición rectangular unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 14 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

#### \* TIERRA DE SERVICIO.

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

Las características de las picas serán las mismas que las indicadas para la tierra de protección. La configuración escogida se describe a continuación:

- Identificación: código 5/62 del método de cálculo de tierras de UNESA.

- Parámetros característicos:

$$K_r = 0.073 \Omega/(\Omega \cdot \text{m}).$$

$$K_p = 0.012 \text{ V}/(\Omega \cdot \text{m} \cdot \text{A}).$$

- Descripción:

Estará constituida por 6 picas en hilera unidas por un conductor horizontal de cobre desnudo de 50 mm<sup>2</sup> de sección.

Las picas tendrán un diámetro de 14 mm. y una longitud de 2.00 m. Se enterrarán verticalmente a una profundidad de 0.5 m. y la separación entre cada pica y la siguiente será de 3.00 m. Con esta configuración, la longitud de conductor desde la primera pica a la última será de 15 m., dimensión que tendrá que haber disponible en el terreno.

Nota: se pueden utilizar otras configuraciones siempre y cuando los parámetros  $K_r$  y  $K_p$  de la configuración escogida sean inferiores o iguales a los indicados en el párrafo anterior.

La conexión desde el Centro hasta la primera pica se realizará con cable de cobre aislado de 0.6/1 kV protegido contra daños mecánicos.

El valor de la resistencia de puesta a tierra de este electrodo deberá ser inferior a  $37 \Omega$ . Con este criterio se consigue que un defecto a tierra en una instalación de Baja Tensión protegida contra contactos indirectos por un interruptor diferencial de sensibilidad 650 mA., no ocasione en el electrodo de puesta a tierra una tensión superior a 24 Voltios ( $=37 \times 0,650$ ).

Existirá una separación mínima entre las picas de la tierra de protección y las picas de la tierra de servicio a fin de evitar la posible transferencia de tensiones elevadas a la red de Baja Tensión. Dicha separación está calculada en el apartado 2.8.8.

#### 6.7.4. Cálculo de la resistencia del sistema de tierras.

##### \* TIERRA DE PROTECCIÓN.

Para el cálculo de la resistencia de la puesta a tierra de las masas del Centro ( $R_t$ ), intensidad y tensión de defecto correspondientes ( $I_d$ ,  $U_d$ ), utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Resistencia del sistema de puesta a tierra,  $R_t$ :

$$R_t = K_r \cdot \sigma .$$

- Intensidad de defecto,  $I_d$ :

$$I_d = \frac{U_{\text{max}} \text{ V}}{\sqrt{3} \cdot \sqrt{(R_n + R_t)^2 + X_n^2}}$$

donde  $U_{\text{max}}=20$

- Tensión de defecto,  $U_d$ :

$$U_d = I_d \cdot R_t .$$

Siendo:

$$\sigma = 200 \Omega \cdot \text{m}.$$

$$K_r = 0.1 \Omega / (\Omega \cdot \text{m}).$$

se obtienen los siguientes resultados:

$$R_t = 20 \Omega.$$

$$I_d = 357.17 \text{ A.}$$

$$U_d = 7143.5 \text{ V.}$$

El aislamiento de las instalaciones de baja tensión del C.T. deberá ser mayor o igual que la tensión máxima de defecto calculada ( $U_d$ ), por lo que deberá ser como mínimo de 8000 Voltios.

De esta manera se evitará que las sobretensiones que aparezcan al producirse un defecto en la parte de Alta Tensión deterioren los elementos de Baja Tensión del centro, y por ende no afecten a la red de Baja Tensión.

Comprobamos asimismo que la intensidad de defecto calculada es superior a 100 Amperios, lo que permitirá que pueda ser detectada por las protecciones normales.

\* TIERRA DE SERVICIO.

$$R_t = K_r * \sigma = 0.073 * 200 = 14.6 \Omega.$$

que vemos que es inferior a  $37 \Omega$ .

#### 6.7.5. Cálculo de las tensiones en el exterior de la instalación.

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

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

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

$$U_p = K_p * \sigma * I_d = 0.0231 * 200 * 357.17 = 1650.1 \text{ V.}$$

#### 6.7.6. Cálculo de las tensiones en el interior de la instalación.

El piso del Centro estará constituido por un mallazo electrosoldado con redondos de diámetro no inferior a 4 mm. formando una retícula no superior a 0,30 x 0,30 m. Este mallazo se conectará como mínimo en dos puntos preferentemente opuestos a la puesta a tierra de protección del Centro. Con esta disposición se consigue que la persona que deba acceder a una parte que pueda quedar en tensión, de forma eventual, está sobre una superficie equipotencial, con lo que desaparece el riesgo inherente a la tensión de contacto y de paso interior. Este mallazo se cubrirá con una capa de hormigón de 10 cm. de espesor como mínimo.

El edificio prefabricado de hormigón EHC estará construido de tal manera que, una vez fabricado, su interior sea una superficie equipotencial. Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial estarán unidas entre sí mediante soldadura eléctrica.

Esta armadura equipotencial se conectará al sistema de tierras de protección (excepto puertas y rejillas, que como ya se ha indicado no tendrán contacto eléctrico con el sistema equipotencial; debiendo estar aisladas de la armadura con una resistencia igual o superior a 10.000 ohmios a los 28 días de fabricación de las paredes).

Así pues, no será necesario el cálculo de las tensiones de paso y contacto en el interior de la instalación, puesto que su valor será prácticamente nulo.

No obstante, y según el método de cálculo empleado, la existencia de una malla equipotencial conectada al electrodo de tierra implica que la tensión de paso de acceso es equivalente al valor de la tensión de defecto, que se obtiene mediante la expresión:

$$U_p \text{ acceso} = U_d = R_t * I_d = 20 * 357.17 = 7143.5 \text{ V.}$$

#### 6.7.7. Cálculo de las tensiones aplicadas.

La tensión máxima de contacto aplicada, en voltios que se puede aceptar, será conforme a la Tabla 1 de la ITC-RAT 13 de instalaciones de puestas a tierra que se transcribe a continuación:

Duración de la corriente de falta, $t_f$ (s)	Tensión de contacto aplicada admisible, $U_{ca}$ (V)
0.05	735
0.1	633
0.2	528
0.3	420
0.4	310
0.5	204
1.0	107

El valor de tiempo de duración de la corriente de falta proporcionada por la compañía eléctrica suministradora es de 0.2 seg., dato que aparece en la tabla adjunta, por lo que la máxima tensión de contacto aplicada admisible al cuerpo humano es:

$$U_{ca} = 528 \text{ V}$$

Para la determinación de los valores máximos admisibles de la tensión de paso en el exterior, y en el acceso al Centro, emplearemos las siguientes expresiones:

$$U_{P(\text{exterior})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 6\sigma}{1000} \right)$$

$$U_{P(\text{acceso})} = 10U_{ca} \left( 1 + \frac{2R_{a1} + 3\sigma + 3\sigma_h}{1000} \right)$$

Siendo:

$$U_{ca} = \text{Tensiones de contacto aplicada} = 528 \text{ V}$$

$$R_{a1} = \text{Resistencia del calzado} = 2.000 \ \Omega.m$$

$$\sigma = \text{Resistividad del terreno} = 200 \ \Omega.m$$

$$\sigma_h = \text{Resistividad del hormigón} = 3.000 \ \Omega.m$$

obtenemos los siguientes resultados:

$$U_p(\text{exterior}) = 32736 \text{ V}$$

$$U_p(\text{acceso}) = 77088 \text{ V}$$

Así pues, comprobamos que los valores calculados son inferiores a los máximos admisibles:

- en el exterior:

$$U_p = 1650.1 \text{ V.} < U_p(\text{exterior}) = 32736 \text{ V.}$$

- en el acceso al C.T.:

$$U_d = 7143.5 \text{ V.} < U_p(\text{acceso}) = 77088 \text{ V.}$$

#### 6.7.8. Investigación de tensiones transferibles al exterior.

Al no existir medios de transferencia de tensiones al exterior no se considera necesario un estudio previo para su reducción o eliminación.

No obstante, con el objeto de garantizar que el sistema de puesta a tierra de servicio no alcance tensiones elevadas cuando se produce un defecto, existirá una distancia de separación mínima  $D_{mín}$ , entre los electrodos de los sistemas de puesta a tierra de protección y de servicio, determinada por la expresión:

$$D_{mín} = \frac{\sigma * I_d}{2.000 * \pi}$$

con:

$$\begin{aligned}\sigma &= 200 \Omega.m. \\ I_d &= 357.17 A.\end{aligned}$$

obtenemos el valor de dicha distancia:

$$D_{mín} = 11.37 m.$$

#### 6.7.9. Corrección y ajuste del diseño inicial estableciendo el definitivo.

No se considera necesario la corrección del sistema proyectado. No obstante, si el valor medido de las tomas de tierra resultara elevado y pudiera dar lugar a tensiones de paso o contacto excesivas, se corregirían estas mediante la disposición de una alfombra aislante en el suelo del Centro, o cualquier otro medio que asegure la no peligrosidad de estas tensiones.



# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## 7.1. CALIDAD DE LOS MATERIALES.

### 7.1.1. Obra Civil.

El edificio destinado a alojar en su interior las instalaciones será una construcción prefabricada de hormigón modelo EHC-3T1D.

Sus elementos constructivos son los descritos en el apartado correspondiente de la Memoria del presente proyecto.

De acuerdo con al Recomendación UNESA 1303-A, el edificio prefabricado estará construido de tal manera que, una vez instalado, su interior sea una superficie equipotencial.

La base del edificio será de hormigón armado con un mallazo equipotencial.

Todas las varillas metálicas embebidas en el hormigón que constituyan la armadura del sistema equipotencial, estarán unidas entre sí mediante soldaduras eléctricas. Las conexiones entre varillas metálicas pertenecientes a diferentes elementos, se efectuarán de forma que se consiga la equipotencialidad entre éstos.

Ningún elemento metálico unido al sistema equipotencial podrá ser accesible desde el exterior del edificio.

Todos los elementos metálicos del edificio que están expuestos al aire serán resistentes a la corrosión por su propia naturaleza, o llevarán el tratamiento protector adecuado que en el caso de ser galvanizado en caliente cumplirá con lo especificado en la RU.-6618-A.

### 7.1.2. Aparamenta de Alta Tensión.

Las celdas a emplear serán de la serie SM6 de Schneider Electric, compuesta por celdas modulares equipadas de aparellaje fijo que utiliza el hexafluoruro de azufre como elemento de corte y extinción.

Serán celdas de interior y su grado de protección según la Norma 20-324-94 será IP 2X / IK08 en cuanto a la envolvente externa.

Los cables se conectarán desde la parte frontal de las cabinas. Los accionamientos manuales irán reagrupados en el frontal de la celda a una altura ergonómica a fin de facilitar la explotación.

El interruptor y el seccionador de puesta a tierra deberá ser un único aparato, de tres posiciones (cerrado, abierto y puesto a tierra) asegurando así la imposibilidad de cierre simultáneo de interruptor y seccionador de puesta a tierra.

El interruptor será en realidad interruptor-seccionador. La posición de seccionador abierto y seccionador de puesta a tierra cerrado serán visibles directamente a través de mirillas, a fin de conseguir una máxima seguridad de explotación en cuanto a la protección de personas se refiere.

#### \* CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS.

Las celdas responderán en su concepción y fabricación a la definición de apartamento bajo envolvente metálica compartimentada de acuerdo con la norma UNE-EN 62271-200.

Se deberán distinguir al menos los siguientes compartimentos,

- a) Compartimento de aparellaje.
- b) Compartimento del juego de barras.
- c) Compartimento de conexión de cables.
- d) Compartimento de mandos.
- e) Compartimento de control.

que se describen a continuación.

- a) Compartimento de aparellaje.

Estará relleno de SF<sub>6</sub> y sellado de por vida según se define en UNE-EN 62271-200. El sistema de sellado será comprobado individualmente en fabricación y no se requerirá ninguna manipulación del gas durante toda la vida útil de la instalación (hasta 30 años).

La presión relativa de llenado será de 0,4 bar.

Toda sobrepresión accidental originada en el interior del compartimento aparellaje estará limitada por la apertura de la parte posterior del cárter. Los gases serán canalizados hacia la parte posterior de la cabina sin ninguna manifestación o proyección en la parte frontal.

Las maniobras de cierre y apertura de los interruptores y cierre de los seccionadores de puesta a tierra se efectuarán con la ayuda de un mecanismo de acción brusca independiente del operador.

El seccionador de puesta a tierra dentro del SF<sub>6</sub>, deberá tener un poder de cierre en cortocircuito de 40 kA.

El interruptor realizará las funciones de corte y seccionamiento.

B) Compartimento del juego de barras.

Se compondrá de tres barras aisladas de cobre conexas mediante tornillos de cabeza allen de M8. El par de apriete será de 2,8 mdaN.

C) Compartimento de conexión de cables.

Se podrán conectar cables secos y cables con aislamiento de papel impregnado.

Las extremidades de los cables serán:

- Simplificadas para cables secos.
- Termorretráctiles para cables de papel impregnado.

D) Compartimento de mando.

Contiene los mandos del interruptor y del seccionador de puesta a tierra, así como la señalización de presencia de tensión. Se podrán montar en obra los siguientes accesorios si se requieren posteriormente:

- Motorizaciones.
- Bobinas de cierre y/o apertura.
- Contactos auxiliares.

Este compartimento deberá ser accesible en tensión, pudiéndose motorizar, añadir accesorios o cambiar mandos manteniendo la tensión en el centro.

E) Compartimento de control.

En el caso de mandos motorizados, este compartimento estará equipado de bornas de conexión y fusibles de baja tensión. En cualquier caso, este compartimento será accesible con tensión tanto en barras como en los cables.

#### \* CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS.

- Tensión nominal 24 kV.
- Nivel de aislamiento:
  - a) a la frecuencia industrial de 50 Hz 50 kV ef. 1mn.
  - B) a impulsos tipo rayo 125 kV cresta.
- Intensidad nominal funciones línea 400-630 A.
- Intensidad nominal otras funciones 200/400 A.
- Intensidad de corta duración admisible 16 kA ef. 1s.

#### \* INTERRUPTORES-SECCIONADORES.

En condiciones de servicio, además de las características eléctricas expuestas anteriormente, responderán a las exigencias siguientes:

- Poder de cierre nominal sobre cortocircuito: 40 kA cresta.
- Poder de corte nominal de transformador en vacío: 16 A.
- Poder de corte nominal de cables en vacío: 25 A.
- Poder de corte (sea por interruptor-fusibles o por interruptor automático): 16 kA ef.

#### \* CORTACIRCUITOS-FUSIBLES.

En el caso de utilizar protección ruptor-fusibles, se utilizarán fusibles del modelo y calibre indicados en el capítulo de Cálculos de esta memoria. Sus dimensiones se corresponderán con las normas DIN-43.625.

#### \* PUESTA A TIERRA.

La conexión del circuito de puesta a tierra se realizará mediante pletinas de cobre de 25 x 5 mm. Conectadas en la parte posterior superior de las cabinas formando un colector único.

#### 7.1.3. Transformadores.

El transformador a instalar será trifásico, con neutro accesible en B.T., refrigeración natural, en baño de aceite, con regulación de tensión primaria mediante conmutador accionable estando el transformador desconectado, servicio continuo y demás características detalladas en la memoria.

#### 7.1.4. Equipos de Medida.

Los equipos de medida se situarán en la subestación de la empresa distribuidora Ismael Biosca S.L.

#### 7.2. NORMAS DE EJECUCIÓN DE LAS INSTALACIONES.

Todas las normas de construcción e instalación del centro se ajustarán, en todo caso, a los planos, mediciones y calidades que se expresan, así como a las directrices que la Dirección Facultativa estime oportunas.

Además del cumplimiento de lo expuesto, las instalaciones se ajustarán a las normativas que le pudieran afectar, emanadas por organismos oficiales y en particular las de IBERDROLA aunque la empresa distribuidora sea ISMAEL BIOSCA S.L..

El acopio de materiales se hará de forma que estos no sufran alteraciones durante su depósito en la obra, debiendo retirar y reemplazar todos los que hubieran sufrido alguna descomposición o defecto durante su estancia, manipulación o colocación en la obra.

#### 7.3. PRUEBAS REGLAMENTARIAS.

La aparamenta eléctrica que compone la instalación deberá ser sometida a los diferentes ensayos de tipo y de serie que contemplen las normas UNE o recomendaciones UNESA conforme a las cuales esté fabricada.

Asimismo, una vez ejecutada la instalación, se procederá, por parte de entidad acreditada por los organismos públicos competentes al efecto, a la medición reglamentaria de los siguientes valores:

- Resistencia de aislamiento de la instalación.
- Resistencia del sistema de puesta a tierra.
- Tensiones de paso y de contacto.

#### 7.4. CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD.

Cualquier trabajo u operación a realizar en el centro (uso, maniobras, mantenimiento, mediciones, ensayos y verificaciones) se realizarán conforme a las disposiciones generales indicadas en el 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.

##### \* PREVENCIÓNES GENERALES.

1)- Queda terminantemente prohibida la entrada en el local de esta estación a toda persona ajena al servicio y siempre que el encargado del mismo se ausente, deberá dejarlo cerrado con llave.

2)- Se pondrán en sitio visible del local, y a su entrada, placas de aviso de "Peligro de muerte".

3)- En el interior del local no habrá más objetos que los destinados al servicio del centro de transformación, como banqueta, guantes, etc.

4)- No está permitido fumar ni encender cerillas ni cualquier otra clase de combustible en el interior del local del centro de transformación y en caso de incendio no se empleará nunca agua.

5)- No se tocará ninguna parte de la instalación en tensión, aunque se esté aislado.

6)- Todas las maniobras se efectuarán colócanse convenientemente sobre la banqueta.

7)- En sitio bien visible estarán colocadas las instrucciones relativas a los socorros que deben prestarse en los accidentes causados por electricidad, debiendo estar el personal instruido prácticamente a este respecto, para aplicarlas en caso necesario. También, y en sitio visible, debe figurar el presente Reglamento y esquema de todas las conexiones de la instalación, aprobado por la Consejería de Industria, a la que se pasará aviso en el caso de introducir alguna modificación en este centro de transformación, para su inspección y aprobación, en su caso.

##### \* PUESTA EN SERVICIO.

8)- Se conectará primero los seccionadores de alta y a continuación el interruptor de alta, dejando en vacío el transformador. Posteriormente, se conectará el interruptor general de baja, procediendo en último término a la maniobra de la red de baja tensión.

9)- Si al poner en servicio una línea se disparase el interruptor automático o hubiera fusión de cartuchos fusibles, antes de volver a conectar se reconocerá

detenidamente la línea e instalaciones y, si se observase alguna irregularidad, se dará cuenta de modo inmediato a la empresa suministradora de energía.

**\* SEPARACIÓN DE SERVICIO.**

10)- Se procederá en orden inverso al determinado en apartado 8, o sea, desconectando la red de baja tensión y separando después el interruptor de alta y seccionadores.

11)- Si el interruptor fuera automático, sus relés deben regularse por disparo instantáneo con sobrecarga proporcional a la potencia del transformador, según la clase de la instalación.

12) Si una vez puesto el centro fuera de servicio se desea realizar un mantenimiento de limpieza en el interior de la apartamentada y transformadores no bastará con haber realizado el seccionamiento que proporciona la puesta fuera de servicio del centro, sino que se procederá además a la puesta a tierra de todos aquellos elementos susceptibles de ponerlos a tierra. Se garantiza de esta forma que en estas condiciones todos los elementos accesibles estén, además de seccionados, puestos a tierra. No quedarán afectadas las celdas de entrada del centro cuyo mantenimiento es responsabilidad exclusiva de la compañía suministradora de energía eléctrica.

13)- La limpieza se hará sobre banqueta, con trapos perfectamente secos, y muy atentos a que el aislamiento que es necesario para garantizar la seguridad personal, sólo se consigue teniendo la banqueta en perfectas condiciones y sin apoyar en metales u otros materiales derivados a tierra.

**\* PREVENCIÓNES ESPECIALES.**

14)- No se modificarán los fusibles y al cambiarlos se emplearán de las mismas características de resistencia y curva de fusión.

15) Para transformadores con líquido refrigerante (aceite éster vegetal) no podrá sobrepasarse un incremento relativo de 60K sobre la temperatura ambiente en dicho líquido. La máxima temperatura ambiente en funcionamiento normal está fijada, según norma CEI 76, en 40°C, por lo que la temperatura del refrigerante en este caso no podrá superar la temperatura absoluta de 100°C.

16)- Deben humedecerse con frecuencia las tomas de tierra. Se vigilará el buen estado de los aparatos, y cuando se observase alguna anomalía en el funcionamiento del centro de transformación, se pondrá en conocimiento de la compañía suministradora, para corregirla de acuerdo con ella.



## 7.5. CERTIFICADOS Y DOCUMENTACIÓN.

Se aportará, para la tramitación de este proyecto ante los organismos públicos, la documentación siguiente:

- Autorización Administrativa.
- Proyecto, suscrito por técnico competente.
- Certificado de tensiones de paso y contacto, por parte de empresa homologada.
- Certificado de Dirección de Obra.
- Contrato de mantenimiento.
- Escrito de conformidad por parte de la Compañía Eléctrica suministradora.

# **PRESUPUESTO**

# PRESUPUESTO

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
<b>OBRA CIVIL</b>			
Ud. Edificio de hormigón compacto modelo EHC-3T1D , de dimensiones exteriores 3.760 x 2.500 y altura útil 2.535 mm., incluyendo su transporte y montaje.	1	7.425,00 €	7.425,00 €
Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC3, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1	1.309,00 €	1.309,00 €
Ud. Excavación de un foso de dimensiones 3.500 x 4.500 mm. para alojar el edificio prefabricado compacto EHC3, con un lecho de arena nivelada de 150 mm. (quedando una profundidad de foso libre de 530 mm.) y acondicionamiento perimetral una vez montado.	1	338,00 €	338,00 €
<b>Total Obra Civil</b>			<b>9.072,00 €</b>
<b>APARAMENTA DE ALTA TENSION</b>			
Ud. Cabina de interruptor de línea Schneider Electric gama SM6, modelo IM, referencia SIM16, con interruptor-seccionador en SF6 de 400A con mando CIT manual, seccionador de puesta a tierra, juego de barras tripolar e indicadores testigo presencia de tensión instalados.	1	2.154,00 €	2.154,00 €
Ud. Cabina ruptofusible Schneider Electric gama SM6, modelo QM, referencia JLJSQM16BD, con interruptor-seccionador en SF6 con mando CI1 manua, con bobina de apertura, Kit de referencia KITPFNQM24 compuesto por cajón de BT y relé de protección indirecta, fusibles con señalización fusión, seccionador p.a.t., indicadores presencia de tensión y enclavamientos instalados.	1	5.067,00 €	5.067,00 €
<b>Total Aparamenta de Alta Tensión</b>			<b>7.221,00 €</b>
<b>TRANSFORMADOR</b>			
Ud. Transformador reductor de llenado integral, marca Schneider Electric, de interior y en baño de aceite mineral (según Norma UNE 21428 y UE 548/2014 de ecodiseño). Potencia nominal: 1000 kVA. Relación: 20/0.42 kV. Tensión secundaria vacío: 420 V. Tensión cortocircuito: 6 %. Regulación: +/-2,5%, +/-5%, +10%. Grupo conexión: Dyn11. Referencia: TRFAC1000-24	1	16.419,00 €	16.419,00 €
Ud. Juego de puentes III de cables AT unipolares de aislamiento seco RHZ1, aislamiento 12/20 kV, de 95 mm2 en Al con sus correspondientes elementos de conexión.	1	515,00 €	515,00 €

Ud. Juego de puentes de cables BT unipolares de aislamiento seco 0.6/1 kV de Al, de 4x240mm <sup>2</sup> para las fases y de 3x240mm <sup>2</sup> para el neutro y demás características según memoria.	1	1.948,00 €	1.948,00 €
Ud. Termómetro para protección térmica de transformador, incorporado en el mismo, y sus conexiones a la alimentación y al elemento disparador de la protección correspondiente, debidamente protegidas contra sobreintensidades, instalados.	1	122,00 €	122,00 €
<b>Total Transformador</b>			<b>19.004,00 €</b>
<b>SISTEMA DE PUESTA A TIERRA</b>			
Ud. de tierras exteriores código 5/62 Unesa, incluyendo 6 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1	953,33 €	953,33 €
Ud. de tierras exteriores código 40-30/5/42 Unesa, incluyendo 4 picas de 2,00 m. de longitud, cable de cobre desnudo, cable de cobre aislado de 0,6/1kV y elementos de conexión, instalado, según se describe en proyecto.	1	829,52 €	829,52 €
Ud. tierras interiores para poner en continuidad con las tierras exteriores, formado por cable de 50mm <sup>2</sup> de Cu desnudo para la tierra de protección y aislado para la de servicio, con sus conexiones y cajas de seccionamiento, instalado, según memoria.	1	1.029,00 €	1.029,00 €
<b>Total Sistema de Puesta a tierra</b>			<b>2.811,85 €</b>
<b>VARIOS</b>			
Ud. Punto de luz incandescente adecuado para proporcionar nivel de iluminación suficiente para la revisión y manejo del centro, incluidos sus elementos de mando y protección, instalado.	2	361,00 €	722,00 €
Ud. Punto de luz de emergencia autónomo para la señalización de los accesos al centro, instalado.	1	361,00 €	361,00 €
Ud. Sistema fijo de detección y extinción de incendios según características indicadas en memoria para el conjunto del centro de transformación, con plano detallado e instrucciones de funcionamiento, pruebas y mantenimiento, instalado.	1	8.693,00 €	8.693,00 €
Ud. Banqueta aislante para maniobrar apartamentas.	1	197,00 €	197,00 €
Ud. Placa reglamentaria PELIGRO DE MUERTE, instaladas.	2	17,00 €	34,00 €
Ud. Placa reglamentaria PRIMEROS AUXILIOS, instalada.	1	17,00 €	17,00 €
<b>Total Varios</b>			<b>10.024,00 €</b>
<b>TOTAL PROYECTO</b>			<b>48.132,85 €</b>

## **CAPITULO 3**

## 9.1. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

### 9.1.1. Red subterránea de media tensión 20kV.

#### 9.1.1.1. Tensión nominal en KV

La Tensión de la Red será a 20 KV sistema trifásico.

#### 9.1.1.2. Nº de conductores y sección

#### Línea Subterránea de Media Tensión desde el CT de la instalación fotovoltaica hasta la subestación ISMAEL BIOSCA

- Longitud .....	L = 0.200 Km.
- Número de circuitos .....	1
- Naturaleza de los conductores ..	Al.
- Designación UNE .....	HEPRZ 1
- Tipo autorizado .....	EPROTENAX H 12-20 KV.
- Sección .....	S = 240 mm <sup>2</sup> .
- Intensidad.....	I = 345 A.

#### 9.1.1.3 Potencia a transportar, destino y uso de la energía transportada

Cada una de estas líneas se proyecta para una capacidad de transporte, a plena carga de:

$$S = \sqrt{3} \times U \times I = \sqrt{3} \times 20.000 \times 345 = 11.951 \text{ KVA}$$

Nuestra Red de Media Tensión puede transportar hasta 11.951 KVA, lo cual hace que sean suficientes para transportar la energía generada por la Planta Solar Fotovoltaica de 1.000 kW, con un margen para posibles ampliaciones.

#### 9.1.1.4 Trazado

##### **Longitud total**

La longitud total de la línea será de 200 metros, que transcurrirán en su totalidad por el Polígono 26 del término municipal de La Font de la Figuera (Valencia), como queda reflejado en **el plano nº 2 de este** proyecto.

### **Relación de cruzamientos, paralelismos, paso por zonas, etc..**

Seguidamente se exponen aquellos cruzamientos por la traza de la línea, con expresión de los datos que los identifican y que en todo caso se ajustarán a lo preceptuado en el apartado 5 de la ITC-LAT 06 del R.L.A.T.

<b>Situación especial</b>	<b>Pto. de Cruce</b>	<b>Organismo.</b>
Antigua N-344	Coordenadas X:682729,51 Y:4299249,94	Red de Carreteras del Estado

#### 9.1.1.5 Materiales

##### **Conductores**

Línea Subterránea de Media Tensión desde el CT de la instalación fotovoltaica hasta la subestación ISMAEL BIOSCA

- Longitud ..... L = 0,200 Km.
- Número de circuitos ..... 1
- Naturaleza de los conductores .. Al.
- Designación UNE ..... HEPRZ 1
- Tipo autorizado ..... EPROTENAX H 12-20 KV.
- Sección ..... S = 240 mm<sup>2</sup>.
- Intensidad..... I = 345 A.

De acuerdo con los datos proporcionados por el fabricante, el cable tiene las siguientes características, a 20 C.

- Resistencia ..... R = 0,125 ohm./Km.
- Capacidad..... C = 0,401 F/Km.
- Reactancia por fase ..... X = 0,106 ohm./Km.

##### **Zanjas y sistemas de enterramiento**

La canalización discurrirá enterrada bajo tubo por debajo de las parcelas y calzada en terreno público.

Conforme a lo establecido en el artículo 162 del RD 1955/2000, de 1 de diciembre, para las líneas subterráneas se prohíbe la plantación de árboles y construcción de edificios e instalaciones industriales en la franja definida por la zanja donde van alojados los conductores, incrementada a cada lado en una distancia mínima de seguridad igual a la mitad de la anchura de la canalización.

### **Medidas de señalización de seguridad**

El contratista, antes de empezar los trabajos de apertura de zanjas, hará un estudio de canalización de acuerdo con las normas municipales, así como determinar las protecciones precisas, como las chapas de hierro que hayan de colocarse sobre la zanja para el paso de vehículos, etc.

Todos los elementos de protección y señalización los tendrá que tener dispuestos el contratista de la obra antes de dar comienzo a la misma.

### **Protecciones eléctricas**

#### Protección contra sobre intensidades

Las líneas deberán estar debidamente protegidas contra los efectos peligrosos, térmicos y dinámicos que puedan originar las sobreintensidades susceptibles de producirse en la instalación, cuando éstas puedan dar lugar a averías y daños en las citadas instalaciones.

Las salidas de línea deberán estar protegidas contra cortocircuitos y, cuando proceda, contra sobrecargas. Para ello se colocarán cortocircuitos fusibles o interruptores automáticos, con emplazamiento en el inicio de las líneas. Las características de funcionamiento de dichos elementos corresponderán a las exigencias del conjunto de la instalación de la que el cable forme parte integrante, considerando las limitaciones propias de éste.

En cuanto a la ubicación y agrupación de los elementos de protección de los transformadores, así como los sistemas de protección de las líneas, se aplicará lo establecido en la ITC MIE-RAT 09 del Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en centrales eléctricas, subestaciones y centros de transformación.

Los dispositivos de protección utilizados no deberán producir, durante su actuación, proyecciones peligrosas de materiales ni explosiones que puedan ocasionar daños a personas o cosas.

Entre los diferentes dispositivos de protección contra las sobreintensidades pertenecientes a la misma instalación, o en relación con otros exteriores a ésta, se establecerá una adecuada coordinación de actuación para que la parte desconectada en caso de cortocircuito o sobrecarga sea la menor posible.



El proyectista analizará la existencia de fenómenos de ferorrresonancias por combinación de las intensidades capacitivas con las magnetizantes de transformadores durante el seccionamiento unipolar de líneas sin carga, en cuyo caso se utilizará de seccionamiento tripolar en lugar de seccionamiento unipolar.

#### Protección contra cortocircuito

La protección contra cortocircuito por medio de fusibles o interruptores automáticos se establecerá de forma que la falta sea despejada en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por el conductor durante el cortocircuito no exceda de la máxima admisible asignada en cortocircuito.

Las intensidades máximas admisibles de cortocircuito en los conductores y pantallas, correspondientes a tiempos de desconexión comprendidos entre 0,1 y 3 segundos, serán las indicadas en la siguiente tabla. Podrán admitirse intensidades de cortocircuito mayores a las indicadas, y a estos efectos el fabricante del cable deberá aportar la documentación justificativa correspondiente.

Tipo de Aislamiento	$\Delta\theta^*$ (K)	Duración del cortocircuito, $t_{cc}$ , en segundos									
		0,1	0,2	0,3	0,5	0,6	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0
XLPE	160	298	211	172	133	122	94	77	66	59	54
HEPR	145	281	199	162	126	115	89	73	63	56	51

#### Protecciones contra sobrecargas

En general, no será obligatorio establecer protecciones contra sobrecargas, si bien es necesario, controlar la carga en el origen de la línea o del cable mediante el empleo de aparatos de medida, mediciones periódicas o bien por estimaciones estadísticas a partir de las cargas conectadas al mismo, con objeto de asegurar que la temperatura del cable no supere la máxima admisible en servicio permanente.

#### Protección contra sobretensiones

Los cables deberán protegerse contra las sobretensiones peligrosas, tanto de origen interno como de origen atmosférico, cuando la importancia de la instalación, el valor de las sobretensiones y su frecuencia de ocurrencia así lo aconsejen.

## 9.2 CONCLUSIONES.

El Técnico que suscribe estima haber aportado los datos suficientes para formar una idea clara de las características de la instalación que se pretende legalizar, y queda a disposición de las Autoridades competentes para cuantas aclaraciones estimen oportunas.

# **CALCULOS**

## 10.1 RED SUBTERRÁNEA DE MEDIA TENSIÓN 20 KV.

### 10.1.1 DENSIDAD MÁXIMA DE CORRIENTE

- potencia, P..... 11.234 Kw.

- Tensión nominal, V..... 20 KV.

$$\text{- intensidad, } I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot V} = \frac{11.234}{\sqrt{3} \cdot 20} = 324,30 \text{ A.}$$

$$\text{- densidad c., } d = \frac{I}{S} = \frac{324,30}{240} = 1,35 \text{ A/mm}$$

Densidad inferior a la máxima permitida.

### 10.1.2 REACTANCIA Y RESISTENCIA

De acuerdo con los datos proporcionados por el fabricante, el cable tiene las siguientes características a 90°C.

- Resistencia ..... R = 0,125 ohm./Km.
- Capacidad..... C = 0,401 F/Km.
- Reactancia por fase ..... X = 0,106 ohm./Km.

### 10.1.3. CAÍDA DE TENSIÓN

La caída de tensión la podemos calcular mediante la fórmula siguiente:

$$Cdt = \sqrt{3} * L * I (R \cos \alpha + X \sin \alpha)$$

Nº LINEA	Cdt (V)	%
<b>LINEA 1</b>	14.04	0,0702

### 10.1.4. Pérdidas de potencia

Las pérdidas de potencia por efecto Joule en una línea vienen determinadas por la fórmula:

$$\Delta P = 3 * R * L * I^2$$

Teniendo en cuenta que:

P = Potencia en kilovatios.

U = Tensión compuesta en Kilovoltios.

$$\text{- Pérdida de potencia en \%} = \frac{P L R}{10 U^2 \text{Cos } \alpha}$$

Nº LINEA	Pérdida de potencia (kW)	Pérdida de potencia (%)
LINEA 1	7,88	0,07

#### 10.1.5. Otras características eléctricas. Factores de corrección

La Intensidad máxima admisible en servicio permanente y con corriente alterna para cables unipolares aislados de hasta 18/30 kV bajo tubo, viene definida en la siguiente tabla de la MT\_2.31.01\_7\_sep13:

Sección (mm <sup>2</sup> )	Tipo de aislamiento	
	XLPE	HEPR
240	320	345
400	415	450

Las características que definen el tramo de instalación subterránea son las siguientes:

- Disposición  $\Rightarrow$  Terna de cables unipolares enterrada bajo 1 tubo. Fc = 1,00
- Tª media del terreno (caso más desfavorable)  $\Rightarrow$  30 ° C Fc = 0,94
- Características del terreno  $\Rightarrow$  Arcilloso muy seco Fc = 1,20
- Profundidad de la instalación  $\Rightarrow$  1,0 m. Fc = 1,00

Atendiendo a estas características, el coeficiente de corrección para la intensidad máxima permanente admisible será de:

$$\text{Factor de corrección: } 1,00 \times 0,94 \times 1,20 \times 1,00 = 1.128$$

Por tanto la intensidad máxima admisible en servicio permanente será:

$$\mathbf{I_{m\acute{a}x} = 345 \times 1,128 = 389,16 \text{ A}}$$

# **PLIEGO DE CONDICIONES**

## 11.1 OBJETO

Este Pliego de Condiciones tiene por objeto la definición de los requisitos de carácter general que han de cumplirse en la construcción de la red de Media Tension necesarios para llevar a cabo la evacuación de energía eléctrica producida por la Instalación Solar Fotovoltaica situada en el término municipal de La Font de la Figuera (Valencia), cuyas características técnicas están definidas en los restantes documentos que componen el presente proyecto.

## 11.2 DISPOSICIONES GENERALES

### 11.2.1 Condiciones facultativas legales

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

- Reglamentación General de Contratación según Decreto 3410/75, de 25 de noviembre.
- Pliego de Condiciones Generales para la Contratación de Obras Públicas aprobado por Decreto 3854/70, de 31 de Enero.
- Artículo 1588 y siguientes del Código Civil, en los casos que sea procedente su aplicación al contrato de que se trate.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de Febrero, por el que se aprueba el Reglamento Técnico de Líneas Eléctricas de Alta Tensión.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos laborales y RD 162/97 sobre Disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/1997, 27 Noviembre).

### 11.2.2 Seguridad en el trabajo

El Contratista está obligado a cumplir las condiciones que se indican en el apartado “F” del punto 2.1 de este Pliego de Condiciones y cuantas en esta materia fueran de pertinente aplicación.

Asimismo, deberá proveer cuanto fuese preciso para el mantenimiento de las máquinas, herramientas, materiales y útiles de trabajo en debidas condiciones de seguridad.

Mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos en tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal; los flexómetros, las reglas, los mangos de aceiteras, los útiles, limpiadores, etc., que se utilicen no deben ser de material conductor. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en suelas.

El personal de la Contrata viene obligado a usar todos los dispositivos y medios de protección personal, herramientas y prendas de seguridad exigidos para eliminar o

reducir los riesgos, pudiendo el Director de Obra suspender los trabajos, si estima que el personal de la Contrata está expuesto a peligros que son corregibles.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista, ordenándolo por escrito, el cese en la obra de cualquier empleado u obrero que, por imprudencia temeraria, fuera capaz de producir accidentes que hicieran peligrar la integridad física el propio trabajador o de su compañeros.

El Director de Obra podrá exigir del Contratista en cualquier momento, antes o después de la iniciación de los trabajos, que presente los documentos acreditativos de haber formalizado los regímenes de Seguridad Social de todo tipo (afiliación, accidente, enfermedad, etc.) en la forma legalmente establecida.

### 11.2.3 Seguridad pública

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones en todas las operaciones y los usos de equipos para proteger a personas, animales y cosas de los peligros procedentes del trabajo, siendo de su cuenta las responsabilidades que por tales accidentes se ocasionen.

El Contratista mantendrá póliza de Seguros que proteja suficientemente a él y a sus empleados u obreros frente a las responsabilidades por daños, responsabilidad civil, etc., que en uno y otro pudieran incurrir para el Contratista o para terceros, como consecuencia de la ejecución de los trabajos.

### 11.3 Organización del trabajo

El Contratista ordenará los trabajos de la forma más eficaz para la perfecta ejecución de los mismos, y las obras se realizarán siempre siguiendo las indicaciones del Director de Obra, al amparo de las condiciones siguientes:

#### 11.3.1 Datos de la obra

Se entregará al Contratista una copia de los planos y pliegos de condiciones del Proyecto, así como cuantos planos o datos necesite para la completa ejecución de la Obra.

El Contratista podrá tomar nota o sacar copia a su costa de la Memoria, Presupuesto y Anexos del Proyecto, así como segundas copias de todos los documentos.

El Contratista se hace responsable de la buena conservación de los originales de donde obtenga las copias, los cuales serán devueltos al Director de Obra después de su utilización.

Por otra parte, en un plazo máximo de dos meses, después de la terminación de los trabajos, el Contratista deberá actualizar los diversos planos y documentos existentes, de acuerdo con las características de la obra terminada, entregando al Director de Obra dos expedientes completos relativos a los trabajos realmente ejecutados.



No se harán por el Contratista alteraciones, correcciones, omisiones, adiciones o variaciones sustanciales en los datos fijados en el Proyecto, salvo aprobación previa por escrito del Director de Obra.

#### 11.3.2 Replanteo de la obra

El Director de Obra, una vez que el Contratista esté en posesión del Proyecto y antes de comenzar las obras, deberá hacer el replanteo de las mismas, con especial atención en los puntos singulares, entregando al Contratista las referencias y los datos necesarios para fijar completamente la ubicación de los mismos.

Se levantará por duplicado Acta, en la que constarán, claramente, los datos entregados, firmado por el Director de Obra y por el representante del Contratista.

Los gastos de replanteo serán de cuenta del Contratista.

#### 11.3.3 Mejoras y variaciones del proyecto

No se considerarán como mejoras ni variaciones del Proyecto más que aquellas que hayan sido ordenadas expresamente por escrito por el Director de Obra, convenido el precio antes de proceder a su ejecución.

Las obras accesorias o delicadas, no incluidas en los precios de adjudicación, podrán ejecutarse con personal independiente del Contratista.

#### 11.3.4 Recepción del material

El Director de Obra de acuerdo con el Contratista dará a su debido tiempo su aprobación sobre el material suministrado y confirmará que permite una instalación correcta.

La vigilancia y conservación del material suministrado será por cuenta del Contratista.

#### 11.3.5 Organización

El Contratista actuará de patrono legal, aceptando todas las responsabilidades correspondientes y quedando obligado al pago de los salarios y las cargas que legalmente están establecidas y, en general, a todo cuanto se legisle, decrete u ordene sobre el particular antes o durante la ejecución de la obra.

Dentro de lo estipulado en el Pliego de Condiciones, la organización de la Obra, así como la determinación de la procedencia de los materiales que se empleen, estará a cargo del Contratista a quien corresponderá la responsabilidad de la seguridad contra accidentes.

El Contratista deberá, sin embargo, informar al Director de Obra de todos los planes de organización técnica de la misma, así como de la procedencia de los materiales y cumplimentar cuantas órdenes le dé éste en relación con datos extremos.

En las obras por administración, el Contratista deberá dar cuenta diaria al Director de Obra de la admisión de personal, compra de materiales, adquisición o alquiler de elementos auxiliares y cuantos gastos haya de efectuar. Para los contratos de trabajo, compra de material, alquiler de elementos auxiliares, cuyos salarios, precios o cuotas sobrepasen en más de un 5% de los normales en el mercado, solicitará la aprobación previa del Director de Obra, quien deberá responder dentro de los ocho días siguientes a la petición, salvo casos de reconocida urgencia, en los que se dará cuenta posteriormente.

#### 11.3.6 Facilidades para la inspeccion

El Contratista proporcionará al Director de Obra o los Delegados y colaboradores toda clase de facilidades para los replanteos, reconocimientos, mediciones y pruebas de los materiales, así como la mano de obra necesaria para los trabajos que tenga por objeto comprobar el cumplimiento de las condiciones establecidas, permitiendo el acceso a todas las partes de la obra e incluso a los talleres o fábricas donde se produzcan los materiales o se realicen trabajos para las obras.

#### 11.3.7 Ensayos

Los ensayos, análisis y pruebas que deban realizarse para comprobar si los materiales reúnen las condiciones exigibles se verificarán por la Dirección Técnica, o bien, si ésta lo estima oportuno, por el correspondiente Laboratorio Oficial.

Todos los gastos de pruebas y análisis serán de cuenta del Contratista.

#### 11.3.8 Limpieza y seguridad en las obras

Es obligación del Contratista mantener limpias las obras y sus inmediaciones de escombros y materiales, y hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean precisas, así como adoptar las medidas y ejecutar los trabajos necesarios para que las obras ofrezcan un buen aspecto a juicio de la Dirección Técnica.

Se tomarán las medidas oportunas de tal modo que durante la ejecución de las obras se ofrezca seguridad absoluta, con el objeto de evitar accidentes que puedan ocurrir por deficiencia en esta clase de precauciones; durante la noche estarán los puntos de trabajo perfectamente alumbrados y cercados los que por su índole fueran peligrosos.

#### 11.3.9 Medios auxiliares

No se abonarán en concepto de medios auxiliares más cantidades que las que figuren explícitamente consignadas en presupuesto, entendiéndose que en todos los demás casos el costo de dichos medios está incluido en los correspondientes precios del presupuesto.

#### 11.3.10 Ejecución de las obras

Las obras se ejecutarán conforme al Proyecto y a las condiciones contenidas en este Pliego de Condiciones.

Igualmente, será de su exclusiva cuenta y cargo aquel personal ajeno al propiamente manual y que sea necesario para el control administrativo del mismo.

El Contratista deberá tener al frente de los trabajos un técnico suficientemente especializado a juicio del Director de Obra.

#### 11.3.11 Subcontratación de las obras

Salvo que el contrato disponga lo contrario o que de su naturaleza y condiciones se deduzca que la Obra ha de ser ejecutada directamente por el adjudicatario, podrá éste concertar con terceros la realización de determinadas unidades de obra.

La celebración de los subcontratos estará sometida al cumplimiento de los siguientes requisitos:

Que se dé conocimiento por escrito al Director de Obra del subcontrato a celebrar, con indicación de las partes de obra a realizar y sus condiciones económicas, a fin de que aquél lo autorice previamente.

Que las unidades de obra que el adjudicatario contrate con terceros no excedan del 50% del presupuesto total de la obra principal.

En cualquier caso el Contratante no quedará vinculado en absoluto ni reconocerá ninguna obligación contractual entre él y el subcontratista, y cualquier subcontratación de obras no eximirá al Contratista de ninguna de sus obligaciones respecto al Contratante.

#### 11.3.12 Plazo de ejecución

Los plazos de ejecución, total y parciales, indicados en el contrato, se empezarán a contar a partir de la fecha de replanteo.

El Contratista estará obligado a cumplir con los plazos que se señalen en el contrato para la ejecución de las obras y serán improrrogables.

No obstante lo anteriormente indicado, los plazos podrán ser objeto de modificaciones cuando así resulte por cambios determinados por el Director de Obra debidos a exigencias de la realización de las obras y siempre que tales cambios influyan realmente en los plazos señalados en el contrato.

Si por cualquier causa, ajena por completo al Contratista, no fuera posible empezar los trabajos en la fecha prevista o tuvieran que ser suspendidos una vez empezados, se concederá por el Director de Obra, la prórroga estrictamente necesaria.

#### 11.3.13 Recepción provisional

Una vez terminadas las obras y a los quince días siguientes a la petición del Contratista, se hará la recepción provisional de las mismas por el Contratante, requiriendo para ello la presencia del Director de Obra y del representante del Contratista, levantándose la correspondiente Acta, en la que se hará constar la conformidad con los trabajos realizados, si éste es el caso. Dicha Acta será firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista, dándose la obra por recibida si se ha ejecutado correctamente de acuerdo con las especificaciones dadas en el Pliego de Condiciones Técnicas y en el Proyecto correspondiente, comenzándose entonces a contar el plazo de garantía.

En el caso de no hallarse la Obra en estado de ser recibida, se hará constar así en el Acta y se darán al Contratista las instrucciones precisas y detalladas para remediar los defectos observados, fijándose un plazo de ejecución. Expirado dicho plazo, se hará un nuevo reconocimiento. Las obras de reparación serán por cuenta y a cargo del Contratista. Si el Contratista no cumpliera estas prescripciones, podrá declararse rescindido el contrato con pérdida de la fianza.

La forma de recepción se indica en el Pliego de Condiciones Técnicas correspondiente.

#### 11.3.14 Periodos de garantía

El periodo de garantía será el señalado en el contrato y empezará a contar desde la fecha de aprobación del Acta de Recepción.

Hasta que tenga lugar la recepción definitiva, el Contratista es responsable de la conservación de la Obra, siendo de su cuenta y cargo las reparaciones por defectos de ejecución o mala calidad de los materiales.

Durante este periodo, el Contratista garantizará al Contratante contra toda reclamación de terceros, fundada en causa y por ocasión de la ejecución de la Obra.

#### 11.3.15 Recepción definitiva

Al terminar el plazo de garantía señalado en el contrato o, en su defecto, a los seis meses de la recepción provisional, se procederá a la recepción definitiva de las obras, con la concurrencia del Director de Obra y del representante del Contratista levantándose el Acta correspondiente, por duplicado (si las obras son conformes), que quedará firmada por el Director de Obra y el representante del Contratista y ratificada por el Contratante y el Contratista.

#### 11.3.16 Pago de las obras

El pago de obras realizadas se hará por Certificaciones parciales que se practicarán mensualmente. Dichas Certificaciones contendrán solamente las unidades de obra totalmente terminadas que se hubieran ejecutado en el plazo a que se refieran. La relación

valorada que figure en las Certificaciones se hará con arreglo a los precios establecidos, reducidos en un 10% y con la cubicación, planos y referencias necesarias para su comprobación.

Serán de cuenta del Contratista las operaciones necesarias para medir unidades ocultas o enterradas, si no se ha advertido al Director de Obra oportunamente para su medición, los gastos de replanteo, inspección y liquidación de las mismas, con arreglo a las disposiciones vigentes, y los gastos que se originen por inspección y vigilancia facultativa, cuando la Dirección Técnica estime preciso establecerla.

La comprobación, aceptación o reparos deberán quedar terminadas por ambas partes en un plazo máximo de quince días.

El Director de Obra expedirá las Certificaciones de las obras ejecutadas que tendrán carácter de documentos provisionales a buena cuenta, rectificables por la liquidación definitiva o por cualquiera de las Certificaciones siguientes, no suponiendo por otra parte, aprobación ni recepción de las obras ejecutadas y comprendidas en dichas Certificaciones.

#### 11.3.17 Abono de materiales acopiados

Cuando a juicio del Director de Obra no haya peligro de que desaparezca o se deterioren los materiales acopiados y reconocidos como útiles, se abonarán con arreglo a los precios descompuestos de la adjudicación. Dicho material será indicado por el Director de Obra que lo reflejará en el Acta de recepción de Obra, señalando el plazo de entrega en los lugares previamente indicados. El Contratista será responsable de los daños que se produzcan en la carga, transporte y descarga de este material.

La restitución de las bobinas vacías se hará en el plazo de un mes, una vez que se haya instalado el cable que contenían. En caso de retraso en su restitución, deterioro o pérdida, el Contratista se hará también cargo de los gastos suplementarios que puedan resultar.

#### 11.4 Disposición final

La concurrencia a cualquier Subasta, Concurso o Concurso-Subasta, cuyo Proyecto incluya el presente Pliego de Condiciones Generales, presupone la plena aceptación de todas y cada una de sus cláusulas.

# **PRESUPUESTO**

# PRESUPUESTO

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO	SUBTOTAL
Ud. Mts de cable HEPRZ1 1 x 240 mm <sup>2</sup> ya instalado	200	18,8	3760
Ud. Mts de zanja bajo calle de 100 x 40 cm con lecho de arena de rio, 1 tubo de PVC con superficie interior lisa, cinta de "Atención Cables Eléctricos", relleno de hormigon H-15 hasta 5 cm de la rasante, acabado de asfalto y vertidos de sobrantes según normas IB S.A.	180	35	6300
Ud. Juegos de 3 botellas terminales tipo TMF-2-150/20-R-AL-IRELLI o similar para celdas ya instaladas.	1	221,17	221,17
TOTAL			10.281,17 €

# **CONCLUSIONES**



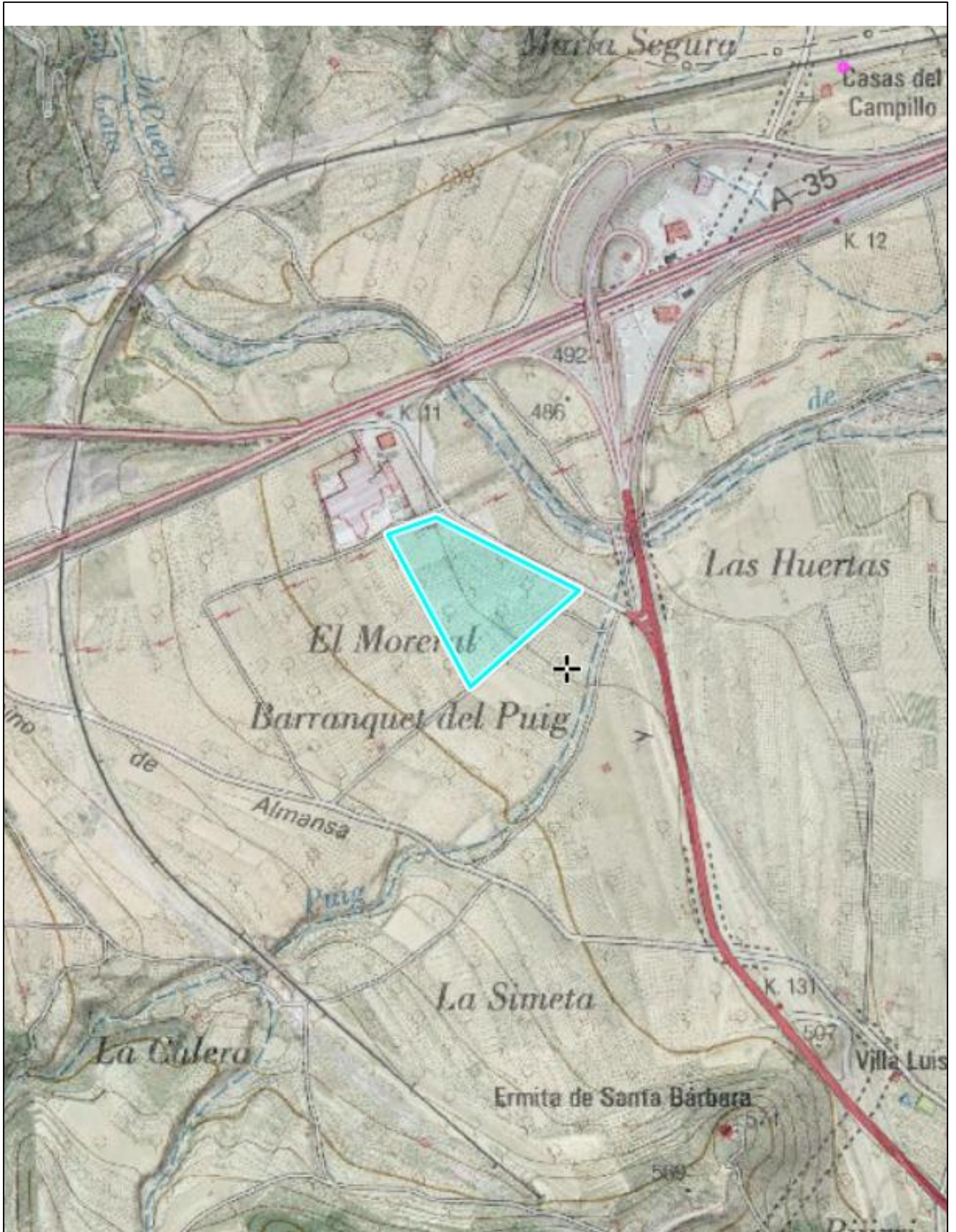
El técnico que suscribe estima haber aportado los datos suficientes para formar una idea clara de las características de la instalación que se pretende legalizar, y queda a disposición de las Autoridades competentes para cuantas aclaraciones estimen oportunas

# **BIBLIOGRAFIA**

## **BIBLIOGRAFIA**

- Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión
- Reglamento de Líneas Eléctricas de Alta Tensión
- MT\_2.31.01\_7\_sep13 de IBERDROLA
- [www.abb.com](http://www.abb.com)
- [www.lancosolar.com](http://www.lancosolar.com)
- [www.merlengerin.es](http://www.merlengerin.es)
- [www.schneider-electric.es](http://www.schneider-electric.es)
- IDAE
- Intranet Universitat Politècnica de Valencia CAMPUS DE ALCOI

# PLANOS



PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SITUACIÓN FOTOVOLTAICA

ESCALA:  
1/9500

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

Nº  
1 /16



PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

FECHA:  
JULIO 2018

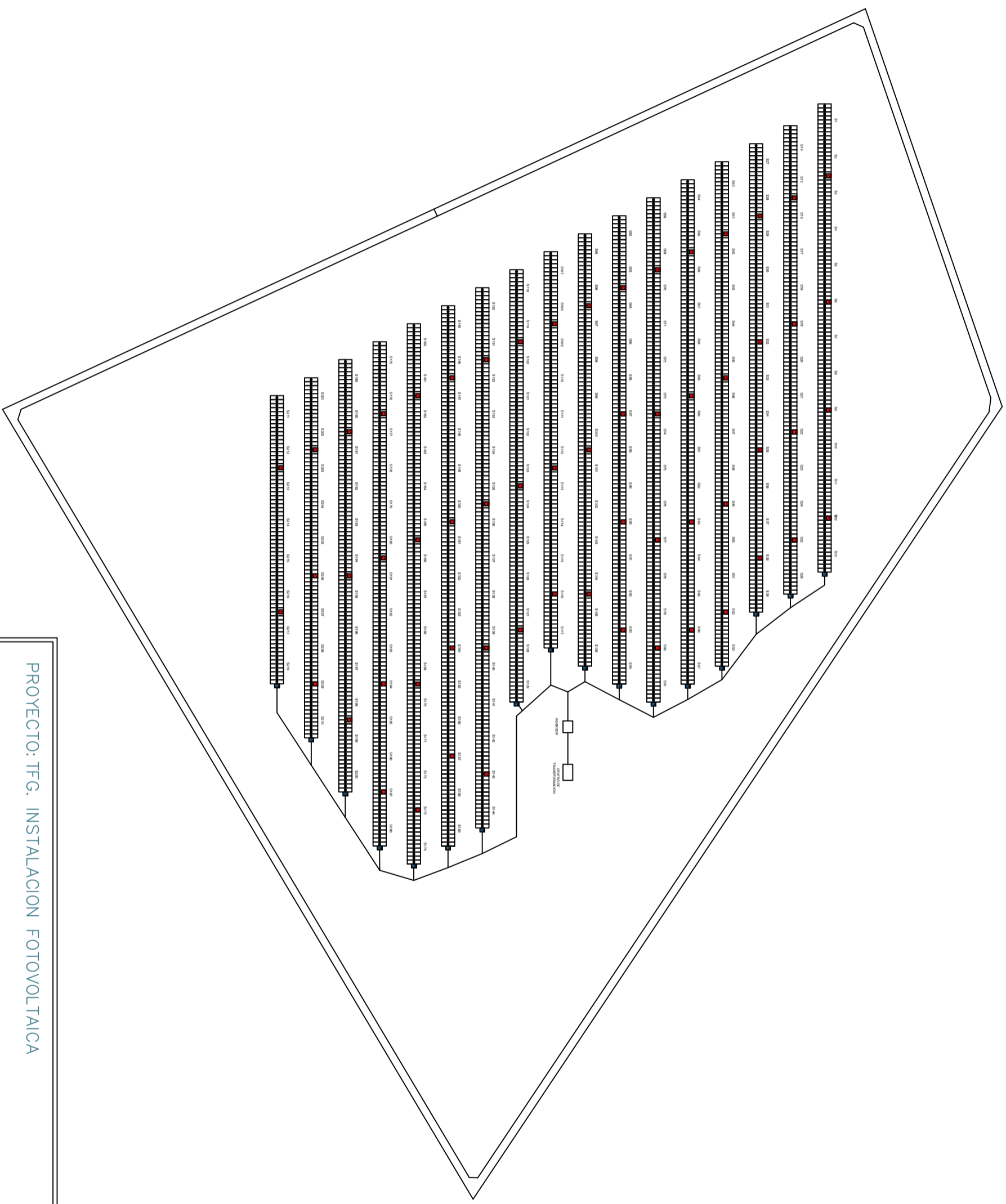
PLANO: EMPLAZAMIENTO FOTOVOLTAICA

ESCALA:  
1/2270

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°

2 /16



PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

FECHA: JULIO 2018

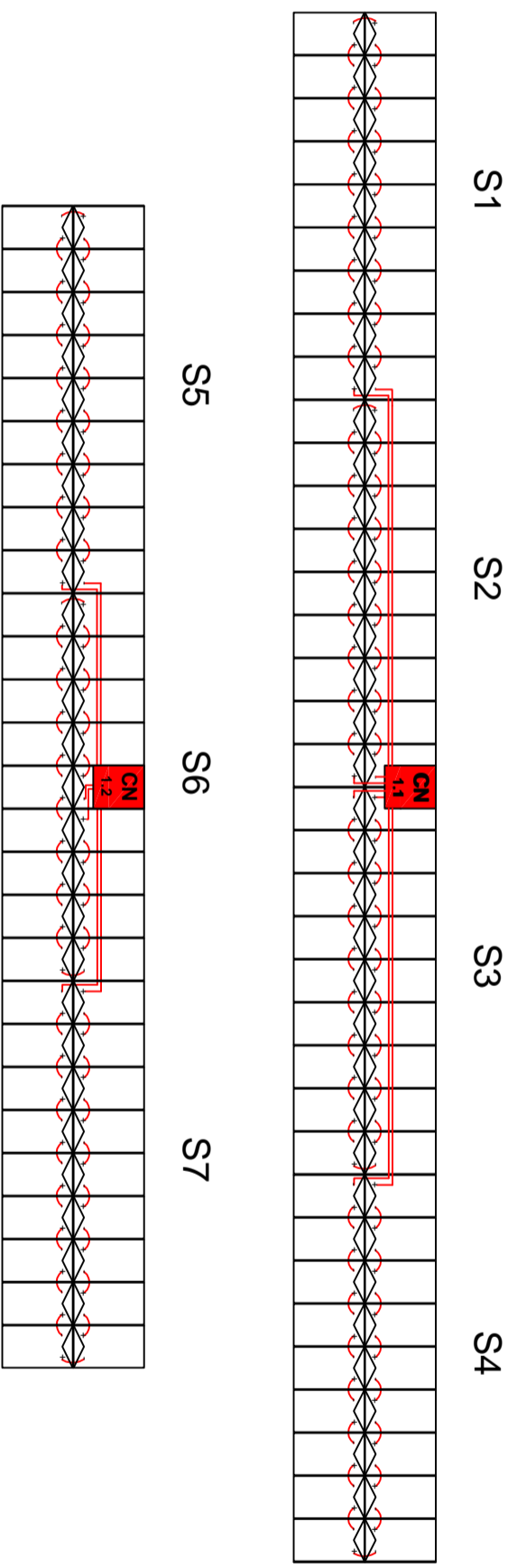
PLANO: GENERAL - ZANJA FOTOVOLTAICA

ESCALA:  
1/1052

AUTOR: DARIO SARRIO PENADES

Nº

3 /16



PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

PLANO: DETALLE FOTOVOLTAICA

AUTOR: DARIO SARRIO PENADES

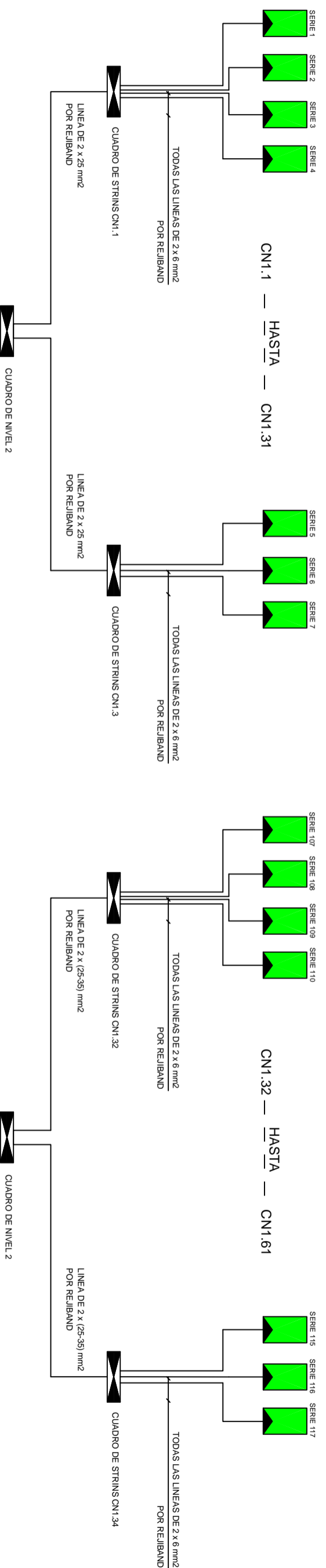
FECHA:  
JULIO 2018

ESCALA:  
1/150

Nº

4 /16





PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

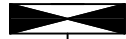
FECHA: JULIO 2018

PLANO: UNIFILAR SERIES FOTOVOLTAICA

ESCALA: 1/160

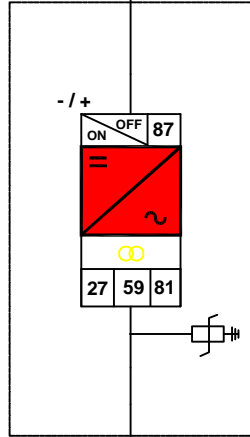
AUTOR: DARIO SARRIO PENADES

Nº 5 /16



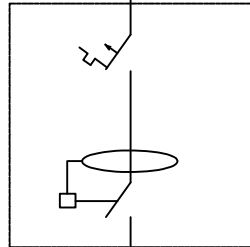
CUADROS DE NIVEL 2

17 LINEAS ENTERRADAS DIRECTAMENTE  
EN ZANJA DE CU SECCION 95 MM2 XLPE

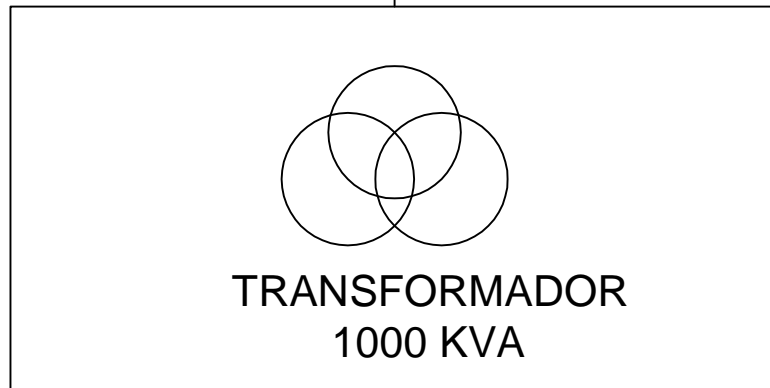


INVERSOR ABB  
1000kW 1000V

CLASE III - I



CUADRO DE BAJA TENSIÓN  
VIGI MERLIN GERIN 3 x 2000 A / 400 V 300 mA



PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

FECHA:  
JULIO 2018

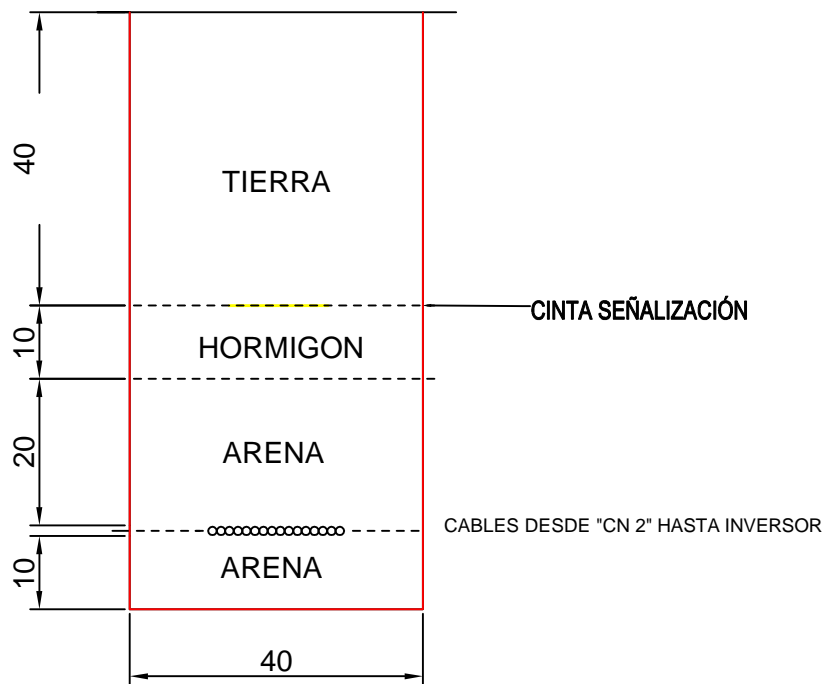
PLANO: UNIFILAR INVERSOR

ESCALA:

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°

6 /16



UNIDADES EN CM

PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

FECHA:  
JULIO 2018

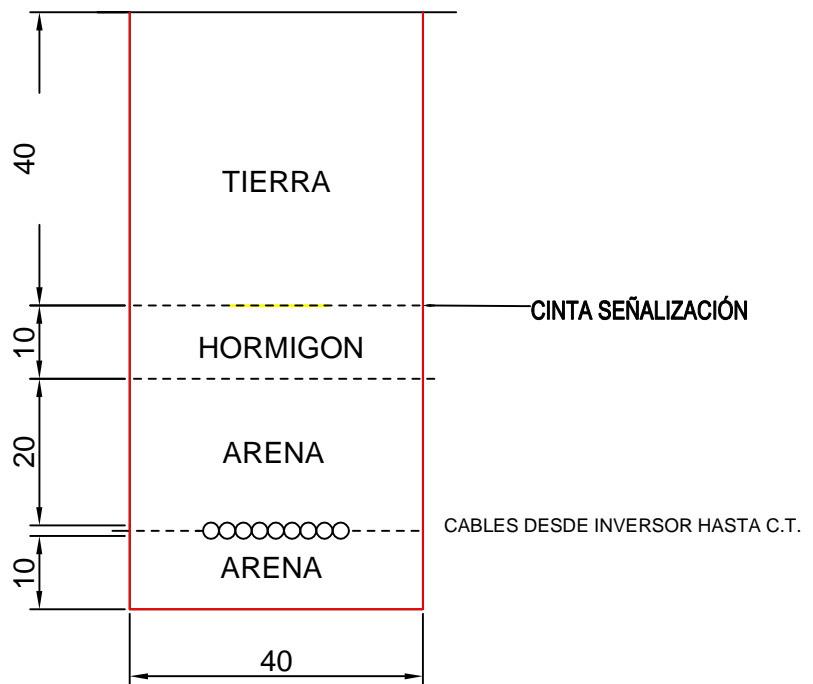
PLANO: DETALLE ZANJA CORRIENTE CONTINUA

ESCALA:  
1/10

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°

7 /16



UNIDADES EN CM

PROYECTO: TFG. INSTALACION FOTOVOLTAICA

FECHA:  
JULIO 2018

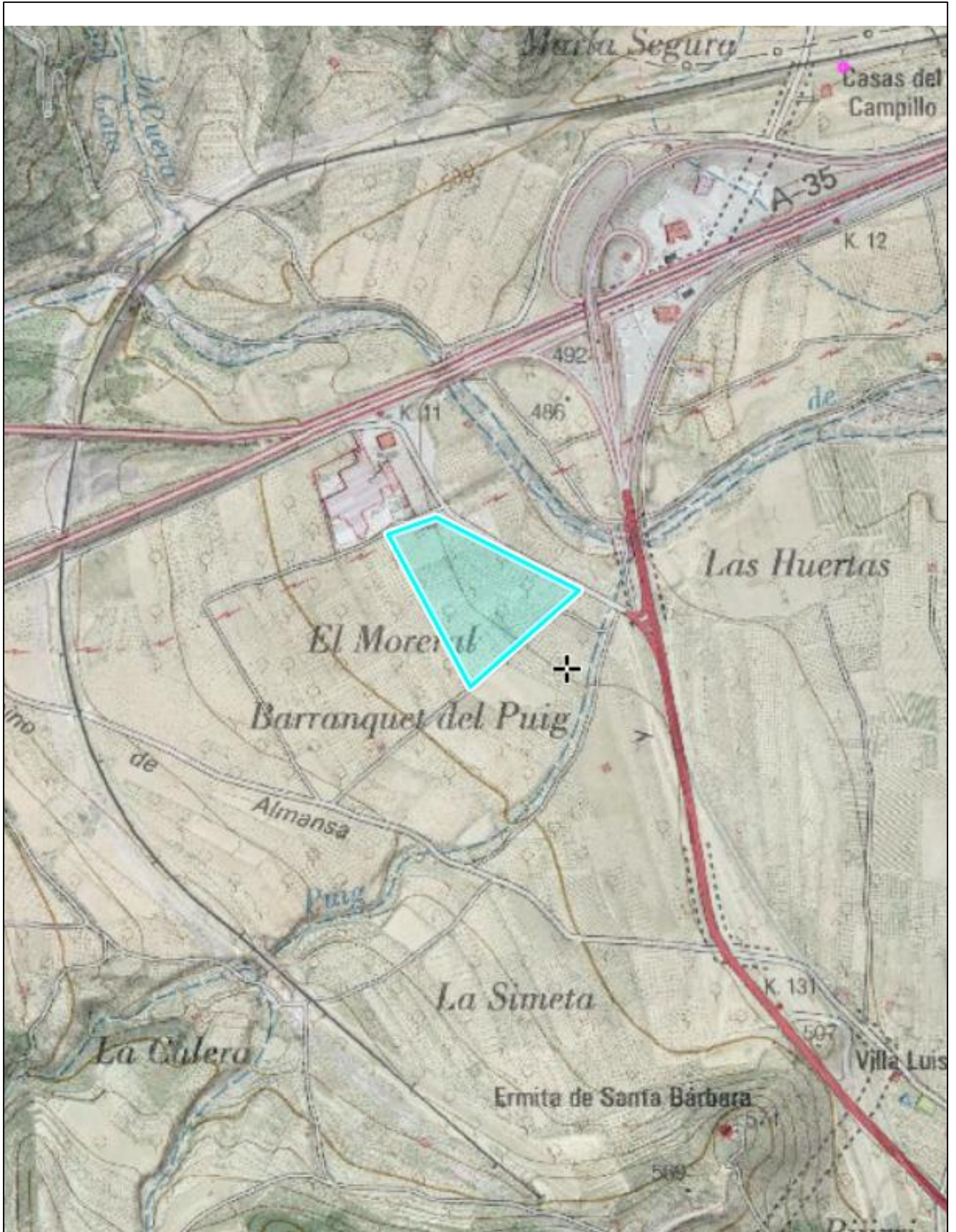
PLANO: DETALLE ZANJA CORRIENTE ALTERNA

ESCALA:  
1/10

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°

8 /16



PROYECTO: TFG. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SITUACIÓN CT

ESCALA:  
1/9500

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

Nº

9 /16



PROYECTO: TFG. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

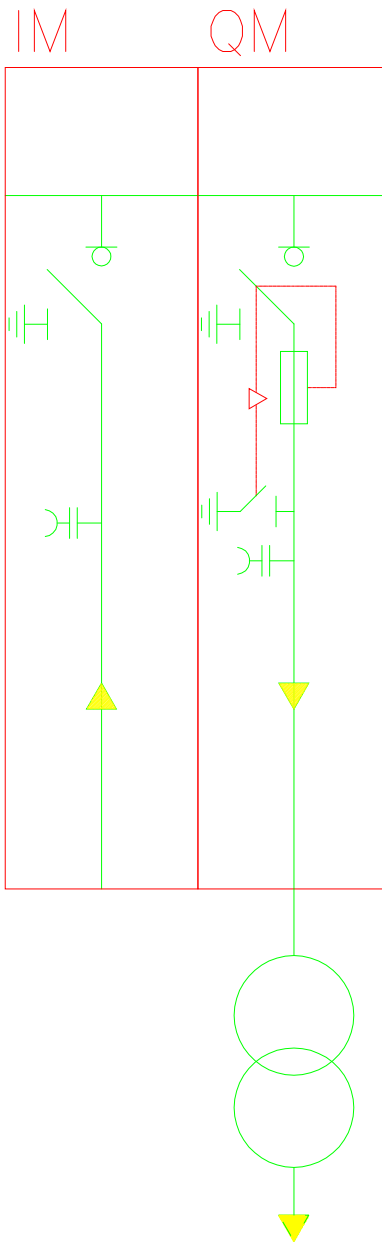
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: EMPLAZAMIENTO CT

ESCALA:  
1/2270

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°  
10 /16



PROYECTO: TFG. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

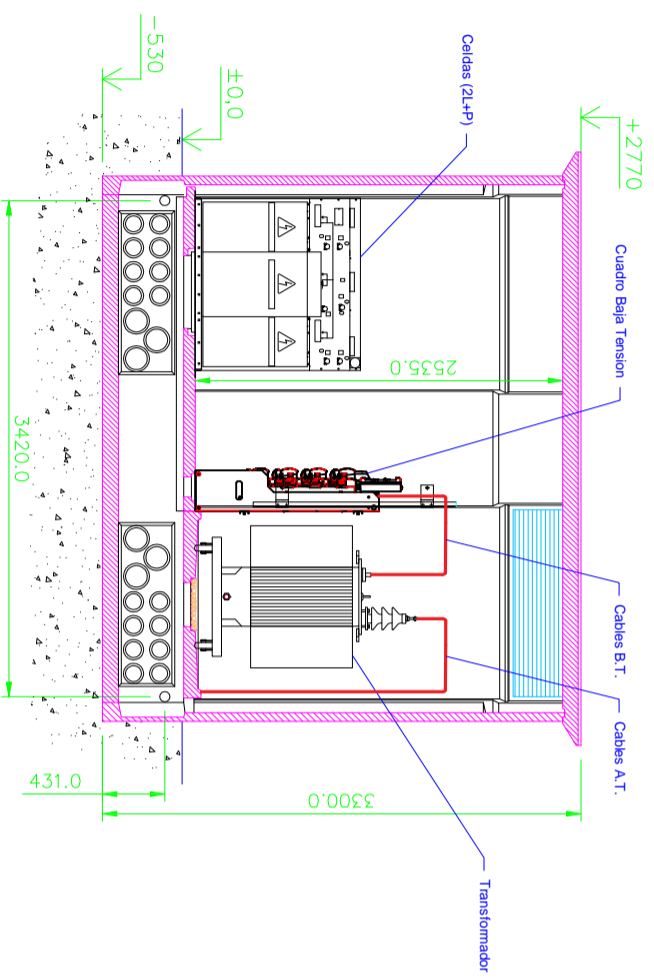
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR CELDAS CT

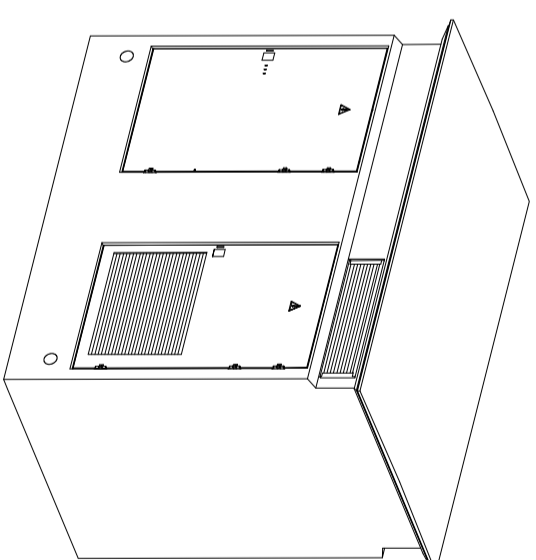
ESCALA:  
N/A

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

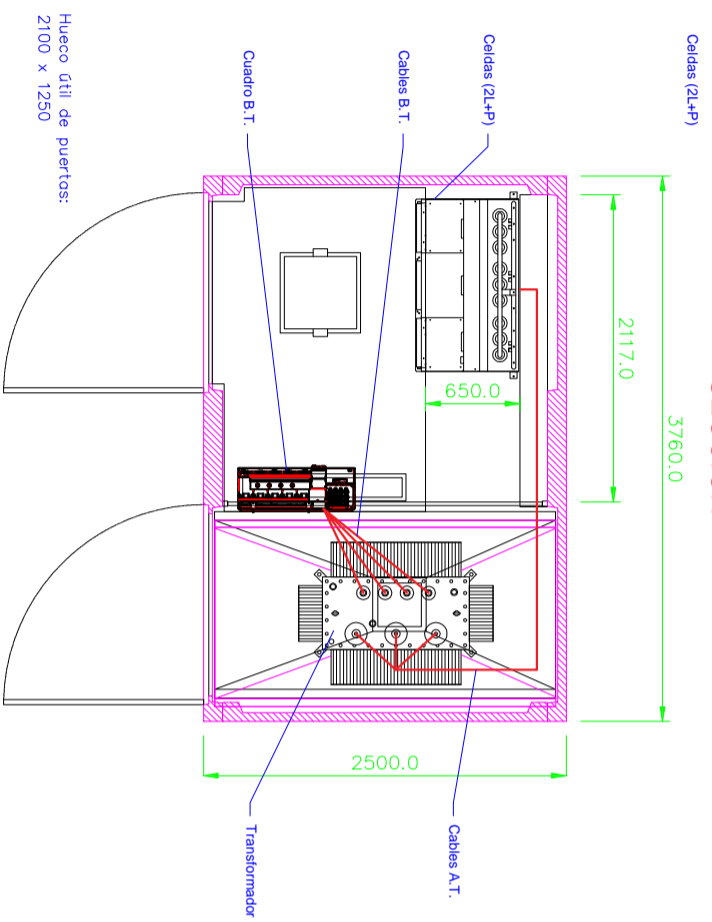
N°  
11 /16



SECCIÓN



PERSPECTIVA



PLANTA

PROYECTO: TFG. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN

FECHA: JULIO 2018

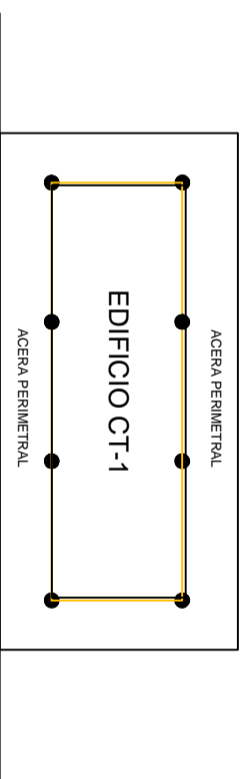
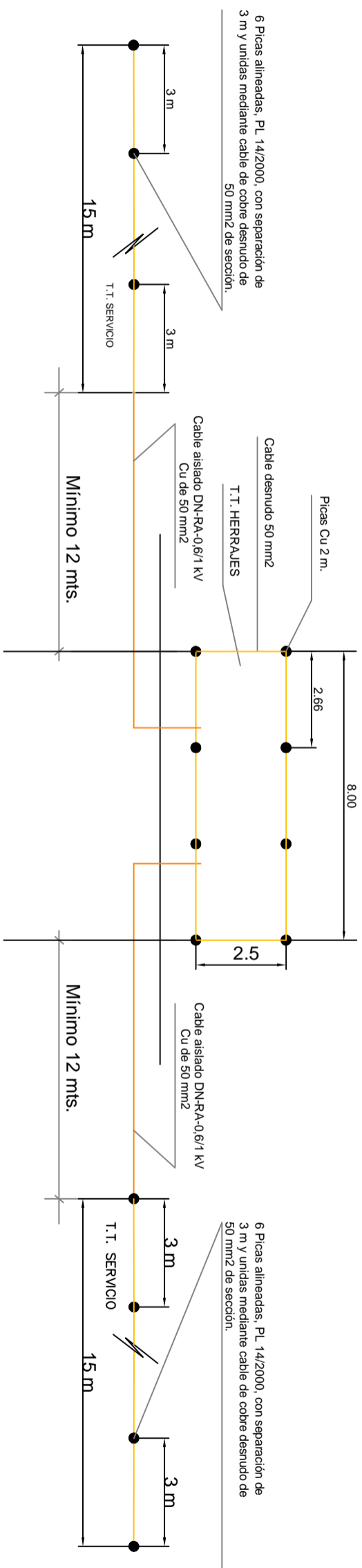
PLANO: PLANTA Y ALZADO DEL C.T.

ESCALA: 1/50

AUTOR: DARIO SARRIÓ PENADES

Nº 12 /16





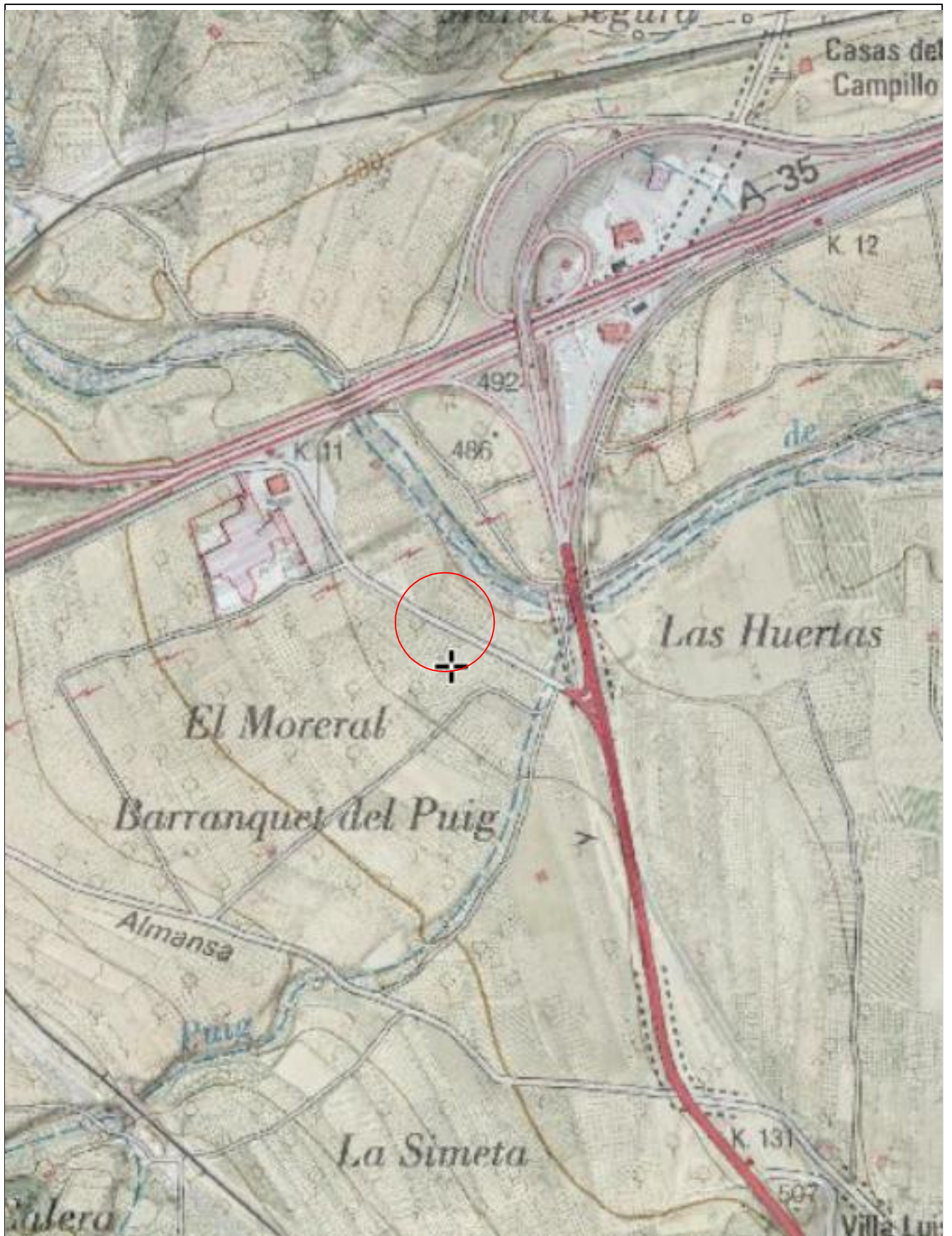
DESIGNACION UNESA TIERRA DE SERVICIO:

5/62

DESIGNACION UNESA TIERRA DE PROTECCION:

80-25/5-82

PROYECTO: TFG. CENTRO DE TRANSFORMACIÓN	FECHA: JULIO 2018
PLANO: ESQUEMA TIERRAS DEL C.T.	ESCALA: 1/140
AUTOR: DARIO SARRIÓ PENADES	Nº 13 /16



PROYECTO: TFG. LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

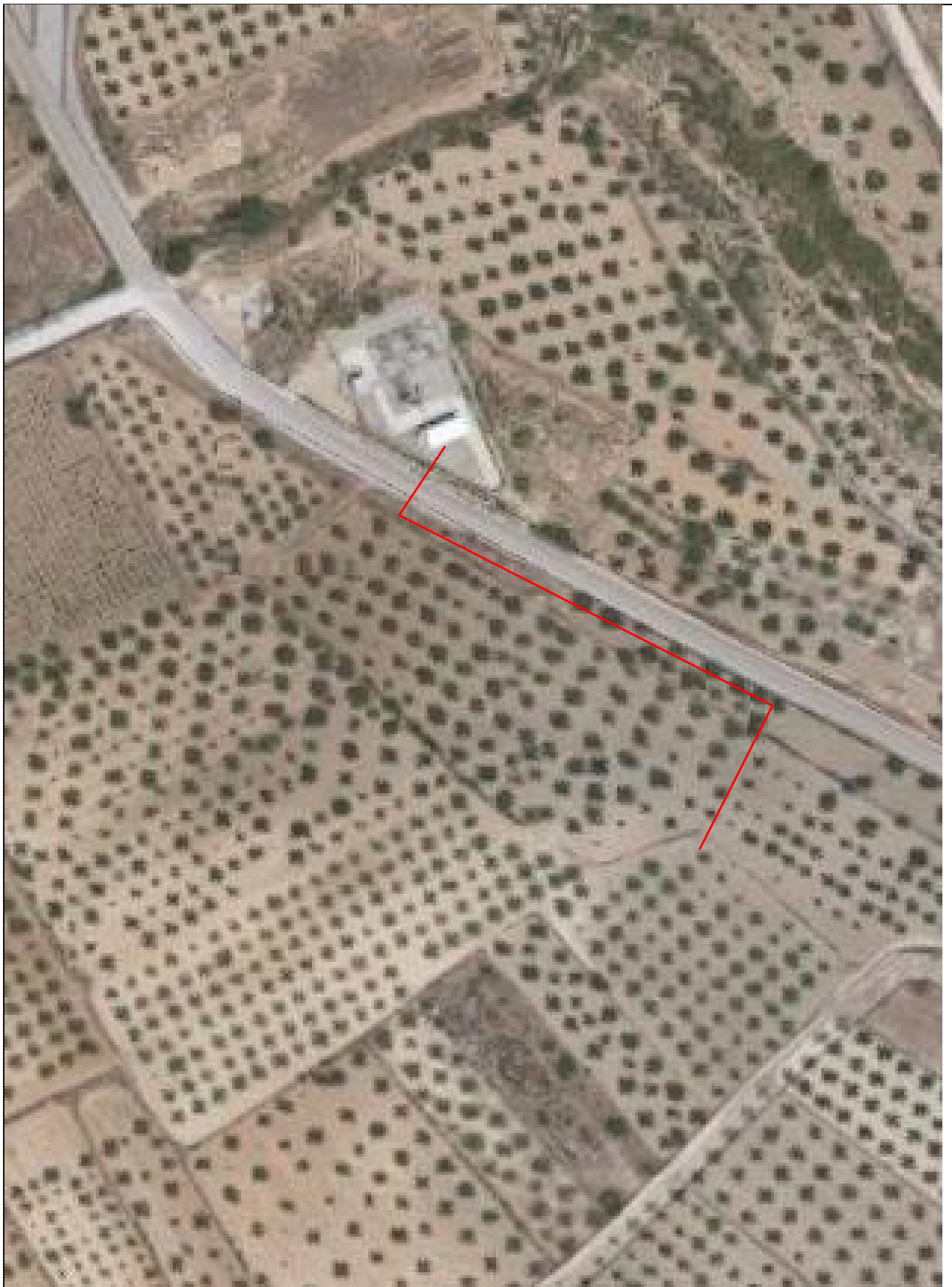
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: SITUACIÓN LSMT

ESCALA:  
1/9000

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

Nº  
14 /16



PROYECTO: TFG. LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

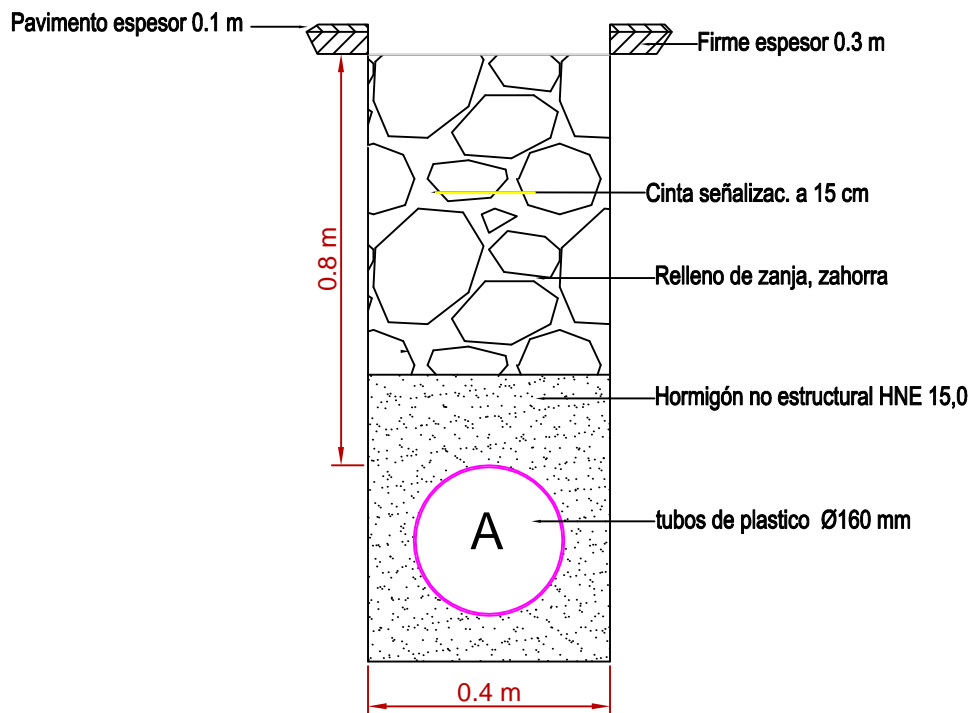
FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: EMPLAZAMIENTO LSMT

ESCALA:  
1/1600

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°  
15 /16



PROYECTO: TFG. LINEA SUBTERRÁNEA MEDIA TENSIÓN

FECHA:  
JULIO 2018

PLANO: DETALLE ZANJA LSMT

ESCALA:  
1/10

AUTOR: DARÍO SARRIÓ PENADÉS

N°  
16 /16

# **ANEXO 1**

Cálculo de potencias				
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	P.Total. Instal. (W)
1.1			W	20160,00
S1	18	280,00	W	5040,00
S2	18	280,00	W	5040,00
S3	18	280,00	W	5040,00
S4	18	280,00	W	5040,00
1.2			W	15120,00
S5	18	280,00	W	5040,00
S6	18	280,00	W	5040,00
S7	18	280,00	W	5040,00
1.3			W	15120,00
S8	18	280,00	W	5040,00
S9	18	280,00	W	5040,00
S10	18	280,00	W	5040,00
1.4			W	15120,00
S11	18	280,00	W	5040,00
S12	18	280,00	W	5040,00
S13	18	280,00	W	5040,00
2.1			W	65520,00
1.5			W	20160,00
S14	18	280,00	W	5040,00
S15	18	280,00	W	5040,00
S16	18	280,00	W	5040,00
S17	18	280,00	W	5040,00
1.6			W	15120,00
S18	18	280,00	W	5040,00
S19	18	280,00	W	5040,00
S20	18	280,00	W	5040,00
1.7			W	15120,00
S21	18	280,00	W	5040,00
S22	18	280,00	W	5040,00
S23	18	280,00	W	5040,00
1.8			W	15120,00
S24	18	280,00	W	5040,00
S25	18	280,00	W	5040,00
S26	18	280,00	W	5040,00
2.2				65520,00
1.9			W	20160,00
S27	18	280,00	W	5040,00
S28	18	280,00	W	5040,00
S29	18	280,00	W	5040,00
S30	18	280,00	W	5040,00
1.10			W	15120,00
S31	18	280,00	W	5040,00
S32	18	280,00	W	5040,00
S33	18	280,00	W	5040,00
1.11	18		W	15120,00
S34	18	280,00	W	5040,00
S35	18	280,00	W	5040,00
S36	18	280,00	W	5040,00
1.12			W	15120,00
S37	18	280,00	W	5040,00
S38	18	280,00	W	5040,00

Cálculo de potencias				
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	P.Total. Instal. (W)
S39	18	280,00	W	5040,00
<b>2.3</b>				<b>65520,00</b>
<b>1.13</b>			W	<b>20160,00</b>
S40	18	280,00	W	5040,00
S41	18	280,00	W	5040,00
S42	18	280,00	W	5040,00
S43	18	280,00	W	5040,00
<b>1.14</b>			W	<b>20160,00</b>
S44	18	280,00	W	5040,00
S45	18	280,00	W	5040,00
S46	18	280,00	W	5040,00
S47	18	280,00	W	5040,00
<b>1.15</b>			W	<b>15120,00</b>
S48	18	280,00	W	5040,00
S49	18	280,00	W	5040,00
S50	18	280,00	W	5040,00
<b>1.16</b>			W	<b>15120,00</b>
S51	18	280,00	W	5040,00
S52	18	280,00	W	5040,00
S53	18	280,00	W	5040,00
<b>2.4</b>				<b>70560,00</b>
<b>1.17</b>			W	<b>20160,00</b>
S54	18	280,00	W	5040,00
S55	18	280,00	W	5040,00
S56	18	280,00	W	5040,00
S57	18	280,00	W	5040,00
<b>1.18</b>			W	<b>20160,00</b>
S58	18	280,00	W	5040,00
S59	18	280,00	W	5040,00
S60	18	280,00	W	5040,00
S61	18	280,00	W	5040,00
<b>1.19</b>			W	<b>15120,00</b>
S62	18	280,00	W	5040,00
S63	18	280,00	W	5040,00
S64	18	280,00	W	5040,00
<b>1.20</b>			W	<b>15120,00</b>
S65	18	280,00	W	5040,00
S66	18	280,00	W	5040,00
S67	18	280,00	W	5040,00
<b>2.5</b>				<b>70560,00</b>
<b>1.21</b>			W	<b>20160,00</b>
S68	18	280,00	W	5040,00
S69	18	280,00	W	5040,00
S70	18	280,00	W	5040,00
S71	18	280,00	W	5040,00
<b>1.22</b>			W	<b>20160,00</b>
S72	18	280,00	W	5040,00
S73	18	280,00	W	5040,00
S74	18	280,00	W	5040,00
S75	18	280,00	W	5040,00
<b>1.23</b>			W	<b>15120,00</b>
S76	18	280,00	W	5040,00

Cálculo de potencias				
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	P.Total. Instal. (W)
S77	18	280,00	W	5040,00
S78	18	280,00	W	5040,00
1.24			W	15120,00
S79	18	280,00	W	5040,00
S80	18	280,00	W	5040,00
S81	18	280,00	W	5040,00
2.6				70560,00
1.25			W	20160,00
S82	18	280,00	W	5040,00
S83	18	280,00	W	5040,00
S84	18	280,00	W	5040,00
S85	18	280,00	W	5040,00
1.26			W	15120,00
S86	18	280,00	W	5040,00
S87	18	280,00	W	5040,00
S88	18	280,00	W	5040,00
1.27			W	15120,00
S89	18	280,00	W	5040,00
S90	18	280,00	W	5040,00
S91	18	280,00	W	5040,00
1.28			W	15120,00
S92	18	280,00	W	5040,00
S93	18	280,00	W	5040,00
S94	18	280,00	W	5040,00
2.7				65520,00
1.29			W	20160,00
S95	18	280,00	W	5040,00
S96	18	280,00	W	5040,00
S97	18	280,00	W	5040,00
S98	18	280,00	W	5040,00
1.30			W	20160,00
S99	18	280,00	W	5040,00
S100	18	280,00	W	5040,00
S101	18	280,00	W	5040,00
S102	18	280,00	W	5040,00
1.31			W	20160,00
S103	18	280,00	W	5040,00
S104	18	280,00	W	5040,00
S105	18	280,00	W	5040,00
S106	18	280,00	W	5040,00
2.8				60480,00
1.32			W	20160,00
S107	18	280,00	W	5040,00
S108	18	280,00	W	5040,00
S109	18	280,00	W	5040,00
S110	18	280,00	W	5040,00
1.33			W	20160,00
S111	18	280,00	W	5040,00
S112	18	280,00	W	5040,00
S113	18	280,00	W	5040,00
S114	18	280,00	W	5040,00
1.34			W	15120,00



Cálculo de potencias				
ID	Ud.	P.Unit	Unidad	P.Total. Instal. (W)
S115	18	280,00	W	5040,00
S116	18	280,00	W	5040,00
S117	18	280,00	W	5040,00
<b>2.9</b>				<b>55440,00</b>
<b>1.35</b>			W	<b>20160,00</b>
S118	18	280,00	W	5040,00
S119	18	280,00	W	5040,00
S120	18	280,00	W	5040,00
S121	18	280,00	W	5040,00
<b>1.36</b>			W	<b>20160,00</b>
S122	18	280,00	W	5040,00
S123	18	280,00	W	5040,00
S124	18	280,00	W	5040,00
S125	18	280,00	W	5040,00
<b>1.37</b>			W	<b>20160,00</b>
S126	18	280,00	W	5040,00
S127	18	280,00	W	5040,00
S128	18	280,00	W	5040,00
S129	18	280,00	W	5040,00
<b>2.10</b>				<b>60480,00</b>
<b>1.38</b>			W	<b>20160,00</b>
S130	18	280,00	W	5040,00
S131	18	280,00	W	5040,00
S132	18	280,00	W	5040,00
S133	18	280,00	W	5040,00
<b>1.39</b>			W	<b>20160,00</b>
S134	18	280,00	W	5040,00
S135	18	280,00	W	5040,00
S136	18	280,00	W	5040,00
S137	18	280,00	W	5040,00
<b>1.40</b>			W	<b>20160,00</b>
S138	18	280,00	W	5040,00
S139	18	280,00	W	5040,00
S140	18	280,00	W	5040,00
S141	18	280,00	W	5040,00
<b>1.41</b>			W	<b>15120,00</b>
S142	18	280,00	W	5040,00
S143	18	280,00	W	5040,00
S144	18	280,00	W	5040,00
<b>2.11</b>				<b>75600,00</b>
<b>1.42</b>			W	<b>15120,00</b>
S145	18	280,00	W	5040,00
S146	18	280,00	W	5040,00
S147	18	280,00	W	5040,00
S148	18	280,00	W	5040,00
<b>1.43</b>			W	<b>20160,00</b>
S149	18	280,00	W	5040,00
S150	18	280,00	W	5040,00
S151	18	280,00	W	5040,00
S152	18	280,00	W	5040,00
<b>1.44</b>			W	<b>15120,00</b>
S153	18	280,00	W	5040,00

<b>Cálculo de potencias</b>				
<b>ID</b>	<b>Ud.</b>	<b>P.Unit</b>	<b>Unidad</b>	<b>P.Total. Instal. (W)</b>
S154	18	280,00	W	5040,00
S155	18	280,00	W	5040,00
S156	18	280,00	W	5040,00
1.45			W	15120,00
S157	18	280,00	W	5040,00
S158	18	280,00	W	5040,00
S159	18	280,00	W	5040,00
2.12				65520,00
1.46			W	20160,00
S160	18	280,00	W	5040,00
S161	18	280,00	W	5040,00
S162	18	280,00	W	5040,00
S163	18	280,00	W	5040,00
1.47			W	20160,00
S164	18	280,00	W	5040,00
S165	18	280,00	W	5040,00
S166	18	280,00	W	5040,00
S167	18	280,00	W	5040,00
1.48			W	20160,00
S168	18	280,00	W	5040,00
S169	18	280,00	W	5040,00
S170	18	280,00	W	5040,00
S171	18	280,00	W	5040,00
1.49			W	15120,00
S172	18	280,00	W	5040,00
S173	18	280,00	W	5040,00
S174	18	280,00	W	5040,00
2.13				75600,00
1.50			W	20160,00
S175	18	280,00	W	5040,00
S176	18	280,00	W	5040,00
S177	18	280,00	W	5040,00
S178	18	280,00	W	5040,00
1.51			W	20160,00
S179	18	280,00	W	5040,00
S180	18	280,00	W	5040,00
S181	18	280,00	W	5040,00
S182	18	280,00	W	5040,00
1.52			W	15120,00
S183	18	280,00	W	5040,00
S184	18	280,00	W	5040,00
S185	18	280,00	W	5040,00
1.53			W	15120,00
S186	18	280,00	W	5040,00
S187	18	280,00	W	5040,00
S188	18	280,00	W	5040,00
2.14				70560,00
1.54			W	20160,00
S189	18	280,00	W	5040,00
S190	18	280,00	W	5040,00
S191	18	280,00	W	5040,00
S192	18	280,00	W	5040,00

<b>Cálculo de potencias</b>				
<b>ID</b>	<b>Ud.</b>	<b>P.Unit</b>	<b>Unidad</b>	<b>P.Total. Instal. (W)</b>
1.55			W	20160,00
S193	18	280,00	W	5040,00
S194	18	280,00	W	5040,00
S195	18	280,00	W	5040,00
S196	18	280,00	W	5040,00
1.56			W	20160,00
S197	18	280,00	W	5040,00
S198	18	280,00	W	5040,00
S199	18	280,00	W	5040,00
S200	18	280,00	W	5040,00
2.15				60480,00
1.57			W	20160,00
S201	18	280,00	W	5040,00
S202	18	280,00	W	5040,00
S203	18	280,00	W	5040,00
S204	18	280,00	W	5040,00
1.58			W	15120,00
S205	18	280,00	W	5040,00
S206	18	280,00	W	5040,00
S207	18	280,00	W	5040,00
1.59			W	15120,00
S208	18	280,00	W	5040,00
S209	18	280,00	W	5040,00
S210	18	280,00	W	5040,00
2.16				50400,00
1.60			W	20160,00
S211	18	280,00	W	5040,00
S212	18	280,00	W	5040,00
S213	18	280,00	W	5040,00
S214	18	280,00	W	5040,00
1.61			W	20160,00
S215	18	280,00	W	5040,00
S216	18	280,00	W	5040,00
S217	18	280,00	W	5040,00
S218	18	280,00	W	5040,00
2.17				40320,00

## **ANEXO 2**

## Potencia Instalada y de cálculo en la instalación

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo TOTAL (W)	Tensión (V)	lb
1.1	Caja de nivel 1.1	20160	20160	644,40	31,28
S1	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S2	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S3	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S4	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.2	Caja de nivel 1.2	15120	15120	644,40	23,46
S5	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S6	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S7	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.3	Caja de nivel 1.3	15120	15120	644,40	23,46
S8	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S9	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S10	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.4	Caja de nivel 1.4	15120	15120	644,40	23,46
S11	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S12	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S13	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.1	Caja de nivel 2.1	65520	65520	644,40	101,68
1.5	Caja de nivel 1.5	20160	20160	644,40	31,28
S14	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S15	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S16	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S17	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.6	Caja de nivel 1.6	15120	15120	644,40	23,46
S18	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S19	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S20	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.7	Caja de nivel 1.7	15120	15120	644,40	23,46
S21	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S22	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S23	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.8	Caja de nivel 1.8	15120	15120	644,40	23,46
S24	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S25	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S26	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.2	Caja de nivel 2.2	65520	65520	644,40	101,68
1.9	Caja de nivel 1.9	20160	20160	644,40	31,28
S27	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S28	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S29	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S30	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.10	Caja de nivel 1.10	15120	15120	644,40	23,46
S31	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S32	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S33	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.11	Caja de nivel 1.11	15120	15120	644,40	23,46
S34	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S35	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S36	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.12	Caja de nivel 1.12	15120	15120	644,40	23,46
S37	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S38	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S39	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.3	Caja de nivel 2.3	65520	65520	644,40	101,68
1.13	Caja de nivel 1.13	20160	20160	644,40	31,28

## Potencia Instalada y de cálculo en la instalación

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo TOTAL (W)	Tensión (V)	lb
S40	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S41	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S42	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S43	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.14	Caja de nivel 1.14	20160	20160	644,40	31,28
S44	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S45	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S46	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S47	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.15	Caja de nivel 1.15	15120	15120	644,40	23,46
S48	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S49	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S50	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.16	Caja de nivel 1.16	15120	15120	644,40	23,46
S51	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S52	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S53	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.4	Caja de nivel 2.4	70560	70560	644,40	109,50
1.17	Caja de nivel 1.17	20160	20160	644,40	31,28
S54	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S55	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S56	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S57	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.18	Caja de nivel 1.18	20160	20160	644,40	31,28
S58	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S59	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S60	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S61	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.19	Caja de nivel 1.19	15120	15120	644,40	23,46
S62	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S63	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S64	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.20	Caja de nivel 1.20	15120	15120	644,40	23,46
S65	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S66	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S67	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.5	Caja de nivel 2.5	70560	70560	644,40	109,50
1.21	Caja de nivel 1.21	20160	20160	644,40	31,28
S68	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S69	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S70	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S71	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.22	Caja de nivel 1.22	20160	20160	644,40	31,28
S72	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S73	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S74	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S75	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.23	Caja de nivel 1.23	15120	15120	644,40	23,46
S76	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S77	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S78	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.24	Caja de nivel 1.24	15120	15120	644,40	23,46
S79	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S80	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S81	Serie	5040	5040	644,4	7,82

## Potencia Instalada y de cálculo en la instalación

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo TOTAL (W)	Tensión (V)	lb
2.6	Caja de nivel 2.6	70560	70560	644,40	109,50
1.25	Caja de nivel 1.25	20160	20160	644,40	31,28
S82	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S83	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S84	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S85	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.26	Caja de nivel 1.26	15120	15120	644,40	23,46
S86	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S87	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S88	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.27	Caja de nivel 1.27	15120	15120	644,40	23,46
S89	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S90	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S91	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.28	Caja de nivel 1.28	15120	15120	644,40	23,46
S92	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S93	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S94	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.7	Caja de nivel 2.7	65520	65520	644,40	101,68
1.29	Caja de nivel 1.29	20160	20160	644,40	31,28
S95	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S96	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S97	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S98	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.30	Caja de nivel 1.30	20160	20160	644,40	31,28
S99	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S100	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S101	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S102	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.31	Caja de nivel 1.31	20160	20160	644,40	31,28
S103	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S104	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S105	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S106	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.8	Caja de nivel 2.8	60480	60480	644,40	93,85
1.32	Caja de nivel 1.32	20160	20160	644,40	31,28
S107	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S108	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S109	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S110	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.33	Caja de nivel 1.33	20160	20160	644,40	31,28
S111	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S112	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S113	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S114	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.34	Caja de nivel 1.34	15120	15120	644,40	23,46
S115	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S116	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S117	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.9	Caja de nivel 2.9	55440	55440	644,40	86,03
1.35	Caja de nivel 1.35	20160	20160	644,40	31,28
S118	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S119	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S120	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S121	Serie	5040	5040	644,4	7,82

## Potencia Instalada y de cálculo en la instalación

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo TOTAL (W)	Tensión (V)	lb
1.36	Caja de nivel 1.36	20160	20160	644,40	31,28
S122	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S123	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S124	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S125	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.37	Caja de nivel 1.37	20160	20160	644,40	31,28
S126	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S127	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S128	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S129	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.10	Caja de nivel 2.10	60480	60480	644,40	93,85
1.38	Caja de nivel 1.38	20160	20160	644,40	31,28
S130	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S131	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S132	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S133	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.39	Caja de nivel 1.39	20160	20160	644,40	31,28
S134	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S135	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S136	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S137	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.40	Caja de nivel 1.40	20160	20160	644,40	31,28
S138	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S139	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S140	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S141	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.41	Caja de nivel 1.41	15120	15120	644,40	23,46
S142	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S143	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S144	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.11	Caja de nivel 2.11	75600	75600	644,40	117,32
1.42	Caja de nivel 1.42	15120	15120	644,40	23,46
S145	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S146	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S147	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S148	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.43	Caja de nivel 1.43	20160	20160	644,40	31,28
S149	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S150	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S151	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S152	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.44	Caja de nivel 1.44	15120	15120	644,40	23,46
S153	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S154	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S155	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S156	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.45	Caja de nivel 1.45	15120	15120	644,40	23,46
S157	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S158	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S159	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.12	Caja de nivel 2.12	65520	65520	644,40	101,68
1.46	Caja de nivel 1.46	20160	20160	644,40	31,28
S160	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S161	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S162	Serie	5040	5040	644,4	7,82



## Potencia Instalada y de cálculo en la instalación

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo TOTAL (W)	Tensión (V)	lb
S163	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.47	Caja de nivel 1.47	20160	20160	644,40	31,28
S164	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S165	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S166	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S167	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.48	Caja de nivel 1.48	20160	20160	644,40	31,28
S168	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S169	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S170	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S171	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.49	Caja de nivel 1.49	15120	15120	644,40	23,46
S172	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S173	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S174	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.13	Caja de nivel 2.13	75600	75600	644,40	117,32
1.50	Caja de nivel 1.50	20160	20160	644,40	31,28
S175	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S176	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S177	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S178	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.51	Caja de nivel 1.51	20160	20160	644,40	31,28
S179	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S180	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S181	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S182	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.52	Caja de nivel 1.52	15120	15120	644,40	23,46
S183	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S184	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S185	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.53	Caja de nivel 1.53	15120	15120	644,40	23,46
S186	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S187	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S188	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.14	Caja de nivel 2.14	70560	70560	644,40	109,50
1.54	Caja de nivel 1.54	20160	20160	644,40	31,28
S189	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S190	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S191	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S192	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.55	Caja de nivel 1.55	20160	20160	644,40	31,28
S193	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S194	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S195	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S196	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.56	Caja de nivel 1.56	20160	20160	644,40	31,28
S197	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S198	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S199	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S200	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.15	Caja de nivel 2.15	60480	60480	644,40	93,85
1.57	Caja de nivel 1.57	20160	20160	644,40	31,28
S201	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S202	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S203	Serie	5040	5040	644,4	7,82

## Potencia Instalada y de cálculo en la instalación

ID.	CONCEPTO	Pot. Inst. (W)	Pot. Cálculo TOTAL (W)	Tensión (V)	lb
S204	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.58	Caja de nivel 1.58	15120	15120	644,40	23,46
S205	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S206	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S207	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.59	Caja de nivel 1.59	15120	15120	644,40	23,46
S208	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S209	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S210	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.16	Caja de nivel 2.16	50400	50400	644,40	78,21
1.60	Caja de nivel 1.60	20160	20160	644,40	31,28
S211	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S212	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S213	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S214	Serie	5040	5040	644,4	7,82
1.61	Caja de nivel 1.61	20160	20160	644,40	31,28
S215	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S216	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S217	Serie	5040	5040	644,4	7,82
S218	Serie	5040	5040	644,4	7,82
2.17	Caja de nivel 2.17	40320	40320	644,40	62,57

## **ANEXO 3**

## Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Ib (A)	Iz (A)
1.1	Caja de nivel 1.1	20160	644,4	123	0,75	31	92
S1	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S2	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S3	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S4	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.2	Caja de nivel 1.2	15120	644,4	123	0,75	23	92
S5	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S6	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S7	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.3	Caja de nivel 1.3	15120	644,4	123	0,75	23	92
S8	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S9	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S10	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.4	Caja de nivel 1.4	15120	644,4	123	0,75	23	92
S11	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S12	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S13	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.1	Caja de nivel 2.1	65520	644,4	335	0,53	102	178
1.5	Caja de nivel 1.5	20160	644,4	123	0,75	31	92
S14	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S15	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S16	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S17	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.6	Caja de nivel 1.6	15120	644,4	123	0,75	23	92
S18	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S19	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S20	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.7	Caja de nivel 1.7	15120	644,4	123	0,75	23	92
S21	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S22	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S23	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.8	Caja de nivel 1.8	15120	644,4	123	0,75	23	92
S24	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S25	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S26	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.2	Caja de nivel 2.2	65520	644,4	335	0,53	102	178
1.9	Caja de nivel 1.9	20160	644,4	123	0,75	31	92
S27	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S28	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S29	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S30	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.10	Caja de nivel 1.10	15120	644,4	123	0,75	23	92
S31	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S32	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S33	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.11	Caja de nivel 1.11	15120	644,4	123	0,75	23	92
S34	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S35	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S36	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.12	Caja de nivel 1.12	15120	644,4	123	0,75	23	92
S37	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S38	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S39	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.3	Caja de nivel 2.3	65520	644,4	335	0,53	102	178
1.13	Caja de nivel 1.13	20160	644,4	123	0,75	31	92

## Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Ib (A)	Iz (A)
S40	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S41	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S42	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S43	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.14	Caja de nivel 1.14	20160	644,4	123	0,75	31	92
S44	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S45	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S46	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S47	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.15	Caja de nivel 1.15	15120	644,4	123	0,75	23	92
S48	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S49	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S50	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.16	Caja de nivel 1.16	15120	644,4	123	0,75	23	92
S51	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S52	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S53	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.4	Caja de nivel 2.4	70560	644,4	335	0,53	109	178
1.17	Caja de nivel 1.17	20160	644,4	123	0,75	31	92
S54	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S55	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S56	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S57	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.18	Caja de nivel 1.18	20160	644,4	123	0,75	31	92
S58	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S59	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S60	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S61	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.19	Caja de nivel 1.19	15120	644,4	123	0,75	23	92
S62	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S63	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S64	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.20	Caja de nivel 1.20	15120	644,4	123	0,75	23	92
S65	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S66	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S67	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.5	Caja de nivel 2.5	70560	644,4	335	0,53	109	178
1.21	Caja de nivel 1.21	20160	644,4	123	0,75	31	92
S68	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S69	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S70	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S71	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.22	Caja de nivel 1.22	20160	644,4	123	0,75	31	92
S72	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S73	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S74	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S75	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.23	Caja de nivel 1.23	15120	644,4	123	0,75	23	92
S76	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S77	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S78	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.24	Caja de nivel 1.24	15120	644,4	123	0,75	23	92
S79	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S80	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S81	Serie	5040	644,4	57	1	8	57

## Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Ib (A)	Iz (A)
2.6	Caja de nivel 2.6	70560	644,4	335	0,53	109	178
1.25	Caja de nivel 1.25	20160	644,4	123	0,75	31	92
S82	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S83	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S84	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S85	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.26	Caja de nivel 1.26	15120	644,4	123	0,75	23	92
S86	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S87	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S88	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.27	Caja de nivel 1.27	15120	644,4	123	0,75	23	92
S89	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S90	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S91	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.28	Caja de nivel 1.28	15120	644,4	123	0,75	23	92
S92	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S93	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S94	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.7	Caja de nivel 2.7	65520	644,4	335	0,53	102	178
1.29	Caja de nivel 1.29	20160	644,4	123	0,75	31	92
S95	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S96	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S97	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S98	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.30	Caja de nivel 1.30	20160	644,4	123	0,75	31	92
S99	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S100	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S101	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S102	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.31	Caja de nivel 1.31	20160	644,4	123	0,75	31	92
S103	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S104	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S105	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S106	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.8	Caja de nivel 2.8	60480	644,4	335	0,53	94	178
1.32	Caja de nivel 1.32	20160	644,4	123	0,75	31	92
S107	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S108	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S109	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S110	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.33	Caja de nivel 1.33	20160	644,4	123	0,75	31	92
S111	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S112	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S113	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S114	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.34	Caja de nivel 1.34	15120	644,4	123	0,75	23	92
S115	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S116	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S117	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.9	Caja de nivel 2.9	55440	644,4	335	0,53	86	178
1.35	Caja de nivel 1.35	20160	644,4	123	0,75	31	92
S118	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S119	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S120	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S121	Serie	5040	644,4	57	1	8	57

## Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Ib (A)	Iz (A)
1.36	Caja de nivel 1.36	20160	644,4	123	0,75	31	92
S122	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S123	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S124	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S125	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.37	Caja de nivel 1.37	20160	644,4	123	0,75	31	92
S126	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S127	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S128	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S129	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.10	Caja de nivel 2.10	60480	644,4	335	0,53	94	178
1.38	Caja de nivel 1.38	20160	644,4	154	0,75	31	116
S130	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S131	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S132	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S133	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.39	Caja de nivel 1.39	20160	644,4	154	0,75	31	116
S134	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S135	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S136	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S137	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.40	Caja de nivel 1.40	20160	644,4	154	0,75	31	116
S138	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S139	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S140	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S141	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.41	Caja de nivel 1.41	15120	644,4	154	0,75	23	116
S142	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S143	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S144	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.11	Caja de nivel 2.11	75600	644,4	335	0,53	117	178
1.42	Caja de nivel 1.42	15120	644,4	154	0,75	23	116
S145	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S146	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S147	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S148	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.43	Caja de nivel 1.43	20160	644,4	154	0,75	31	116
S149	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S150	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S151	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S152	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.44	Caja de nivel 1.44	15120	644,4	154	0,75	23	116
S153	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S154	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S155	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S156	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.45	Caja de nivel 1.45	15120	644,4	154	0,75	23	116
S157	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S158	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S159	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.12	Caja de nivel 2.12	65520	644,4	335	0,53	102	178
1.46	Caja de nivel 1.46	20160	644,4	154	0,75	31	116
S160	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S161	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S162	Serie	5040	644,4	57	1	8	57

## Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Ib (A)	Iz (A)
S163	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.47	Caja de nivel 1.47	20160	644,4	154	0,75	31	116
S164	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S165	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S166	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S167	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.48	Caja de nivel 1.48	20160	644,4	154	0,75	31	116
S168	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S169	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S170	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S171	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.49	Caja de nivel 1.49	15120	644,4	154	0,75	23	116
S172	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S173	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S174	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.13	Caja de nivel 2.13	75600	644,4	335	0,53	117	178
1.50	Caja de nivel 1.50	20160	644,4	154	0,75	31	116
S175	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S176	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S177	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S178	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.51	Caja de nivel 1.51	20160	644,4	154	0,75	31	116
S179	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S180	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S181	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S182	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.52	Caja de nivel 1.52	15120	644,4	154	0,75	23	116
S183	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S184	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S185	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.53	Caja de nivel 1.53	15120	644,4	154	0,75	23	116
S186	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S187	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S188	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.14	Caja de nivel 2.14	70560	644,4	335	0,53	109	178
1.54	Caja de nivel 1.54	20160	644,4	154	0,75	31	116
S189	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S190	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S191	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S192	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.55	Caja de nivel 1.55	20160	644,4	154	0,75	31	116
S193	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S194	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S195	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S196	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.56	Caja de nivel 1.56	20160	644,4	154	0,75	31	116
S197	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S198	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S199	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S200	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.15	Caja de nivel 2.15	60480	644,4	335	0,53	94	178
1.57	Caja de nivel 1.57	20160	644,4	123	0,75	31	92
S201	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S202	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S203	Serie	5040	644,4	57	1	8	57



## Cálculo de secciones por Calentamiento

ID.	CONCEPTO	Pot. Cál. (W)	Tensión (V)	Iz (Tabla UNE) (A)	Fac. Corr	Ib (A)	Iz (A)
S204	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.58	Caja de nivel 1.58	15120	644,4	123	0,75	23	92
S205	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S206	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S207	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.59	Caja de nivel 1.59	15120	644,4	123	0,75	23	92
S208	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S209	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S210	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.16	Caja de nivel 2.16	50400	644,4	335	0,53	78	178
1.60	Caja de nivel 1.60	20160	644,4	123	0,75	31	92
S211	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S212	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S213	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S214	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
1.61	Caja de nivel 1.61	20160	644,4	123	0,75	31	92
S215	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S216	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S217	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
S218	Serie	5040	644,4	57	1	8	57
2.17	Caja de nivel 2.17	40320	644,4	335	0,53	63	178

## **ANEXO 4**

**Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)**

ID.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	%V parcial	%V acumulada
1.1	25	20160	99,78	40	92,25	31,28	0,76	1,48
S1	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,48
S2	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,42
S3	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,42
S4	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,48
1.2	25	15120	72,69	40	92,25	23,46	0,41	1,10
S5	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,10
S6	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,07
S7	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,10
1.3	25	15120	40,85	40	92,25	23,46	0,23	0,92
S8	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,92
S9	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,89
S10	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,92
1.4	25	15120	13,85	40	92,25	23,46	0,08	0,77
S11	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,77
S12	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,74
S13	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,77
2.1	95	65520	98,36	25	177,55	101,68	0,64	1,48
1.5	25	20160	99,78	40	92,25	31,28	0,76	1,41
S14	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,41
S15	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,35
S16	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,35
S17	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,41
1.6	25	15120	68,05	40	92,25	23,46	0,39	1,00
S18	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,00
S19	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,97
S20	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,00
1.7	25	15120	40,83	40	92,25	23,46	0,23	0,85
S21	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,85
S22	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,82
S23	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,85
1.8	25	15120	13,62	40	92,25	23,46	0,08	0,69
S24	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,69
S25	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,66
S26	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,69
2.2	95	65520	86,94	25	177,55	101,68	0,57	1,41
1.9	25	20160	99,72	40	92,25	31,28	0,76	1,36
S27	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,36
S28	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S29	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S30	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,36
1.10	25	15120	68,03	40	92,25	23,46	0,39	0,95
S31	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,95
S32	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,92
S33	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,95
1.11	25	15120	40,81	40	92,25	23,46	0,23	0,80
S34	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,80
S35	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,76
S36	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,80
1.12	25	15120	13,60	40	92,25	23,46	0,08	0,64
S37	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,64
S38	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,61
S39	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,64

**Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)**

ID.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	%V parcial	%V acumulada
2.3	95	65520	79,09	25	177,55	101,68	0,52	1,36
1.13	25	20160	108,85	40	92,25	31,28	0,83	1,35
S40	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,35
S41	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S42	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S43	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,35
1.14	25	20160	72,57	40	92,25	31,28	0,55	1,08
S44	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,08
S45	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,01
S46	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,01
S47	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,08
1.15	25	15120	40,83	40	92,25	23,46	0,23	0,72
S48	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,72
S49	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,69
S50	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,72
1.16	25	15120	13,62	40	92,25	23,46	0,08	0,57
S51	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,57
S52	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,54
S53	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,57
2.4	95	70560	62,31	25	177,55	109,50	0,44	1,35
1.17	25	20160	108,85	40	92,25	31,28	0,83	1,28
S54	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,28
S55	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S56	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S57	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,28
1.18	25	20160	72,59	40	92,25	31,28	0,55	1,01
S58	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,01
S59	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,95
S60	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,95
S61	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,01
1.19	25	15120	40,83	40	92,25	23,46	0,23	0,65
S62	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,65
S63	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,62
S64	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,65
1.20	25	15120	13,62	40	92,25	23,46	0,08	0,50
S65	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,50
S66	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,47
S67	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,50
2.5	95	70560	52,61	25	177,55	109,50	0,38	1,28
1.21	25	20160	108,87	40	92,25	31,28	0,83	1,20
S68	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,20
S69	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,14
S70	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,14
S71	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,20
1.22	25	20160	72,57	40	92,25	31,28	0,55	0,93
S72	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,93
S73	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,87
S74	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,87
S75	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,93
1.23	25	15120	40,83	40	92,25	23,46	0,23	0,57
S76	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,57
S77	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,54
S78	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,57
1.24	25	15120	13,62	40	92,25	23,46	0,08	0,42

**Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)**

ID.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	%V parcial	%V acumulada
S79	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,42
S80	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,39
S81	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,42
2.6	95	70560	41,41	25	177,55	109,50	0,30	1,20
1.25	25	20160	99,80	40	92,25	31,28	0,76	1,02
S82	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,02
S83	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,96
S84	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,96
S85	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,02
1.26	25	15120	68,05	40	92,25	23,46	0,39	0,62
S86	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,62
S87	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,59
S88	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,62
1.27	25	15120	40,83	40	92,25	23,46	0,23	0,46
S89	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,46
S90	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,43
S91	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,46
1.28	25	15120	13,62	40	92,25	23,46	0,08	0,31
S92	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,31
S93	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,28
S94	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,31
2.7	95	65520	28,23	25	177,55	101,68	0,18	1,02
1.29	25	20160	90,75	40	92,25	31,28	0,69	0,89
S95	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,89
S96	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,83
S97	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,83
S98	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,89
1.30	25	20160	54,44	40	92,25	31,28	0,42	0,61
S99	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,61
S100	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,55
S101	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,55
S102	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,61
1.31	25	20160	18,16	40	92,25	31,28	0,14	0,33
S103	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,33
S104	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,27
S105	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,27
S106	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,33
2.8	95	60480	19,71	25	177,55	93,85	0,12	0,89
1.32	25	20160	81,64	40	92,25	31,28	0,62	0,84
S107	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,84
S108	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,77
S109	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,77
S110	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,84
1.33	25	20160	45,33	40	92,25	31,28	0,35	0,56
S111	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,56
S112	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,50
S113	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,50
S114	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,56
1.34	25	15120	13,60	40	92,25	23,46	0,08	0,26
S115	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,26
S116	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,23
S117	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,26
2.9	95	55440	24,76	25	177,55	86,03	0,13	0,84
1.35	25	20160	90,73	40	92,25	31,28	0,69	0,95

**Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)**

ID.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	%V parcial	%V acumulada
S118	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,95
S119	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,89
S120	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,89
S121	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,95
1.36	25	20160	54,42	40	92,25	31,28	0,42	0,68
S122	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,68
S123	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,61
S124	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,61
S125	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,68
1.37	25	20160	18,16	40	92,25	31,28	0,14	0,40
S126	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,40
S127	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,34
S128	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,34
S129	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,40
2.10	95	60480	30,55	25	177,55	93,85	0,18	0,95
1.38	35	20160	117,88	40	115,5	31,28	0,64	1,28
S130	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,28
S131	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S132	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S133	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,28
1.39	35	20160	81,62	40	115,5	31,28	0,44	1,09
S134	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,09
S135	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,03
S136	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,03
S137	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,09
1.40	35	20160	45,35	40	115,5	31,28	0,25	0,89
S138	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,89
S139	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,83
S140	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,83
S141	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,89
1.41	35	15120	13,60	40	115,5	23,46	0,05	0,67
S142	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,67
S143	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,64
S144	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,67
2.11	95	75600	73,41	25	177,55	117,32	0,57	1,28
1.42	35	15120	108,87	40	115,5	23,46	0,44	1,17
S145	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,17
S146	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,11
S147	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,11
S148	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,17
1.43	35	20160	72,59	40	115,5	31,28	0,39	1,12
S149	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,12
S150	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,06
S151	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,06
S152	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,12
1.44	35	15120	40,83	40	115,5	23,46	0,16	0,89
S153	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,89
S154	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,83
S155	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,83
S156	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,89
1.45	35	15120	13,62	40	115,5	23,46	0,05	0,75
S157	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,75
S158	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,72
S159	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,75

**Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)**

ID.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	%V parcial	%V acumulada
2.12	95	65520	99,63	25	177,55	101,68	0,65	1,17
1.46	35	20160	108,96	40	115,5	31,28	0,59	1,48
S160	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,48
S161	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,42
S162	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,42
S163	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,48
1.47	35	20160	72,69	40	115,5	31,28	0,39	1,28
S164	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,28
S165	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S166	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S167	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,28
1.48	35	20160	40,91	40	115,5	31,28	0,22	1,11
S168	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,11
S169	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,05
S170	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,05
S171	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,11
1.49	35	15120	13,63	40	115,5	23,46	0,06	0,91
S172	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,91
S173	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,88
S174	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,91
2.13	95	75600	104,67	25	177,55	117,32	0,81	1,48
1.50	35	20160	108,87	40	115,5	31,28	0,59	1,48
S175	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,48
S176	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,42
S177	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,42
S178	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,48
1.51	35	20160	72,59	40	115,5	31,28	0,39	1,29
S179	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,29
S180	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S181	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,22
S182	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,29
1.52	35	15120	40,83	40	115,5	23,46	0,16	1,03
S183	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,03
S184	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,00
S185	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,03
1.53	35	15120	13,62	40	115,5	23,46	0,05	0,92
S186	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,92
S187	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,89
S188	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,92
2.14	95	70560	114,37	25	177,55	109,50	0,82	1,48
1.54	35	20160	90,71	40	115,5	31,28	0,49	1,35
S189	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,35
S190	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S191	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S192	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,35
1.55	35	20160	54,43	40	115,5	31,28	0,29	1,15
S193	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,15
S194	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,09
S195	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,09
S196	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,15
1.56	35	20160	18,15	40	115,5	31,28	0,10	0,96
S197	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,96
S198	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,89
S199	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,89

**Cálculo de secciones por Caída de tensión (Válido para S=<120 mm2)**

ID.	Sección (mm <sup>2</sup> )	Pot. Cál. (W)	Longitud (m)	Temp. Amb. °C	Iz (A)	Ib (A)	%V parcial	%V acumulada
S200	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,96
2.15	95	60480	130,47	25	177,55	93,85	0,78	1,35
1.57	25	20160	72,57	40	92,25	31,28	0,55	1,35
S201	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,35
S202	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S203	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,29
S204	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,35
1.58	25	15120	40,81	40	92,25	23,46	0,23	1,00
S205	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,00
S206	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,96
S207	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	1,00
1.59	25	15120	13,60	40	92,25	23,46	0,08	0,84
S208	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,84
S209	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,81
S210	6	5040	6,00	40	57,00	7,82	0,05	0,84
2.16	95	50400	146,89	25	177,55	78,21	0,72	1,35
1.60	25	20160	54,45	40	92,25	31,28	0,42	1,12
S211	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,12
S212	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,05
S213	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	1,05
S214	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	1,12
1.61	25	20160	18,15	40	92,25	31,28	0,14	0,84
S215	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,84
S216	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,78
S217	6	5040	2,00	40	57,00	7,82	0,02	0,78
S218	6	5040	10,00	40	57,00	7,82	0,08	0,84
2.17	95	40320	162,15	25	177,55	62,57	0,62	1,12



## **ANEXO 5**

CALCULO DE FUSIBLES							
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	<	1.45·Iz (A)
1.1	Caja de nivel 1.1	31,28	50,00	92	80	<	134
S1	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S2	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S3	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S4	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.2	Caja de nivel 1.2	23,46	50,00	92	80	<	134
S5	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S6	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S7	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.3	Caja de nivel 1.3	23,46	50,00	92	80	<	134
S8	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S9	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S10	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.4	Caja de nivel 1.4	23,46	50,00	92	80	<	134
S11	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S12	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S13	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.1	Caja de nivel 2.1				0,00	<	0
1.5	Caja de nivel 1.5	31,28	50,00	92	95	<	134
S14	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S15	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S16	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S17	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.6	Caja de nivel 1.6	23,46	50,00	92	95	<	134
S18	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S19	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S20	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.7	Caja de nivel 1.7	23,46	50,00	92	95	<	134
S21	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S22	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S23	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.8	Caja de nivel 1.8	23,46	50,00	92	95	<	134
S24	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S25	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S26	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
2.2	Caja de nivel 2.2				0,00	<	0
1.9	Caja de nivel 1.9	31,28	50,00	92	95	<	134
S27	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S28	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S29	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S30	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.10	Caja de nivel 1.10	23,46	50,00	92	95	<	134
S31	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S32	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S33	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.11	Caja de nivel 1.11	23,46	50,00	92	95	<	134
S34	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S35	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S36	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.12	Caja de nivel 1.12	23,46	50,00	92	95	<	134
S37	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S38	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S39	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.3	Caja de nivel 2.3				0,00	<	0
1.13	Caja de nivel 1.13	31,28	50,00	92	95	<	134
S40	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83

CALCULO DE FUSIBLES							
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	<	1.45·Iz (A)
S41	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S42	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S43	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.14	Caja de nivel 1.14	31,28	50,00	92	95	<	134
S44	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S45	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S46	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S47	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.15	Caja de nivel 1.15	23,46	50,00	92	95	<	134
S48	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S49	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S50	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.16	Caja de nivel 1.16	23,46	50,00	92	95	<	134
S51	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S52	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S53	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.4	Caja de nivel 2.4				0,00	<	0
1.17	Caja de nivel 1.17	31,28	50,00	92	95	<	134
S54	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S55	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S56	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S57	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.18	Caja de nivel 1.18	31,28	50,00	92	95	<	134
S58	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S59	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S60	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S61	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.19	Caja de nivel 1.19	23,46	50,00	92	80	<	134
S62	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S63	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S64	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.20	Caja de nivel 1.20	23,46	50,00	92	80	<	134
S65	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S66	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S67	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.5	Caja de nivel 2.5				0,00	<	0
1.21	Caja de nivel 1.21	31,28	50,00	92	80	<	134
S68	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S69	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S70	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S71	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.22	Caja de nivel 1.22	31,28	50,00	92	80	<	134
S72	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S73	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S74	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S75	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.23	Caja de nivel 1.23	23,46	50,00	92	95	<	134
S76	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S77	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S78	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.24	Caja de nivel 1.24	23,46	50,00	92	95	<	134
S79	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S80	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S81	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.6	Caja de nivel 2.6				0,00	<	0
1.25	Caja de nivel 1.25	31,28	50,00	92	95	<	134

CALCULO DE FUSIBLES							
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	<	1.45·Iz (A)
S82	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S83	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S84	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S85	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.26	Caja de nivel 1.26	23,46	50,00	92	95	<	134
S86	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S87	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S88	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.27	Caja de nivel 1.27	23,46	50,00	92	95	<	134
S89	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S90	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S91	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.28	Caja de nivel 1.28	23,46	50,00	92	95	<	134
S92	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S93	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S94	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
2.7	Caja de nivel 2.7				0,00	<	0
1.29	Caja de nivel 1.29	31,28	50,00	92	95	<	134
S95	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S96	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S97	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S98	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.30	Caja de nivel 1.30	31,28	50,00	92	95	<	134
S99	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S100	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S101	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S102	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.31	Caja de nivel 1.31	31,28	50,00	92	95	<	134
S103	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S104	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S105	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S106	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.8	Caja de nivel 2.8				0,00	<	0
1.32	Caja de nivel 1.32	31,28	50,00	92	95	<	134
S107	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S108	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S109	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S110	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.33	Caja de nivel 1.33	31,28	50,00	92	95	<	134
S111	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S112	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S113	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S114	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.34	Caja de nivel 1.34	23,46	50,00	92	95	<	134
S115	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S116	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S117	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.9	Caja de nivel 2.9				0,00	<	0
1.35	Caja de nivel 1.35	31,28	50,00	92	95	<	134
S118	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S119	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S120	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S121	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.36	Caja de nivel 1.36	31,28	50,00	92	80	<	134
S122	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S123	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83

CALCULO DE FUSIBLES							
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	<	1.45·Iz (A)
S124	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S125	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.37	Caja de nivel 1.37	31,28	50,00	92	80	<	134
S126	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S127	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S128	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S129	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.10	Caja de nivel 2.10				0,00	<	0
1.38	Caja de nivel 1.38	31,28	50,00	116	95	<	167
S130	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S131	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S132	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S133	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.39	Caja de nivel 1.39	31,28	50,00	116	95	<	167
S134	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S135	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S136	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S137	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.40	Caja de nivel 1.40	31,28	50,00	116	95	<	167
S138	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S139	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S140	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S141	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
1.41	Caja de nivel 1.41	23,46	50,00	116	95	<	167
S142	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S143	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S144	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
2.11	Caja de nivel 2.11				0,00	<	0
1.42	Caja de nivel 1.42	23,46	50,00	116	95	<	167
S145	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S146	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S147	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S148	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.43	Caja de nivel 1.43	31,28	50,00	116	95	<	167
S149	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S150	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S151	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S152	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.44	Caja de nivel 1.44	23,46	50,00	116	95	<	167
S153	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S154	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S155	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S156		7,82	10,00	57			
1.45	Caja de nivel 1.45	23,46	50,00	116	95	<	167
S157	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S158	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S159	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.12	Caja de nivel 2.12				0,00	<	0
1.46	Caja de nivel 1.46	31,28	50,00	116	95	<	167
S160	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S161	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S162	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S163	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.47	Caja de nivel 1.47	31,28	50,00	116	95	<	167
S164	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S165	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83

CALCULO DE FUSIBLES							
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	<	1.45·Iz (A)
S166	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S167	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.48	Caja de nivel 1.48	31,28	50,00	116	95	<	167
S168	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S169	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S170	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S171	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.49	Caja de nivel 1.49	23,46	50,00	116	95	<	167
S172	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S173	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S174	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.13	Caja de nivel 2.13				0,00	<	0
1.50	Caja de nivel 1.50	31,28	50,00	116	95	<	167
S175	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S176	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S177	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S178	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.51	Caja de nivel 1.51	31,28	50,00	116	80	<	167
S179	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S180	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S181	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S182	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.52	Caja de nivel 1.52	23,46	50,00	116	80	<	167
S183	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S184	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S185	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.53	Caja de nivel 1.53	23,46	50,00	116	95	<	167
S186	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S187	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S188	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
2.14	Caja de nivel 2.14				0,00	<	0
1.54	Caja de nivel 1.54	31,28	50,00	116	95	<	167
S189	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S190	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S191	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S192	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.55	Caja de nivel 1.55	31,28	50,00	116	95	<	167
S193	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S194	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S195	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S196	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.56	Caja de nivel 1.56	31,28	50,00	116	80	<	167
S197	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S198	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S199	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S200	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
2.15	Caja de nivel 2.15				0,00	<	0
1.57	Caja de nivel 1.57	31,28	50,00	92	95	<	134
S201	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S202	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S203	Serie	7,82	10,00	57	16	<	83
S204	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
1.58	Caja de nivel 1.58	23,46	50,00	92	95	<	134
S205	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S206	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83
S207	Serie	7,82	10,00	57	19	<	83

CALCULO DE FUSIBLES							
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)	If (A)	<	1.45·Iz (A)
1.59	Caja de nivel 1.59	23,46	50,00	92	95	<	134
S208	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S209	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S210	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
2.16	Caja de nivel 2.16				0,00	<	0
1.60	Caja de nivel 1.60	31,28	50,00	92	95	<	134
S211	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S212	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S213	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S214	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
1.61	Caja de nivel 1.61	31,28	50,00	92	95	<	134
S215	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S216	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S217	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
S218	Serie	7,82	10,00	57	19,00	<	83
2.17	Caja de nivel 2.17				0,00	<	0

## **ANEXO 6**



<b>CÁLCULO DE SECCIONADORES</b>				
<b>ID.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>Ib (A)</b>	<b>In (A)</b>	<b>Iz (A)</b>
1.1	Caja de nivel 1.1	31,28	40,00	92
S1	Serie	7,82		57
S2	Serie	7,82		57
S3	Serie	7,82		57
S4	Serie	7,82		57
1.2	Caja de nivel 1.2	23,46	40,00	92
S5	Serie	7,82		57
S6	Serie	7,82		57
S7	Serie	7,82		57
1.3	Caja de nivel 1.3	23,46	40,00	92
S8	Serie	7,82		57
S9	Serie	7,82		57
S10	Serie	7,82		57
1.4	Caja de nivel 1.4	23,46	40,00	92
S11	Serie	7,82		57
S12	Serie	7,82		57
S13	Serie	7,82		57
2.1	Caja de nivel 2.1	101,68	400,00	178
1.5	Caja de nivel 1.5	31,28	40,00	92
S14	Serie	7,82		57
S15	Serie	7,82		57
S16	Serie	7,82		57
S17	Serie	7,82		57
1.6	Caja de nivel 1.6	23,46	40,00	92
S18	Serie	7,82		57
S19	Serie	7,82		57
S20	Serie	7,82		57
1.7	Caja de nivel 1.7	23,46	40,00	92
S21	Serie	7,82		57
S22	Serie	7,82		57
S23	Serie	7,82		57
1.8	Caja de nivel 1.8	23,46	40,00	92
S24	Serie	7,82		57
S25	Serie	7,82		57
S26	Serie	7,82		57
2.2	Caja de nivel 2.2	101,68	400,00	178
1.9	Caja de nivel 1.9	31,28	40,00	92
S27	Serie	7,82		57
S28	Serie	7,82		57
S29	Serie	7,82		57
S30	Serie	7,82		57
1.10	Caja de nivel 1.10	23,46	40,00	92
S31	Serie	7,82		57
S32	Serie	7,82		57
S33	Serie	7,82		57
1.11	Caja de nivel 1.11	23,46	40,00	92
S34	Serie	7,82		57
S35	Serie	7,82		57
S36	Serie	7,82		57
1.12	Caja de nivel 1.12	23,46	40,00	92
S37	Serie	7,82		57
S38	Serie	7,82		57
S39	Serie	7,82		57
2.3	Caja de nivel 2.3	101,68	400,00	178
1.13	Caja de nivel 1.13	31,28	40,00	92
S40	Serie	7,82		57

<b>CÁLCULO DE SECCIONADORES</b>				
<b>ID.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>Ib (A)</b>	<b>In (A)</b>	<b>Iz (A)</b>
S41	Serie	7,82		57
S42	Serie	7,82		57
S43	Serie	7,82		57
1.14	Caja de nivel 1.14	31,28	40,00	92
S44	Serie	7,82		57
S45	Serie	7,82		57
S46	Serie	7,82		57
S47	Serie	7,82		57
1.15	Caja de nivel 1.15	23,46	40,00	92
S48	Serie	7,82		57
S49	Serie	7,82		57
S50	Serie	7,82		57
1.16	Caja de nivel 1.16	23,46	40,00	92
S51	Serie	7,82		57
S52	Serie	7,82		57
S53	Serie	7,82		57
2.4	Caja de nivel 2.4	109,50	400,00	178
1.17	Caja de nivel 1.17	31,28	40,00	92
S54	Serie	7,82		57
S55	Serie	7,82		57
S56	Serie	7,82		57
S57	Serie	7,82		57
1.18	Caja de nivel 1.18	31,28	40,00	92
S58	Serie	7,82		57
S59	Serie	7,82		57
S60	Serie	7,82		57
S61	Serie	7,82		57
1.19	Caja de nivel 1.19	23,46	40,00	92
S62	Serie	7,82		57
S63	Serie	7,82		57
S64	Serie	7,82		57
1.20	Caja de nivel 1.20	23,46	40,00	92
S65	Serie	7,82		57
S66	Serie	7,82		57
S67	Serie	7,82		57
2.5	Caja de nivel 2.5	109,50	400,00	178
1.21	Caja de nivel 1.21	31,28	40,00	92
S68	Serie	7,82		57
S69	Serie	7,82		57
S70	Serie	7,82		57
S71	Serie	7,82		57
1.22	Caja de nivel 1.22	31,28	40,00	92
S72	Serie	7,82		57
S73	Serie	7,82		57
S74	Serie	7,82		57
S75	Serie	7,82		57
1.23	Caja de nivel 1.23	23,46	40,00	92
S76	Serie	7,82		57
S77	Serie	7,82		57
S78	Serie	7,82		57
1.24	Caja de nivel 1.24	23,46	40,00	92
S79	Serie	7,82		57
S80	Serie	7,82		57
S81	Serie	7,82		57
2.6	Caja de nivel 2.6	109,50	400,00	178
1.25	Caja de nivel 1.25	31,28	40,00	92

<b>CÁLCULO DE SECCIONADORES</b>				
<b>ID.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>Ib (A)</b>	<b>In (A)</b>	<b>Iz (A)</b>
S82	Serie	7,82		57
S83	Serie	7,82		57
S84	Serie	7,82		57
S85	Serie	7,82		57
1.26	Caja de nivel 1.26	23,46	40,00	92
S86	Serie	7,82		57
S87	Serie	7,82		57
S88	Serie	7,82		57
1.27	Caja de nivel 1.27	23,46	40,00	92
S89	Serie	7,82		57
S90	Serie	7,82		57
S91	Serie	7,82		57
1.28	Caja de nivel 1.28	23,46	40,00	92
S92	Serie	7,82		57
S93	Serie	7,82		57
S94	Serie	7,82		57
2.7	Caja de nivel 2.7	101,68	400,00	178
1.29	Caja de nivel 1.29	31,28	40,00	92
S95	Serie	7,82		57
S96	Serie	7,82		57
S97	Serie	7,82		57
S98	Serie	7,82		57
1.30	Caja de nivel 1.30	31,28	40,00	92
S99	Serie	7,82		57
S100	Serie	7,82		57
S101	Serie	7,82		57
S102	Serie	7,82		57
1.31	Caja de nivel 1.31	31,28	40,00	92
S103	Serie	7,82		57
S104	Serie	7,82		57
S105	Serie	7,82		57
S106	Serie	7,82		57
2.8	Caja de nivel 2.8	93,85	400,00	178
1.32	Caja de nivel 1.32	31,28	40,00	92
S107	Serie	7,82		57
S108	Serie	7,82		57
S109	Serie	7,82		57
S110	Serie	7,82		57
1.33	Caja de nivel 1.33	31,28	40,00	92
S111	Serie	7,82		57
S112	Serie	7,82		57
S113	Serie	7,82		57
S114	Serie	7,82		57
1.34	Caja de nivel 1.34	23,46	40,00	92
S115	Serie	7,82		57
S116	Serie	7,82		57
S117	Serie	7,82		57
2.9	Caja de nivel 2.9	86,03	400,00	178
1.35	Caja de nivel 1.35	31,28	40,00	92
S118	Serie	7,82		57
S119	Serie	7,82		57
S120	Serie	7,82		57
S121	Serie	7,82		57
1.36	Caja de nivel 1.36	31,28	40,00	92
S122	Serie	7,82		57
S123	Serie	7,82		57

<b>CÁLCULO DE SECCIONADORES</b>				
<b>ID.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>Ib (A)</b>	<b>In (A)</b>	<b>Iz (A)</b>
S124	Serie	7,82		57
S125	Serie	7,82		57
1.37	Caja de nivel 1.37	31,28	40,00	92
S126	Serie	7,82		57
S127	Serie	7,82		57
S128	Serie	7,82		57
S129	Serie	7,82		57
2.10	Caja de nivel 2.10	93,85	400,00	178
1.38	Caja de nivel 1.38	31,28	40,00	116
S130	Serie	7,82		57
S131	Serie	7,82		57
S132	Serie	7,82		57
S133	Serie	7,82		57
1.39	Caja de nivel 1.39	31,28	40,00	116
S134	Serie	7,82		57
S135	Serie	7,82		57
S136	Serie	7,82		57
S137	Serie	7,82		57
1.40	Caja de nivel 1.40	31,28	40,00	116
S138	Serie	7,82		57
S139	Serie	7,82		57
S140	Serie	7,82		57
S141	Serie	7,82		57
1.41	Caja de nivel 1.41	23,46	40,00	116
S142	Serie	7,82		57
S143	Serie	7,82		57
S144	Serie	7,82		57
2.11	Caja de nivel 2.11	117,32	400,00	178
1.42	Caja de nivel 1.42	23,46	40,00	116
S145	Serie	7,82		57
S146	Serie	7,82		57
S147	Serie	7,82		57
S148	Serie	7,82		57
1.43	Caja de nivel 1.43	31,28	40,00	116
S149	Serie	7,82		57
S150	Serie	7,82		57
S151	Serie	7,82		57
S152	Serie	7,82		57
1.44	Caja de nivel 1.44	23,46	40,00	116
S153	Serie	7,82		57
S154	Serie	7,82		57
S155	Serie	7,82		57
S156	Serie	7,82		57
1.45	Caja de nivel 1.45	23,46	40,00	116
S157	Serie	7,82		57
S158	Serie	7,82		57
S159	Serie	7,82		57
2.12	Caja de nivel 2.12	101,68	400,00	178
1.46	Caja de nivel 1.46	31,28	40,00	116
S160	Serie	7,82		57
S161	Serie	7,82		57
S162	Serie	7,82		57
S163	Serie	7,82		57
1.47	Caja de nivel 1.47	31,28	40,00	116
S164	Serie	7,82		57
S165	Serie	7,82		57

CÁLCULO DE SECCIONADORES				
ID.	CONCEPTO	Ib (A)	In (A)	Iz (A)
S166	Serie	7,82		57
S167	Serie	7,82		57
1.48	Caja de nivel 1.48	31,28	40,00	116
S168	Serie	7,82		57
S169	Serie	7,82		57
S170	Serie	7,82		57
S171	Serie	7,82		57
1.49	Caja de nivel 1.49	23,46	40,00	116
S172	Serie	7,82		57
S173	Serie	7,82		57
S174	Serie	7,82		57
2.13	Caja de nivel 2.13	117,32	400,00	178
1.50	Caja de nivel 1.50	31,28	40,00	116
S175	Serie	7,82		57
S176	Serie	7,82		57
S177	Serie	7,82		57
S178	Serie	7,82		57
1.51	Caja de nivel 1.51	31,28	40,00	116
S179	Serie	7,82		57
S180	Serie	7,82		57
S181	Serie	7,82		57
S182	Serie	7,82		57
1.52	Caja de nivel 1.52	23,46	40,00	116
S183	Serie	7,82		57
S184	Serie	7,82		57
S185	Serie	7,82		57
1.53	Caja de nivel 1.53	23,46	40,00	116
S186	Serie	7,82		57
S187	Serie	7,82		57
S188	Serie	7,82		57
2.14	Caja de nivel 2.14	109,50	400,00	178
1.54	Caja de nivel 1.54	31,28	40,00	116
S189	Serie	7,82		57
S190	Serie	7,82		57
S191	Serie	7,82		57
S192	Serie	7,82		57
1.55	Caja de nivel 1.55	31,28	40,00	116
S193	Serie	7,82		57
S194	Serie	7,82		57
S195	Serie	7,82		57
S196	Serie	7,82		57
1.56	Caja de nivel 1.56	31,28	40,00	116
S197	Serie	7,82		57
S198	Serie	7,82		57
S199	Serie	7,82		57
S200	Serie	7,82		57
2.15	Caja de nivel 2.15	93,85	400,00	178
1.57	Caja de nivel 1.57	31,28	40,00	92
S201	Serie	7,82		57
S202	Serie	7,82		57
S203	Serie	7,82		57
S204	Serie	7,82		57
1.58	Caja de nivel 1.58	23,46	40,00	92
S205	Serie	7,82		57
S206	Serie	7,82		57
S207	Serie	7,82		57

<b>CÁLCULO DE SECCIONADORES</b>				
<b>ID.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>Ib (A)</b>	<b>In (A)</b>	<b>Iz (A)</b>
1.59	Caja de nivel 1.59	23,46	40,00	92
S208	Serie	7,82		57
S209	Serie	7,82		57
S210	Serie	7,82		57
2.16	Caja de nivel 2.16	78,21	400,00	178
1.60	Caja de nivel 1.60	31,28	40,00	92
S211	Serie	7,82		57
S212	Serie	7,82		57
S213	Serie	7,82		57
S214	Serie	7,82		57
1.61	Caja de nivel 1.61	31,28	40,00	92
S215	Serie	7,82		57
S216	Serie	7,82		57
S217	Serie	7,82		57
S218	Serie	7,82		57
2.17	Caja de nivel 2.17	62,57	400,00	178

## **ANEXO 7**

<b>CÁLCULO DE MAGNETOTÉRMICO (VIGI)</b>						
<b>ID.</b>	<b>CONCEPTO</b>	<b>Iz (Tabla UNE) (A)</b>	<b>Fac. Corr</b>	<b>Ib (A)</b>	<b>In (A)</b>	<b>Iz (A)</b>
GENERAL	GENERAL	2130	1	1964,15	2000,00	2130,00



## **ANEXO 8**

# Lanco Solar

Simple | Clean | Green | Sustainable | Positive



---

LSP WWW P-72 Cell  
Poly Series

## LANCO SOLAR MODULE CHARACTERISTICS

### Electrical Data @ STC

	MODEL	LSP275P	LSP280P	LSP285P	LSP290P	LSP295P	LSP300P
Power Max	W	275	280	285	290	295	300
Short Circuit Current-Is <sub>c</sub>	A	8.35	8.39	8.43	8.48	8.52	8.56
Open Circuit Voltage-V <sub>oc</sub>	V	44.4	44.6	44.8	45.0	45.2	45.5
Current at Max Power-I <sub>mp</sub>	A	7.78	7.84	7.91	7.98	8.04	8.11
Voltage at Max Power-V <sub>mp</sub>	V	35.5	35.8	36.1	36.4	36.7	37.0
Fill Factor	%	74%	75%	76%	76%	77%	77%
Module Efficiency	%	14.0%	14.3%	14.5%	14.8%	15.0%	15.3%

### General Characteristics

Power Tolerance	W	-0 +5W
System Voltage	V	1000
Operating Temperature	°C	-40 to +85
NOCT	°C	47 +/- 2
Temp coefficient of Current	%/°C	0.06
Temp coefficient of Voltage	%/°C	-0.31
Temp coefficient of Power	%/°C	-0.43

### Module Construction Details

No. of cells and Matrix	72 (12 x 6)
Junction Box Rating	IP 65
Junction Box Fuse Rating	15A
Aluminum Frame	AL 6063 T5
Solar Glass	High Transmittance 3.2mm Textured & Tempered Glass
Junction Box Cables	1000 mm long with MC4 compatible connectors

### Certifications

Product Certifications	IEC 61215, IEC 61730, IEC 61701, and UL 1703
Certification Lab	TUV Rheinland, UL and Intertek
Plant Certifications	ISO 9001:2008, ISO 14001 and OHSAS 18001:2007

### Special Features

- 100% inspection by EL - Microcrack free Modules
- Positive Power Tolerance [-0 & +5W]
- Inlaid RFID Tags
- Highly Automated Assembly Line
- High Quality Induction Soldered Joints
- High Fill factor and low series Resistance
- Solar PV modules Suitable for All Climates.
- 10 Year Replacement Warranty on Workmanship

### 25 Year Power Performance Guarantee

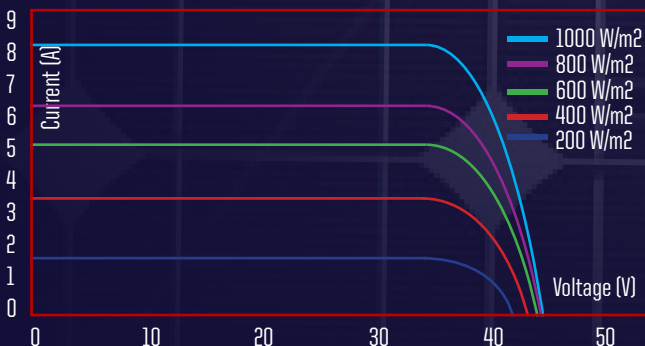


### Module Mechanical & Packing Details

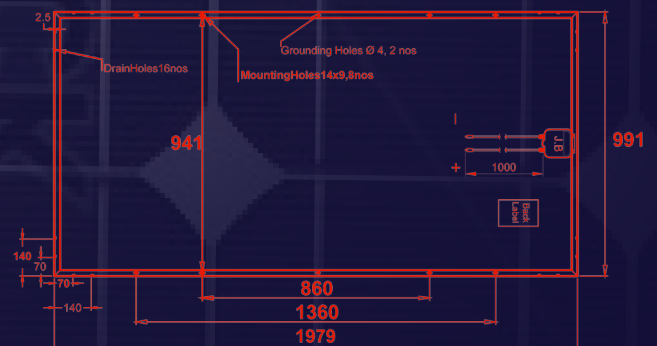
Module size	1979 x 991 x 40 mm +/- 1mm
Module Mounting Dimensions	8 Mounting Holes of Size: 9 x 14mm 4 @ 1360 X 941 +/- 3mm & 4 @ 860 X 941 +/- 3mm
Module Weight	23.5 kg
Frame Joint & Drain Hole details	
No. of Modules in pallet	24 No's
No. of Pallets in 40feet Container	24 No's
No. of Modules per Container	576 No's (158 KW to 172 KW)

### IV Characteristics

#### IV Curve at STC : Variation with irradiance level



### Dimensional Drawing as seen from backside



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

© Oct 2013 Lanco Solar Pvt Limited. All rights reserved. Specifications included in this datasheet are subject to change without notice

[www.lancosolar.com](http://www.lancosolar.com) | email : [sales@lancosolar.com](mailto:sales@lancosolar.com)

## **ANEXO 9**

## CAJA DE NIVEL 1

Referencia	Designación	Dimensiones*	n° strings	In fus	In Int	Prot S.T.
0471043-001	ARF1-43-40A-3S-CIL10-ST	400 x 300 x 200	3	10 A	40 A	SI
0471043-002	ARF1-43-40A-4S-CIL10-ST	400 x 300 x 200	4	10 A	40 A	SI
0471054-005	ARF1-54-INT40-5S-CIL10-ST	500 x 400 x 200	5	10 A	40 A	SI
0471065-007	ARF1-65-INT125-6S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	6	10 A	125 A	SI
0471065-009	ARF1-65-INT125-7S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	7	10 A	125 A	SI
0471065-008	ARF1-65-INT125-8S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	8	10 A	125 A	SI
0471065-006	ARF1-65-INT125-9S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	9	10 A	125 A	SI
0471065-001	ARF1-65-INT125-10S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	10	10 A	125 A	SI
0471065-003	ARF1-65-INT125-11S-CIL10-ST	600 x 500 x 240	11	10 A	125 A	SI
0471086-002	ARF1-86-INT125-12S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	12	10 A	125 A	SI
0471086-004	ARF1-86-INT125-13S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	13	10 A	125 A	SI
0471086-005	ARF1-86-INT125-14S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	14	10 A	125 A	SI
0471086-006	ARF1-86-INT125-15S-CIL10-ST	800 x 600 x 300	15	10 A	125 A	SI

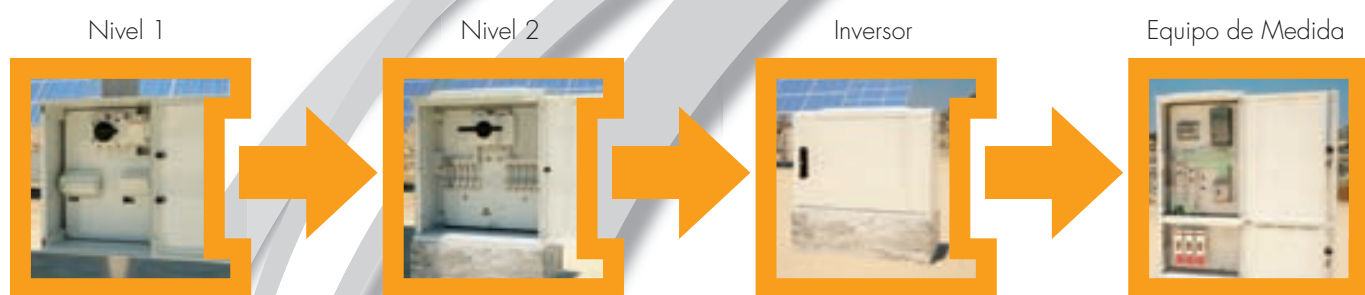
\*(alto x ancho x profundidad) mm



- Envolvente ARINTER
- Grado de Protección IP66 s/n UNE 20324 / IEC 60529
- IK09 (10 Julios) s/n EN 50102 / IEC 62262
- Interruptor de Seccionamiento para 900Vdc
- Protector Sobretensiones con descargador.
- Bases Fusibles hasta 20A - 900 Vdc

## **ANEXO 10**

# Conjuntos de Apararmenta para Instalaciones Fotovoltaicas



**URIARTE SAFYBOX**   
[www.safybox.com](http://www.safybox.com)

# Quiénes somos

**URIARTE SAFYBOX**

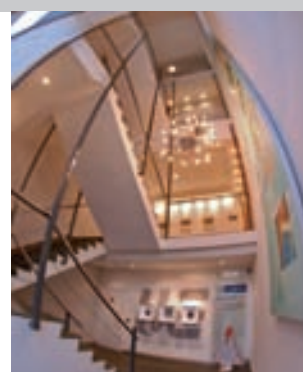


En Uriarte llevamos más de 50 años destacando en el mercado por nuestra calidad y constante innovación, con la gama de envolventes más amplia del mercado.

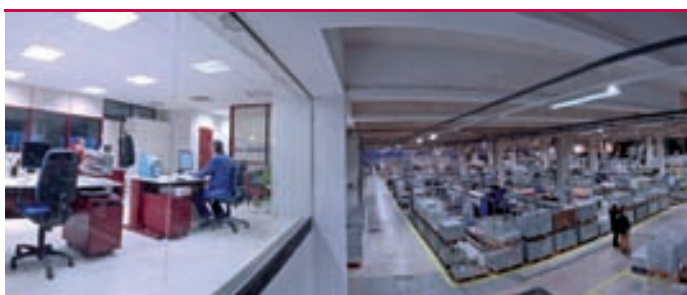
**Cajas y armarios que son referencia en el sector por su inconfundible carácter y diseño original:**

Envolventes para electricidad, agua, gas y telecomunicaciones  
Conjuntos de apartamentada y equipos montados según las exigencias de las Compañías Distribuidoras de Electricidad.

**Disponemos de 3 centros productivos para ofrecer un servicio impecable**, exportando a más de 65 países en los cinco continentes.



**Dominamos la compresión de termoestables y la inyección de termoplásticos** con 35 prensas de compresión de 80 a 1.000 tons y 24 máquinas de inyección de 35 a 2.000 tons que nos dan una capacidad productiva de 3.000 tons/año en polyester y 5.000 tons/año en plástico o lo que es lo mismo, aproximadamente 10.000 unidades de producto por día.





# [www.safybox.com](http://www.safybox.com)

En nuestra página web podrá encontrar las últimas actualizaciones de los manuales técnicos de las diferentes compañías eléctricas.

Además le ofrecemos las siguientes herramientas:

1

### Manual Técnico

Descarga de la última edición del Manual Iberdrola en PDF.

2

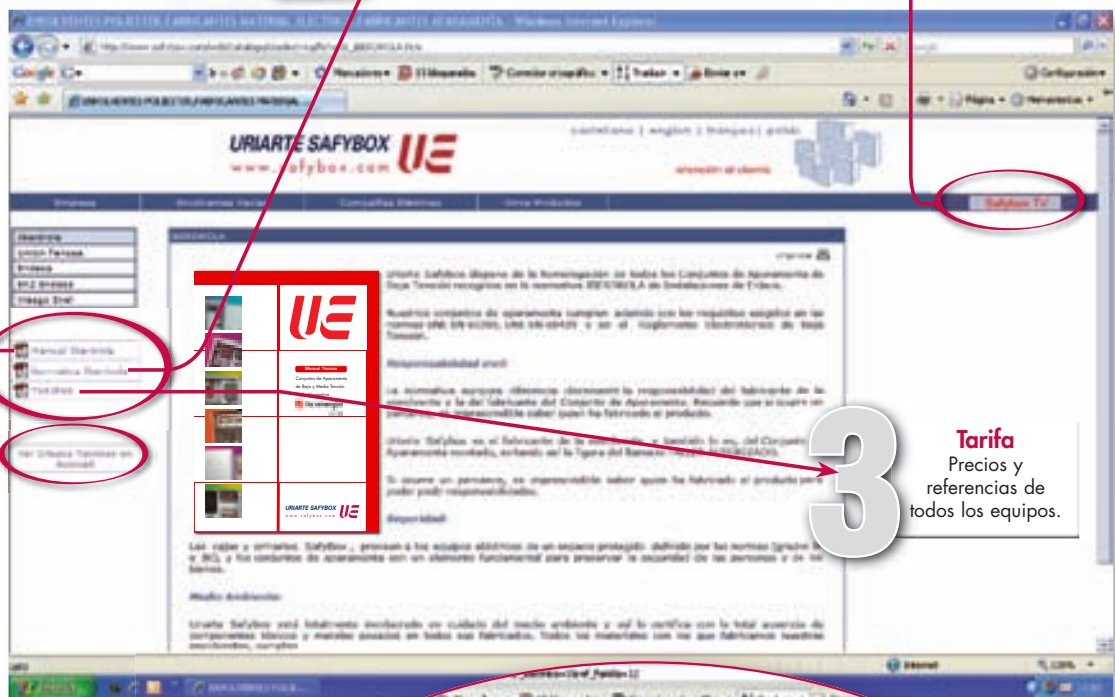
### Normativas

Link a las normas en la web de Iberdrola.

5

### [www.safyboxtv.com](http://www.safyboxtv.com)

Canal de televisión de Uriarte donde asistir a cursos on-line y ver videos relacionados con nuestro sector: instalaciones, accidentes, formación, etc.



3

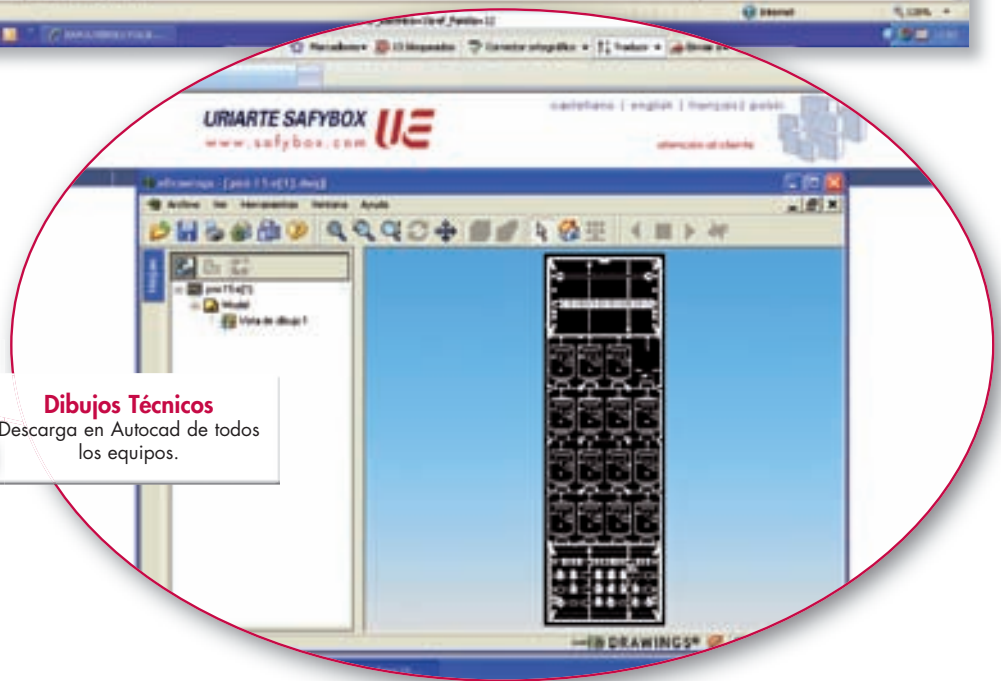
### Tarifa

Precios y referencias de todos los equipos.

4

### Dibujos Técnicos

Descarga en Autocad de todos los equipos.



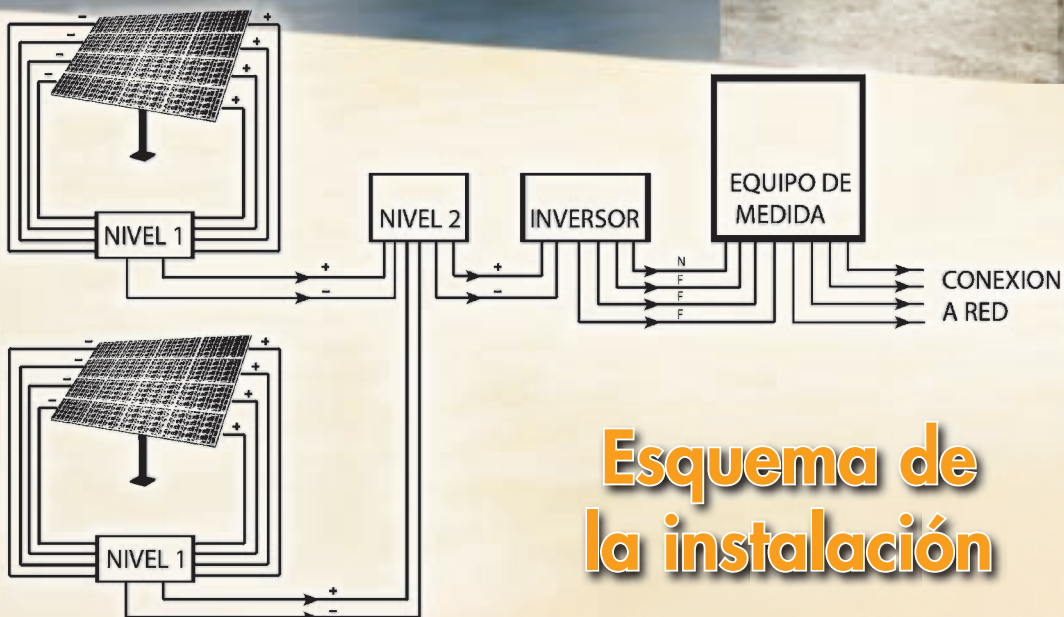
Paneles

Equipos Nivel 1

Equipos Nivel 2

Diseñados para la protección eléctrica de los paneles Fotovoltaicos de posibles sobretensiones y sobreintensidades. Incluye un interruptor de corte de corriente continua que permite interrumpir la generación del grupo de paneles que estén conectados.

Diseñados para la protección eléctrica de los inversores de posibles sobretensiones y sobreintensidades. Incluye un interruptor de corte que permite interrumpir la desconexión de las entradas al inversor de forma segura.



Esquema de la instalación

## Armarios para Inversores

Armarios para albergar los inversores y otras aplicaciones donde se necesite proteger algún otro elemento.

## Equipo de medida

Equipos para la medida de la producción Fotovoltaica. Diferentes modelos dependiendo de la Compañía Eléctrica a la cual se vaya a hacer la conexión y si la instalación es en el interior o en el exterior.



## DATOS RELEVANTES A TENER EN CUENTA PARA DEFINIR LOS EQUIPOS A COLOCAR EN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- Tensión nominal de la instalación. (Influirá a la hora de definir el interruptor de corte a colocar en el equipo de Nivel 1, en función del número de strings y la intensidad del fusible a colocar en cada uno de ellos).
- Número de strings a conectar en cada equipo e intensidad del fusible a instalar en cada string.
- Equipos incluyendo o no el protector de sobretensiones.
- La instalación de los equipos se va a realizar en interior o en exterior. En el caso de exterior si van empotrados en muro o bien colocados sobre el suelo en una peana.
- Si los equipos deben incorporar o no sistema de monitorización. (Control y medición de los diferentes parámetros por string)

# CUADROS DE NIVEL 1

Interruptor general de corte para corriente continua. La intensidad del mismo, se definirá en base a la tensión de instalación, y al número de strings y la intensidad de los mismos. Intensidad total a cortar (n.º strings x intensidad de string)

Protector de sobretensiones para la protección contra sobreintensidades.

Apertura 180º

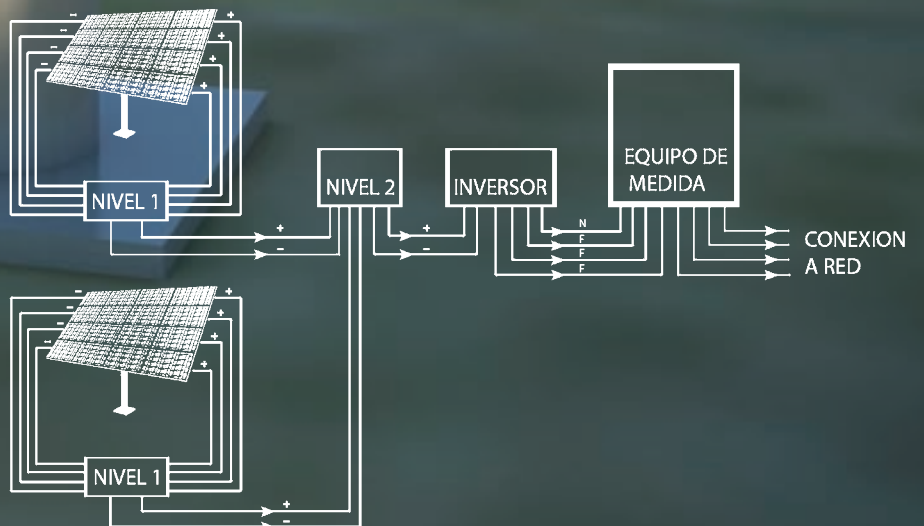
Dispositivo de fijación independiente del interior.

Dos puntos de cierre.

Pestañas en la puerta, que evitan el arqueo y ajustan las juntas de neopreno.

Base portafusible cilíndrico 10x38 a 1000Vdc para corriente continua para fusibles de Intensidad máxima de hasta 25A. Protección del (+).

Base portafusible cilíndrico 10x38 a 1000Vdc para corriente continua para fusibles de Intensidad máxima de hasta 25A. Protección del (-).



Equipos de protección de grupos de paneles,  
con dispositivo de monitorización por string y protección.

Equipos previstos para una Tensión nominal de la instalación de 1000Vdc y fusibles de 10A para la protección de cada string. La intensidad del interruptor seccionador puede variar en base a la tensión de la instalación y a la intensidad del fusible colocado para la protección de cada string (la intensidad máxima de fusible admisible por cada base 10x38 es de 25A.)

ARMARIO DE EXTERIOR FIJACIÓN A SUELO

Código ref.	N.º Strings	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
ART-NV1-2S-MNT	2	500X500X300	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-4S-MNT	4	500X500X300	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-6S-MNT	6	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-8S-MNT	8	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-10S-MNT	10	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-12S-MNT	12	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI

ARMARIO DE EXTERIOR FIJACIÓN A PARED, POSTE O ESTRUCTURA VERTICAL

Código ref.	N.º Strings	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
BRES-NV1-2S-MNT	2	300X400X200	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-4S-MNT	4	300X400X200	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-6S-MNT	6	400X500X200	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-8S-MNT	8	400X500X200	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-10S-MNT	10	500X600X230	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-12S-MNT	12	500X600X230	10A	250A (1.000 Vdc)	SI

CAJA DE POLIESTER PARA FIJACIÓN A PARED, POSTE O ESTRUCTURA VERTICAL (INTERIOR)

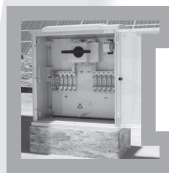
Código ref.	N.º Strings	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
CA-NV1-2S-MNT	2	270X360X170	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-4S-MNT	4	270X360X170	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-6S-MNT	6	270X360X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-8S-MNT	8	270X540X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-10S-MNT	10	270X540X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-12S-MNT	12	270X540X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI



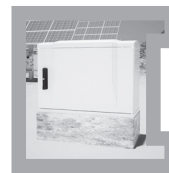
Nivel 1



Nivel 2



Inversor



Equipo de Medida



Equipos de protección de grupos de paneles,  
sin dispositivo de monitorización por string, sólo protección.

Equipos previstos para una Tensión nominal de la instalación de 1000Vdc y fusibles de 10A para la protección de cada string. La intensidad del interruptor seccionador puede variar en base a la tensión de la instalación y a la intensidad del fusible colocado para la protección de cada string (la intensidad máxima de fusible admisible por cada base 10x38 es de 25A.)

ARMARIO DE EXTERIOR FIJACIÓN A SUELO

Código ref.	N.º Strings	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
ART-NV1-2S-10A	2	500X500X300	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-4S-10A	4	500X500X300	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-6S-10A	6	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-8S-10A	8	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-10S-10A	10	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
ART-NV1-12S-10A	12	500X750X300	10A	250A (1.000 Vdc)	SI

ARMARIO DE EXTERIOR FIJACIÓN A PARED, POSTE O ESTRUCTURA VERTICAL

Código ref.	N.º Strings	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
BRES-NV1-2S-10A	2	300X400X200	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-4S-10A	4	300X400X200	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-6S-10A	6	400X500X200	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-8S-10A	8	400X500X200	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-10S-10A	10	500X600X230	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
BRES-NV1-12S-10A	12	500X600X230	10A	250A (1.000 Vdc)	SI

CAJA DE POLIESTER PARA FIJACIÓN A PARED, POSTE O ESTRUCTURA VERTICAL (INTERIOR)

Código ref.	N.º Strings	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
CA-NV1-6S-10A	2	270X360X170	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-8S-10A	4	270X360X170	10A	160A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-10S-10A	6	270X360X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-12S-10A	8	270X540X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-14S-10A	10	270X540X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI
CA-NV1-16S-10A	12	270X540X170	10A	250A (1.000 Vdc)	SI



# CUADROS DE NIVEL 2

Interruptor general de corte para corriente continua. La intensidad del mismo, se definirá en base a la tensión de instalación y del número e intensidad de los fusibles.

Tres puntos de cierre. Con fallebas de aluminio.

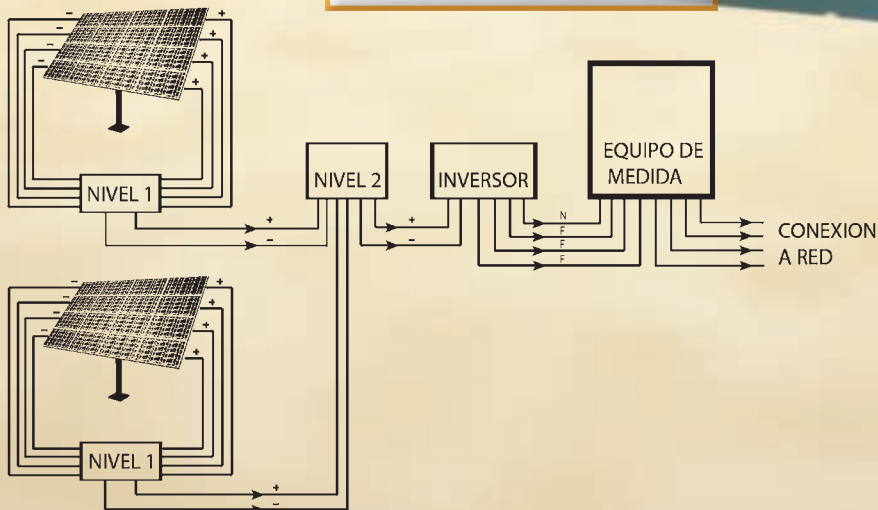
Resistencia a impactos. Con grado IK-10.

Fijación de armario mediante pernos a través de orificios reforzados en la base del armario.

Base portafusible NH-0 para corriente continua para fusibles de Intensidad máxima de 160A. Protección del (-).

Base portafusible NH-0 para corriente continua para fusibles de Intensidad máxima de 160A. Protección del (+).

Tornillos de acero inoxidable encastrados en el contacto, para evitar el giro a la hora de apretar la tuerca.



**Equipos de protección grupo inversor**

Equipos previstos para una Tensión nominal de la instalación de 1000Vdc y fusibles NH-0 de 50A para la protección de cada entrada. La intensidad del interruptor seccionador puede variar en base a la tensión de la instalación y a la intensidad del fusible colocado para la protección de cada entrada. La intensidad máxima de fusible admisible por cada base, dependerá del tamaño de la misma:

NH-0 Intensidad máxima fusible  $I_{max}(A)$  160A.

NH-1 Intensidad máxima fusible  $I_{max}(A)$  250A.

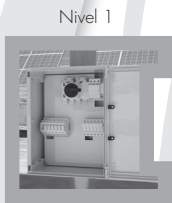
**ARMARIO DE EXTERIOR FIJACIÓN A SUELO**

Código ref.	N.º Entradas	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
ART-NV2-2S	2	500X500X300	50A (NH-0)	250A	NO
ART-NV2-3S	3	500X500X300	50A (NH-0)	250A	NO
ART-NV2-4S	4	750X750X300	50A (NH-0)	400A	NO
ART-NV2-5S	5	750X750X300	50A (NH-0)	400A	NO
ART-NV2-6S	6	750X750X300	50A (NH-0)	800A	NO
ART-NV2-7S	7	750X750X300	50A (NH-0)	800A	NO



ART-NV2-6S

Nivel 2



Nivel 1



Inversor



Equipo de Medida

**ARMARIO DE EXTERIOR FIJACIÓN A PARED, POSTE O ESTRUCTURA VERTICAL**

Código ref.	N.º Entradas	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
BRES-NV2-2S	2	500X600X230	50A (NH-0)	250A	NO
BRES-NV2-3S	3	500X600X230	50A (NH-0)	250A	NO
BRES-NV2-4S	4	500X600X230	50A (NH-0)	400A	NO
BRES-NV2-5S	5	600X800X300	50A (NH-0)	400A	NO
BRES-NV2-6S	6	600X800X300	50A (NH-0)	800A	NO
BRES-NV2-7S	7	600X800X300	50A (NH-0)	800A	NO



BRES-NV2-6S

**CAJA DE POLIESTER PARA FIJACIÓN A PARED, POSTE O ESTRUCTURA VERTICAL (INTERIOR)**

Código ref.	N.º Entradas	Ancho x Alto x Fondo (mm)	In Fusibles	Int. Inter	Protec. Sobretensiones
CA-NV2-2S	2	540X540X170	50A (NH-0)	250A	NO
CA-NV2-3S	3	540X540X170	50A (NH-0)	250A	NO
CA-NV2-4S	4	540X540X170	50A (NH-0)	400A	NO
CA-NV2-5S	5	540X720X205	50A (NH-0)	400A	NO
CA-NV2-6S	6	540X720X205	50A (NH-0)	800A	NO
CA-NV2-7S	7	540X720X205	50A (NH-0)	800A	NO



CA-NV2-6S

# ARMARIOS INVERSORES

Diseño actualizado e innovador.

Fabricado con poliéster reforzado con fibra de vidrio, lo que le dá la característica técnica de autoextinguibilidad.

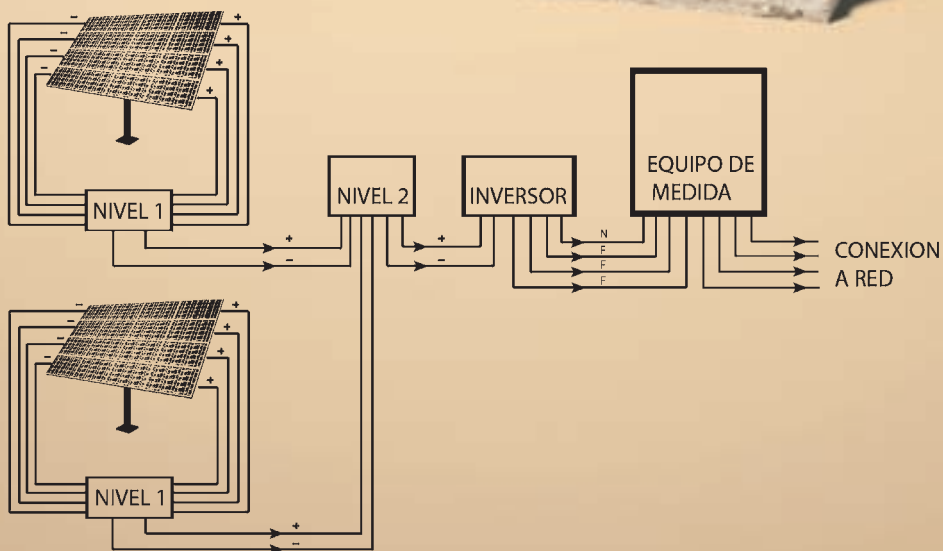
Posibilidad de colocación de candado.

Armarios reforzados con espesores de pared que evitan las deformaciones y arqueos.

Tres puntos de cierre. Con fallebas de aluminio.

Resistencia a impactos. Con grado IK-10 e IP-43.

Fijación de armario mediante pernos a través de orificios reforzados en la base del armario.





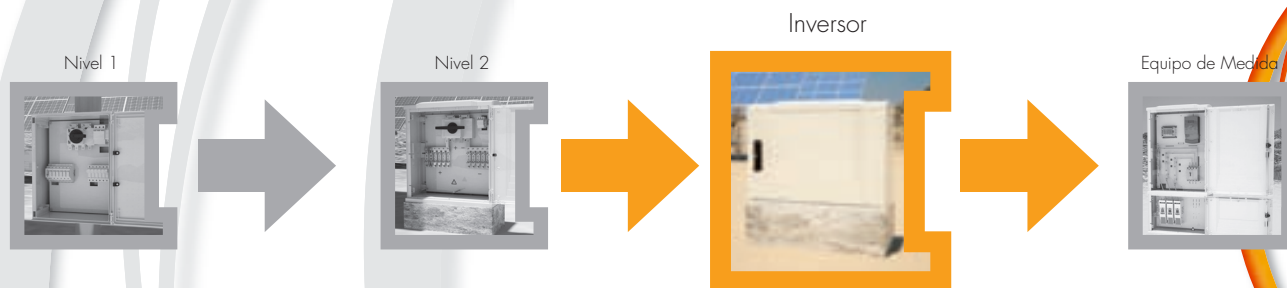
Armarios para albergar los inversores y otras aplicaciones donde se necesite proteger algún dispositivo

AMARIOS VACIOS

Código ref.	DESCRIPCIÓN
<b>ART-55</b>	Armario vacío (500x500x300 mm) (alto x ancho x fondo)
<b>ART-57</b>	Armario vacío (500x750x300 mm) (alto x ancho x fondo)
<b>ART-75</b>	Armario vacío (750x500x300 mm) (alto x ancho x fondo)
<b>ART-77</b>	Armario vacío (750x750x300 mm) (alto x ancho x fondo)
<b>ART-107</b>	Armario vacío (1000x750x300 mm) (alto x ancho x fondo)

PLACAS DE MONTAJE DE POLIESTER

Código ref.	DESCRIPCIÓN
<b>PMP-55</b>	Para armario ART-55
<b>PMP-57</b>	Para armario ART-57
<b>PMP-75</b>	Para armario ART-75
<b>PMP-77</b>	Para armario ART-77
<b>PMP-107</b>	Para armario ART-107



ART-57

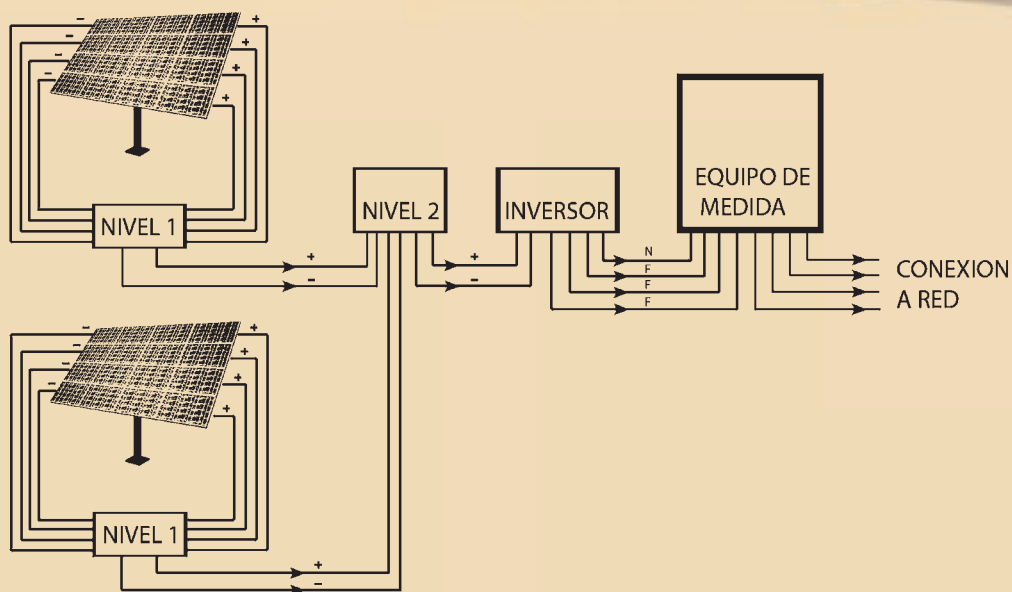
F2-750

ZOCALOS DE POLYESTER PARA ARMARIOS ART

Código ref.	DESCRIPCIÓN
<b>F1-500</b>	Zócalo de poliéster para armarios ART-55, ART-75 (750mm altura)
<b>F2-500</b>	Zócalo de poliéster para armarios ART-55, ART-75 (1000mm altura)
<b>F1-750</b>	Zócalo de poliéster para armarios ART-57, ART-77, ART-107 (750mm altura)
<b>F2-750</b>	Zócalo de poliéster para armarios ART-57, ART-77, ART-107 (1000mm altura)

# EQUIPOS DE MEDIDA

Ej. Equipo hasta 100 KW colocación en exterior sobre peana. (Zona UNION FENOSA)



Equipos para la medida de producción de instalaciones fotovoltaicas. **Colocación en interior**

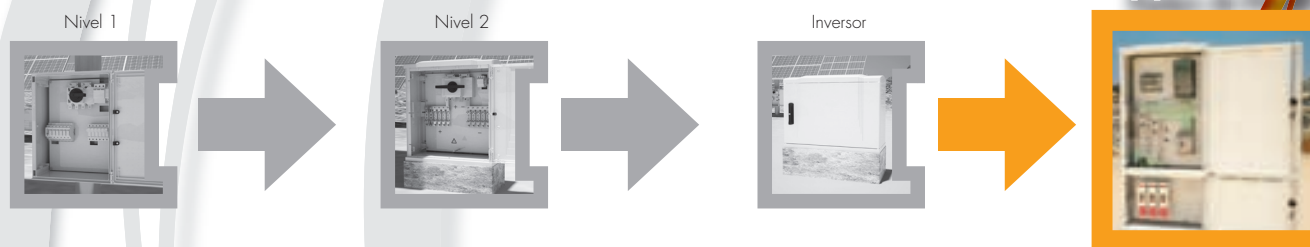
ZONA :	IBERDROLA	U.FENOSA	E.ON ESPAÑA	SEVILLANA-ENDESA	FECSA-ENDESA	ERZ ENDESA	resto ENDESA	HIDROCANTABRICO
INST. HASTA 5 KW	CA-1ME-FOT	FV-MEP-UF	CA-1ME-FOT	CA-1ME-FOT-SE	UR-TMF-1	CPM-1M-43	Consultar	Consultar
INST. HASTA 43,5 KW	CA-1E-FOT	FV-TEP-UF	CA-1E-FOT	CA-1E-FOT-SE	UR-TMF-1	CPM-1TV	Consultar	Consultar
INST. HASTA 100 KW	UR-CITE-FOT	FV-TIEI-UF	URV-06-FOT	URV-06-FOT-SE	UR-TMF-10-NH1	URV-06-FOT	Consultar	Consultar
INST. SUP. A 100 KW	ART-75-ATID	ART-77-ATUF	ART-75-ATV	CA-66-ATSE	CA-66-ATE	CA-66-ATE	Consultar	Consultar

Equipos para la medida de producción de instalaciones fotovoltaicas. **Colocación en exterior, empotrado en muro**

ZONA :	IBERDROLA	U.FENOSA	E.ON ESPAÑA	SEVILLANA-ENDESA	FECSA-ENDESA	ERZ ENDESA	resto ENDESA	HIDROCANTABRICO
INST. HASTA 5 KW	APM-1E-FOT	A-FV-MEP-UF	APM-1ME-FOTV	APM-1ME-FOT-SE	UR-TMF-1	APM-0-1M-ERZ	Consultar	Consultar
INST. HASTA 43,5 KW	APM-1E-FOT	A-FV-TEP-UF	APM-1E-FOTV	APM-1E-FOT-SE	UR-TMF-1	APM-1-1TERZ	Consultar	Consultar
INST. HASTA 100 KW	APM-CPM-FOT	A-FV-TIEI-UF AR-FV-TIEP-UF	URV-06-FOT	URV-06-FOT-SE	UR-TMF-10-NH1	URV-06-FOT-3-ERZ	Consultar	Consultar
INST. SUP. A 100 KW	ART-75-ATID	ART-77-ATUF	ART-75-ATV	ART-75-ATSE	CA-66-ATE	ART-75-AT-SE	Consultar	Consultar



Ej. Equipo hasta 43,5 KW colocación en exterior empotrado. (Zona IBERDROLA)



Equipos para la medida de producción de instalaciones fotovoltaicas. **Colocación en exterior, sobre peana.**



ZONA :	IBERDROLA	U.FENOSA	E.ON ESPAÑA	SEVILLANA-ENDESA	FECSA-ENDESA	ERZ ENDESA	resto ENDESA	HIDROCANTABRICO
INST. HASTA 5 KW	ART-1ME-FOT	A-FV-MEP-UF	ART-1ME-FOTV	No se admite	No se admite	ART-1M-ERZ	Consultar	Consultar
INST. HASTA 43,5 KW	ART-1E-FOT	A-FV-TEP-UF	ART-1E-FOTV	No se admite	No se admite	ART-1-1TERZ	Consultar	Consultar
INST. HASTA 100 KW	ART-CPM-FOT	A-FV-TIEI-UF AR-FV-TIEP-UF	URV-06-FOT	No se admite	No se admite	URV-06-FOT-3-ERZ	Consultar	Consultar
INST. SUP. A 100 KW	ART-75-ATID	ART-77-ATUF	ART-75-ATV	No se admite	No se admite	ART-75-AT-SE	Consultar	Consultar

Disponemos de más información detallada en cuanto a características y medidas de cada uno de los equipos en los Manuales Técnicos de cada Compañía Suministradora que están disponibles en nuestra página web

[www.safybox.com](http://www.safybox.com)

## **ANEXO 11**

INVERSORES SOLARES

## Inversores centrales ABB

PVS800 – 500 a 1000 kW



01

01 Inversor central  
ABB, PVS800

### Plataforma de inversor líder del mercado

Los inversores solares ABB han sido desarrollados sobre la base de décadas de experiencia en la industria y una probada plataforma tecnológica. La experiencia práctica incomparable de nuestra empresa, líder tecnológico y del mercado mundial en convertidores de CA y CC de velocidad variable, es el sello de la nueva gama de inversores solares.

Los inversores, basados en la exitosa plataforma de convertidores industriales de ABB – los convertidores industriales más utilizados en el mercado – son la forma más eficiente y rentable de convertir la corriente continua generada por los módulos solares en corriente alterna de alta calidad, sin generación de CO<sub>2</sub> y lista para ser inyectada en la red.

Los inversores solares centrales ABB elevan la fiabilidad, eficiencia y facilidad de instalación hasta un nuevo nivel. Estos inversores están dirigidos a integradores de sistemas y usuarios finales que precisen inversores solares de alto rendimiento para plantas de energía fotovoltaica de gran superficie. Los inversores están optimizados para centrales eléctricas rentables de varios megavatios.

### Inversores solares de ABB

Los inversores centrales ABB son idóneos para grandes instalaciones fotovoltaicas pero también son adecuadas para centrales eléctricas de gran tamaño instaladas en edificios comerciales o industriales. Gracias a su alto rendimiento, componentes contrastados, un diseño compacto y modular y una serie de servicios durante todo el ciclo de vida del producto, los inversores centrales ABB garantizan una amortización rápida de la inversión.

### Principales características

- Alta eficiencia
- Diseño modular y compacto
- Amplia protección de los lados de CC y CA
- Total funcionalidad de soporte de red
- Instalación rápida y sencilla
- Gama completa de opciones para la transmisión de datos de tipo industrial, incluida la monitorización remota
- Servicio durante el ciclo de vida del producto a través de la amplia red de servicio global de ABB

—  
02

## Maximiza rendimiento sin perder un vatio

—  
02 Una vista desde la estación PVS800-IS del inversor ABB, que aloja dos inversores centrales PVS800.

### Máxima energía e ingresos por inyección a la red

Los inversores centrales ABB hacen gala de un alto rendimiento. Con un control optimizado y preciso del sistema y un algoritmo de seguimiento del punto de potencia máxima (MPPT), se asegura que los módulos solares entreguen la máxima cantidad de energía a la red eléctrica. Esto hace que los usuarios finales obtengan los máximos ingresos posibles por la inyección subvencionada a red.

### Componentes ABB contrastados

Los inversores están provistos de componentes ABB contrastados, con un expediente intachable por su excelente rendimiento en aplicaciones exigentes y entornos duros. Estos inversores, dotados de una amplia protección eléctrica y mecánica, se han diseñado para proporcionar una vida útil prolongada y fiable durante un mínimo de 20 años.

### Diseño compacto y modular

Los inversores se han diseñado pensando en una instalación rápida y sencilla. El diseño industrial y la plataforma modular ofrecen una amplia gama de opciones, como la monitorización remota, la conexión del bus de campo y los armarios de CC modulares y flexibles. El armario de CC integrado ahorra espacio y dinero. Los tiempos de entrega de los inversores, fabricados a medida y configurados conforme a las necesidades de los usuarios, son reducidos.

### Conectividad efectiva a la red de distribución

Los inversores centrales ABB forman parte de una gama de inversores solares sin transformador que permite a los integradores de sistemas diseñar la planta fotovoltaica usando una óptima combinación de inversores de distintos tamaños y la conexión adecuada a la red. Los inversores se conectan a la red de distribución de media tensión (MV) bien centralmente bien de forma distribuida, dependiendo de la posición de la conexión a la red y del tamaño y la forma de la planta.

### Características avanzadas de soporte de red

El software del inversor central ABB incluye todas las características de monitorización y soporte de red más recientes, como la limitación de potencia activa, los huecos de tensión (LVRT) con alimentación de corriente y el control de potencia reactiva. Se puede limitar la salida de potencia reactiva y activa usando una fuente externa. La potencia activa también se puede limitar automáticamente como una función de frecuencia de red.

Todas las características de soporte de red son parametrizables, lo que permite un ajuste sencillo según los requisitos de servicios locales. Además, los inversores centrales ABB son capaces de soportar la estabilidad de la red de noche, proporcionando potencia reactiva con la entrada de CC desconectada.

# Inversores centrales ABB

## PVS800 – 500 a 1000 kW



### Alto rendimiento total

- Alta eficiencia
- Bajo consumo de potencia auxiliar
- Seguimiento del punto de potencia máxima eficiente
- Larga y fiable vida útil de, al menos, 20 años

### Funcionalidad de soporte de red completa

- Compensación de potencia reactiva también durante la noche
- Limitación de potencia activa
- Huecos de tensión con alimentación de corriente

### Compatibilidad de código de red

- Amplio cumplimiento del código de red del país en cuestión
- Capacidad de adaptación a varios requisitos de servicio locales

### Soporte y servicio durante el ciclo de vida

- Amplia red de servicio global de ABB
- Ampliaciones de garantía
- Contratos de servicio
- Servicio técnico durante la vida útil del producto

### Diseño modular industrial

- Diseño de producto compacto y de fácil mantenimiento
- Instalación rápida y sencilla
- Armario de entrada de CC flexible e integrado

### Amplia protección

- Amplia protección de los lados de CC y CA con filtros, protección contra sobretensiones y fusibles integrados
- Seguridad y fiabilidad aumentadas con contactores en los lados de CC y CA
- Alta protección contra sobretensiones

### Tecnología contrastada

- Desarrollado sobre la base de plataforma ABB, líder tecnológico del mercado mundial en convertidores de CA y CC de velocidad variable

### Amplias opciones de comunicación

- Gama completa de opciones de comunicación de datos industriales
- Protocolo de Ethernet/Internet
- Monitorización remota

# Inversores centrales ABB

## PVS800 – 500 a 1000 kW



### Datos técnicos y tipos

Código de tipo	PVS800-57-0500kW-A	PVS800-57-0630kW-B	PVS800-57-0875kW-B	PVS800-57-1000kW-C
<b>Entrada (CC)</b>				
Rango de tensión CC, mpp ( $U_{CC}$ )	450 a 825 V	525 a 825 V	525 a 825 V	600 a 850 V
Tensión CC máx. ( $U_{CC,max}$ )	1100 V	1100 V	1100 V	1100 V
Intensidad CC máx. ( $I_{CC,max}$ ) <sup>1)</sup>	1145 A	1230 A	1710 A	1710 A
Número de entradas CC protegidas	4 a 15 (+/-)	4 a 15 (+/-)	8 a 20 (+/-)	8 a 20 (+/-)
<b>Salida (CA)</b>				
Potencia de salida CA nominal ( $P_{CA,nom}$ ) <sup>1)</sup>	500 kW	630 kW	875 kW	1000 kW
Potencia de salida máx. <sup>2)</sup>	600 kW	700 kW	1050 kW	1200 kW
Potencia a $\cos\varphi = 0.95$ <sup>1)</sup>	475 kW	600 kW	830 kW	950 kW
Intensidad nominal CA ( $I_{CA,nom}$ )	965 A	1040 A	1445 A	1445 A
Tensión nominal ( $U_{CA,nom}$ ) <sup>3)</sup>	300 V	350 V	350 V	400 V
Frecuencia de salida ( $f_{CA}$ )	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz	50/60 Hz
Distorsión armónica de la intensidad <sup>4)</sup>	< 3%	< 3%	< 3%	< 3%
Estructura de la red <sup>5)</sup>	TN e IT	TN e IT	TN e IT	TN e IT
<b>Rendimiento</b>				
Rendimiento máx. <sup>6)</sup>	98.6%	98.6%	98.7%	98.8%
Euro-eta <sup>6)</sup>	98.2%	98.4%	98.5%	98.6%
<b>Consumo de energía</b>				
Consumo propio en funcionamiento	490 W	490 W	650 W	650 W
Consumo en modo de espera	65 W	65 W	65 W	65 W
Tensión auxiliar externa <sup>7)</sup>	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz	230 V, 50 Hz
<b>Dimensiones y peso</b>				
Anchura/Altura/Profundidad, mm	2630/2130/708	2630/2130/708	3630/2130/708	3630/2130/708
Peso aprox. <sup>8)</sup>	1800 kg	1800 kg	2320 kg	2320 kg

<sup>1)</sup> 630 kW a 45 C. 500, 875 y 1000 kW a 50C.

<sup>2)</sup> A 25C. Para más detalles consulte el manual del usuario.

<sup>3)</sup> +/- 10%

<sup>4)</sup> A potencia nominal

<sup>5)</sup> En el lado del inversor es necesaria red tipo IT

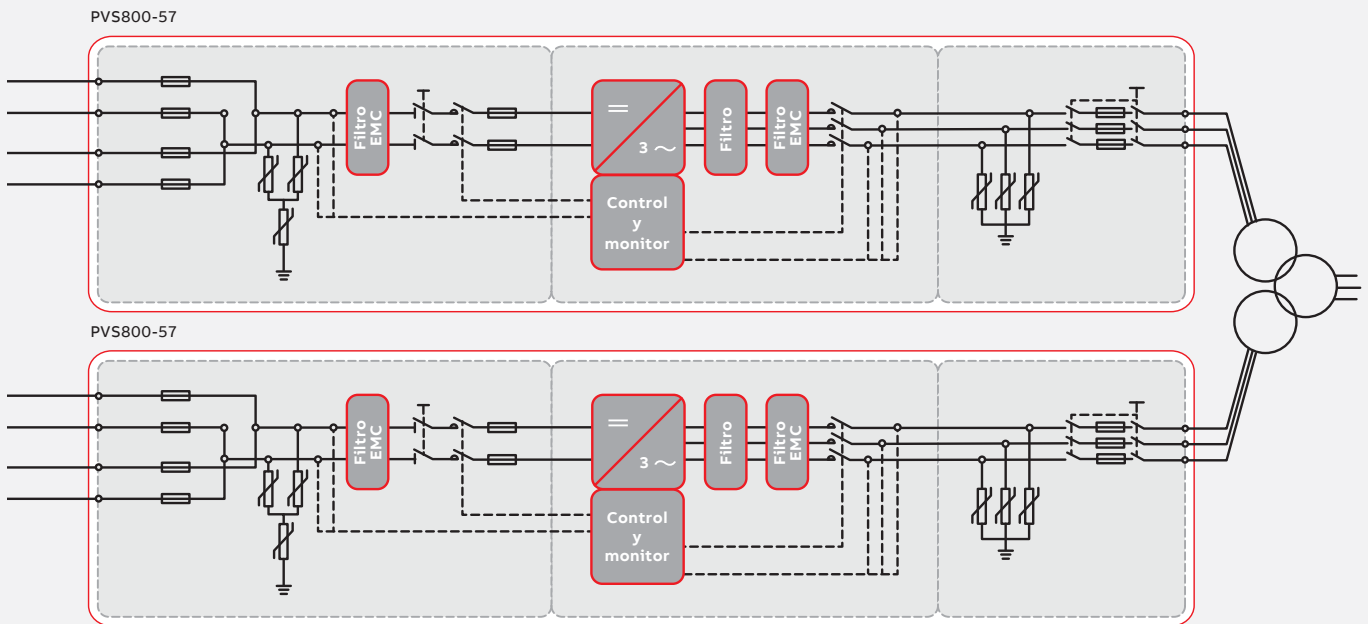
<sup>6)</sup> Rendimiento sin consumo auxiliar a mín  $U_{CC}$

<sup>7)</sup> Opcional a 115 V y 60 Hz

<sup>8)</sup> Para el caso del mínimo número de entradas de CC posibles. Para más detalles consulte el manual del usuario.



Diseño y conexión a la red del inversor central ABB



Datos técnicos y tipos

Código de tipo	PVS800-57-0500kW-A	PVS800-57-0630kW-B	PVS800-57-0875kW-B	PVS800-57-1000kW-C
<b>Límites ambientales</b>				
Categoría de protección	IP42	IP42	IP42	IP42
Rango de temperatura ambiente (potencia nom.) <sup>9)</sup>	-15 a +50 °C	-15 a +45 °C	-15 a +50 °C	-15 a +50 °C
Temperatura ambiente máxima <sup>10)</sup>	+55 °C	+55 °C	+55 °C	+55 °C
Humedad relativa (sin condensación)	15 a 95%	15 a 95%	15 a 95%	15 a 95%
Altitud máxima sobre el nivel del mar <sup>11)</sup>	4000 m	4000 m	4000 m	4000 m
Nivel máximo de ruido <sup>12)</sup>	75 dBA	75 dBA	75 dBA	75 dBA
Máximo flujo de aire de la sección del inversor	5000 m <sup>3</sup> /h	5000 m <sup>3</sup> /h	7950 m <sup>3</sup> /h	7950 m <sup>3</sup> /h
<b>Protección</b>				
Monitorización contra defecto a tierra <sup>13)</sup>	Sí	Sí	Sí	Sí
Monitorización de red	Sí	Sí	Sí	Sí
Protección anti-isla	Sí	Sí	Sí	Sí
Polaridad inversa de CC	Sí	Sí	Sí	Sí
Protección contra cortocircuito y sobreintensidad de CC y CA	Sí	Sí	Sí	Sí
Protección contra sobretensión y sobretemperatura de CC y CA	Sí	Sí	Sí	Sí
<b>Interfaz de usuario y comunicaciones</b>				
Interfaz local de usuario	Panel de control local ABB			
Entradas/Salidas analógicas	1/2	1/2	1/2	1/2
Entradas Digitales/Relé de salida	3/1	3/1	3/1	3/1
Conectividad de bus de campo	Modbus, PROFIBUS, EtherNet			
<b>Cumplimiento de normativas del producto</b>				
Seguridad y CEM	Conformidad CE de acuerdo con las Directivas de Baja Tensión y de CEM			
Certificaciones y aprobaciones <sup>14)</sup>	VDE, CEI, UNE, RD, EDF, P.O. 12.3, BDEW, GOST, AS, ZA			
Soporte de red y funciones de red	Compensación de la potencia reactiva <sup>15)</sup> , Reducción de potencia, LVRT, HVRT, Protección anti-isla			

<sup>9)</sup> No se permite escarcha. Puede requerirse calefacción del armario.

<sup>10)</sup> Reducción de potencia por encima de los 40 °C/45 °C

<sup>11)</sup> Reducción de potencia por encima de los 1000 m

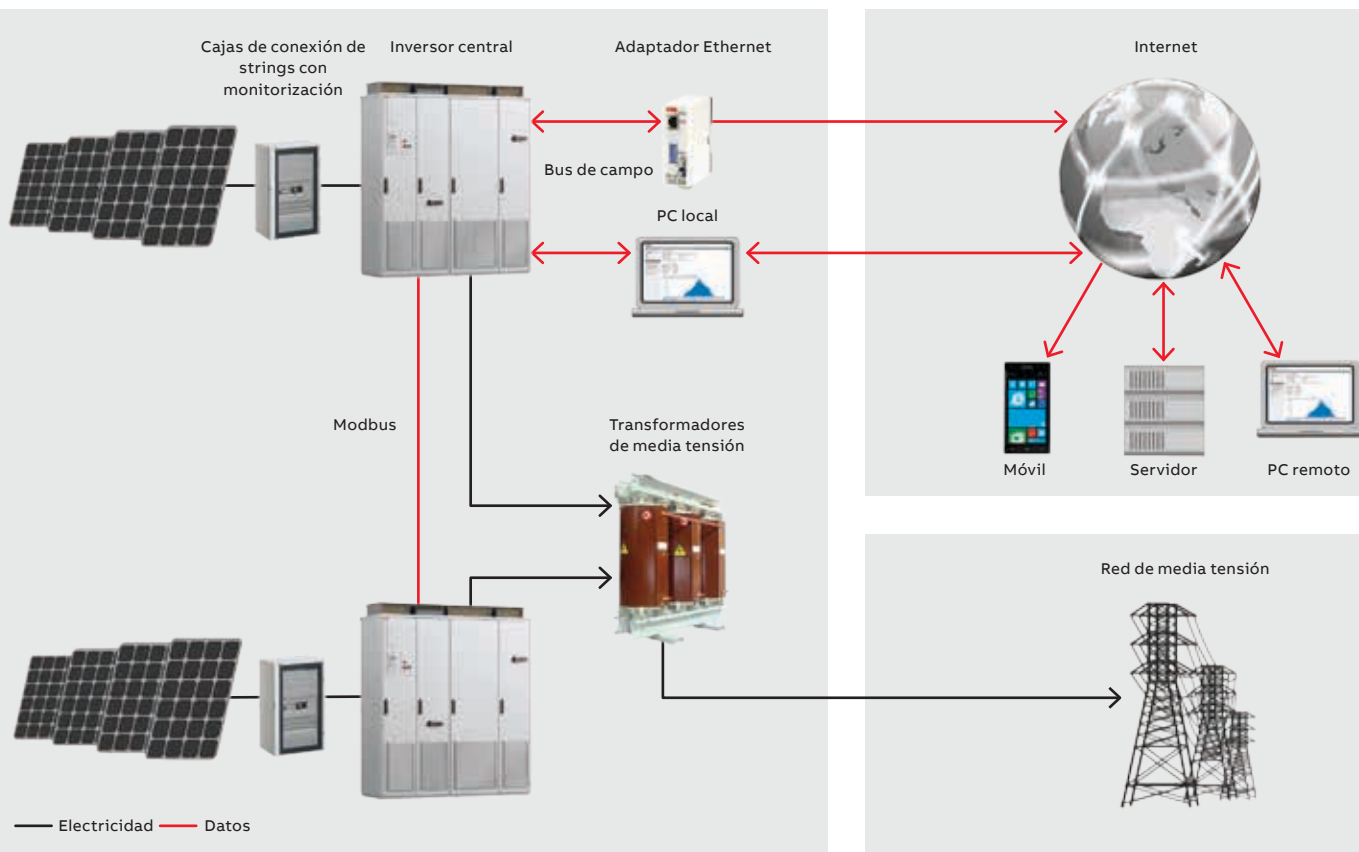
<sup>12)</sup> A potencia parcial típicamente <70 dBA

<sup>13)</sup> Opcional

<sup>14)</sup> Para más información, por favor, contactar con ABB

<sup>15)</sup> También durante la noche

**Esquema de transmisión de datos del inversor central ABB**



**Opciones**

- Solución flexible para la extensión de entradas de CC mediante armarios integrados
- Calefacción de los armarios
- Ampliaciones de E/S
- Conexión a tierra del polo positivo o negativo del generador de CC
- Conexiones Fieldbus y Ethernet
- Medida de intensidad de cada entrada de CC
- Ampliaciones de garantía
- Contrato de Servicio de mantenimiento

**Accesorios**

- Cajas de conexión de strings con monitorización
- Soluciones para la monitorización remota

**Asistencia y servicio**

ABB presta asistencia a sus clientes con una red de servicio dedicada en más de 60 países y ofrece una amplia gama de servicios para el ciclo completo de vida del producto, desde la instalación y la puesta en marcha al mantenimiento preventivo, los recambios, reparaciones y reciclaje.

Para obtener más información póngase en contacto con su representante ABB local o visite la web:

[www.abb.com/solarinverters](http://www.abb.com/solarinverters)  
[www.abb.es](http://www.abb.es)

Nos reservamos el derecho de realizar cambios técnicos o modificar el contenido de este documento sin previo aviso. En relación a las solicitudes de compra, prevalecen los detalles acordados. ABB no acepta ninguna responsabilidad por cualquier error potencial o posible falta de información de este documento.

Nos reservamos los derechos de este documento, los temas que incluye y las ilustraciones que contiene. Cualquier reproducción, comunicación a terceras partes o utilización del contenido total o parcial está prohibida sin consentimiento previo por escrito de ABB. Copyright© 2017 ABB Todos los derechos reservados

