

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA



"PROYECTO EJECUCIÓN INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA 750 KW EN ONDARA"

TRABAJO FIN DE GRADO

Septiembre –2023

AUTOR: Javier Rico Valenzuela

DIRECTOR: Miguel López García

INDICE

- 1.- Memoria
- 2.- Cálculos
- 3.- Pliego de condiciones
- 4.- Planificación de la ejecución
- 5.- Presupuesto
- 6.- Análisis Económico
- 7.- Planos



Biblioteca

1- MEMORIA

1.1 Antecedentes.

Una sociedad de inversiones pretende realizar un parque solar fotovoltaico de 750 kWp para la venta de energía eléctrica a partir de la emitida por el sol.

La energía producida en la instalación será vertida a la red de M.T (20kV) de la compañía distribuidora.

El emplazamiento tiene calificación de terreno rústico por lo que es viable su explotación para la generación de energía. Las parcelas escogidas, según la referencia catastral son las siguientes: 03095A003002040000SB, 03095A003001500000SL, 03095A003001480000ST, 03095A003001520000SF. Dichas parcelas suman una superficie aproximada total de 10.929,56 m²

1.2 Objeto.

El presente proyecto tiene como finalidad definir el diseño de una planta de generación eléctrica a partir de energía solar fotovoltaica. Se pretende instalar una potencia total de 747 kWp en Ondara localidad de la provincia de Alicante, en la Comunidad Valenciana. En este proyecto se describirán tanto la parte obra civil como las instalaciones eléctricas de la instalación comprendidas desde los módulos fotovoltaicos hasta el centro de protección y medida que será objeto de un proyecto a parte, al igual que la línea de evacuación de la energía a la red de la distribuidora.

Las actuaciones a realizar en el presente proyecto son las siguientes.

- 1 Campo solar fotovoltaico.
- 2 Cuadros de protección de corriente continua de cada uno de los strings.
- 3 Inversores para la transformar la corriente continua generada de los paneles a alterna para alimentar el CPM.
- 4 Canalizaciones para albergar los circuitos de corriente continua y alterna de la instalación.

1.3 Situación y emplazamiento de la instalación.

La instalación estará situada en Ondara, provincia de Alicante situada a escasos kilómetros de Denia. Las coordenadas de la instalación son 38.836322, 0.019159. Está situado al noreste de la comarca de la Marina Alta, en la depresión prelitoral del norte del prebético valenciano. El núcleo urbano principal se encuentra a 5 km de la costa mediterránea a orillas del río Girona

1.4 Normativa y documentación técnica aplicable.

- Ley 24/2013, de 20 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, aprobado por el Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002, así como sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-BT.

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- Normas UNE y recomendaciones UNESA.
- R.D. 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Ordenanzas Municipales.
- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 77/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo (O.M N.º Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C 300/89 P y P, de 20 marzo sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “limpieza y terminación de las obras”.
- 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.

Además de estas leyes y ordenanzas también se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones:

- Condicionados impuestos por los Organismos públicos afectados.
- Todos los equipos que se instalen dispondrán de marcado CE Los módulos fotovoltaicos cumplirán con la norma UNE-EN 61730 armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los inversores cumplirán con las normas UNE-EN-62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales y la UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento y la IEC 62116: Testin procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

1.5 Principales características de las instalaciones proyectadas.

La energía generada por las placas se verterá a la Red de media tensión de la compañía distribuidora, cumpliendo con los estándares establecidos por la misma.

- **Líneas eléctricas:**

Las líneas de corriente continua que conectan las cadenas de módulos con los inversores estarán formadas por dos conductores de cobre con aislamiento 0.9/1.8kV con protecciones específicas para este tipo de instalación. Serán tipo H1Z2Z2-K. A la salida de los inversores (Corriente alterna) se empleará conductor de aluminio, el conductor contará con un nivel de aislamiento de 0.6/1 kV. En cuanto a las secciones de los conductores de corriente continua y alterna, estas quedarán reflejadas en el apartado de cálculos y en los planos correspondientes.



Figura 1-Cable solar



Figura 2-Cable de corriente alterna

- **Cuadros de protección de CC**

En cada string se colocará un cuadro de protección frente a posibles sobre intensidades y sobre tensiones, además de seccionadores con el poder de corte suficiente. Dichos cuadros irán colocados a lo largo del pasillo central.

Se colocarán un total de 102 cuadros formados por fusibles 6ª para proteger el tramo de línea que va desde los strings hasta el inversor.

- **Cuadros de protección de CA**

En la salida de cada uno de los inversores se instalará un cuadro de protección constituido por un interruptor automático junto con un magnetotérmico de poder suficiente para garantizar la seguridad de los tramos de línea que van desde los inversores hasta el cuadro general de baja tensión.

- **Campo solar**

Estará constituido por 1734 módulos fotovoltaicos con potencia nominal en condiciones estándar de 435 kWp, la marca de los módulos será Canadian Solar, marca reconocida y con amplia trayectoria en el sector fotovoltaico aunque, en fase de ejecución pueda verse modificado por alguna variante siempre y cuando se respeten las condiciones de diseño, así como los estándares de calidad que establezca la dirección facultativa. Se instalarán también 6 inversores de potencia 100kW.

Los módulos estarán

En la siguiente tabla se resume la instalación:

Características	INV 1	INV 2	INV 3	INV 4	INV 5	INV 6	TOTAL
Potencia Módulos solares (Wp):	435	435	435	435	435	435	2610
Nº módulos:	289	289	289	289	289	289	1734
Nº series:	17	17	17	17	17	17	102
Nº módulos por serie:	17	17	17	17	17	17	102
Tensión salida inversor AC (V):	480	480	480	480	480	480	480
Potencia pico por inversor (kWp):	100	100	100	100	100	100	600
Potencia pico total (kWp):	125,715	125,715	125,715	125,715	125,715	125,715	754,29

Figura 3-Tabla resumen

1.6 Descripción general del diseño de la instalación

El parque solar tendrá una potencia total de 600 kW, se instalará una potencia pico de 754 kWp, estará constituido por 1734 módulos fotovoltaicos de 435Wp. La orientación de los módulos es 0° Sur, estos irán colocados sobre una estructura metálica hincada al suelo con una inclinación de 15°. Los módulos irán en horizontal (apoyados sobre el lado largo).

Los módulos estarán conectados en serie entre sí, y a su vez al inversor. Estas conexiones estarán realizadas por conductor específico para instalaciones fotovoltaicas, con protección para la radiación solar. Se protegerán las líneas de salida de los strings al inversor mediante cuadros de protección.

Para la conversión de la corriente de continua a alterna se instalarán 6 inversores de 100kW de potencia cada uno. De estos saldrán las distintas líneas al cuadro de baja tensión del centro de protección y medida.

Todo el cableado de la instalación se instalará en canalizaciones entubadas según los esquemas descritos en planos.

1.7 Instalaciones de media tensión.

Las instalaciones de media tensión son objeto de un proyecto independiente, no obstante, se realizará una breve descripción de los equipos.

Se instalará un centro de protección y medida en un edificio prefabricado de hormigón que albergará las celdas de línea, una celda de protección automática antes de entrar en la celda de medida, un cuadro de baja tensión con 8S y un transformador de 630 kVAs.

La celda de medida deberá tener instaladas los relés apropiados al igual que las celdas de medida estarán provistas de los transformadores de intensidad con precisión y devanados correspondientes.

1.8 Obra civil.

Se ha considerado el uso de zanjas apropiadas para la totalidad de los conductores a instalar, además de ser aptas para la instalación de cables soterrados bajo tubo.

Se realizarán zanjas que comuniquen las diferentes filas de estructuras para comunicar los diferentes strings así como zanjas hasta los puntos de ubicación de los inversores que irán colocados a lo largo de la planta lo más cerca posible de la zona donde se ubicará el cuadro general de protección de baja tensión en alterna antes del Centro de Transformación.

Desde los inversores hasta el punto donde se ubicará el Centro de Transformación también se realizarán zanjas y los diferentes cables irán alojados en tubería de PE de diferentes diámetros.

El cableado de la puesta a tierra también discurrirá en estas mismas zanjas. A lo largo de las zanjas se instalarán arquetas de registro, y en aquellos tramos de las zanjas que discurran por los caminos por los que pueden acceder vehículos se protegerán con hormigón.

Para la realización de canalizaciones se deberá disponer de todos los medios necesarios para la correcta ejecución de las mismas. Se definen 8 tipos de canalizaciones que serán ejecutadas según las medidas indicadas en el documento presupuesto y planos.

La estructura deberá ir sujeta al terreno y, actualmente, existen diversas opciones en el mercado para llevar a cabo la fijación. Escoger entre una opción u otra depende fundamentalmente del tipo de terreno al que nos enfrentamos. Para ello se realizará un estudio geotécnico que arroje datos concluyentes para tomar dicha solución.

A la vista de los resultados del estudio geotécnico a realizar, determinaremos la necesidad de hacer instalación mediante cimentaciones de hormigón u otras opciones a valorar, según los requerimientos del terreno.



Figura 4-Ejemplo de estructura hincada

La profundidad de hincado se define en función de las características propias de la ubicación, así como del terreno. Estos parámetros influirán en los test pull-out, de manera que serán analizados previamente para definir la correcta profundidad del hincado que permita cumplir con los requisitos del test.

Será necesario la ejecución de un ensayo pull-out test para determinar las características del suelo, según el resultado del mismo se determinará si la solución planteada es válida.

Podríamos encontrarnos con un terreno muy blando de forma que algunas de las posibles medidas a adoptar es la implantación de un sistema de raíces para la estructura (según imagen adjunta) o cimentaciones de hormigón.



Figura 5-Ejemplo sistema de raíces.



2- CALCULOS



INDICE DE CALUCLOS

- 1.- Cálculos de radiación
- 2.- Cálculo de líneas
- 3.- Cálculo de puesta a tierra



1- CÁLCULO DE RADIACIÓN

Para el dimensionamiento del PSFV se han empleado distintos programas de cálculo, como son el PVsyst y el CIEBT.

En las siguientes páginas se muestra el informe que hemos obtenido tras introducir los datos de partida como son la ubicación, la existencia de sombras que, en este caso puesto que estamos en una localización sin vegetación de gran altura o montañas ni edificaciones cercanas, no se han considerado. También hay que definir el inversor o grupos de inversores que se instalarán; en nuestro caso hemos escogido seis inversores de 100 kW puesto que presenta una mayor robustez y en caso de mantenimiento o fallo en alguno la instalación puede seguir produciendo, aunque sea de forma parcial.

Hemos sobredimensionado la potencia instalada un 25% sobre la de los inversores puesto que en condiciones de funcionamiento nunca se va a generar el 100% de la potencia instalada.

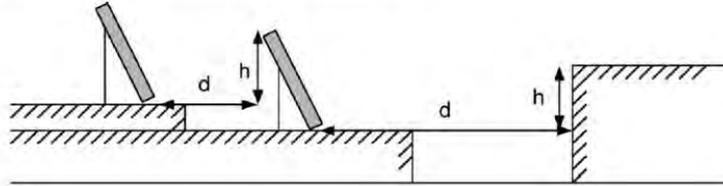
En cuanto a la inclinación y orientación se ha escogido la óptima, esto es inclinación de 15° y orientación de 0° Sur.

Se instalará un total de 1734 módulos fotovoltaicos con las características indicadas en la ficha técnica. Para la asociación de los módulos entre sí, hemos tenido en cuenta distintos parámetros de funcionamiento como es la tensión en abierto (Voc) y la intensidad de cortocircuito (Isc).

Como se indica en los planos y en la memoria, los módulos irán conectados en serie entre sí formando agrupaciones de 17 módulos. El motivo de esta configuración es porque necesitamos que la suma de las tensiones en abierto de los módulos esté en el tramo de funcionamiento óptimo del inversor; en nuestro caso el rango está en 800V, los módulos escogidos son de 48 V, esto nos da una tensión total en abierto por serie de 816 V, por lo que nos asegura que el inversor trabajará en su rango óptimo.

Otra cuestión importante es determinar la separación entre las distintas filas de módulos para que no se hagan sombra entre ellas. En la siguiente tabla se muestra el cálculo que se ha realizado para determinar la distancia que hemos aplicado para el dimensionamiento del parque y su distribución:

Filas de placas solares: Cálculo de la distancia "d"



Expresión a utilizar para el cálculo de la distancia d :

$$d = \frac{h}{\tan(61 - \text{latitud})} = k * h$$

$$d = k * h$$

Donde:

h es la altura máxima del obstáculo.

El coeficiente "k" sería= $\frac{1}{\tan(61 - \text{latitud})}$

Esquema 1.

Con las dimensiones de los módulos obtenemos los siguientes datos:

$$h=271,24 \quad K=5,53 \quad d(\text{mm})=1500,37$$

Por lo tanto, como se puede ver en el documento de planos, la distancia de separación entre filas de módulos es de 1,5 metros.



PVsyst - Informe de simulación

Sistema conectado a la red

Proyecto: PSFV Ondara

Potencia del sistema: 747 kWp

Ondara - España





PVsyst V7.2.4

VC1, Fecha de simulación:
01/05/23 10:19
con v7.2.4

Proyecto: PSFV

Variante: TFG 1

Resumen del proyecto

Sitio geográfico Valencia España	Situación Latitud 39.48 °N Longitud -0.38 °W Altitud 13 m Zona horaria UTC+1	Configuración del proyecto Albedo 0.20
Datos meteo Valencia MeteoNorm 8.0 station - Synthetic		

Resumen del sistema

Sistema conectado a la red	Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV Plano fijo Inclinación/Azimut 15 / 0 °	Sombreados cercanos Sin sombreados	Necesidades del usuario Carga ilimitada (red)
Información del sistema		
Conjunto FV Núm. de módulos 1734 unidades Pnom total 754 kWp	Inversores Núm. de unidades 6 unidades Pnom total 600 kWca Proporción Pnom 1.257	

Resumen de resultados

Energía producida	1215 MWh/año	Producción específica	1611 kWh/kWp/año	Proporción rend. PR	86.47 %
-------------------	--------------	-----------------------	------------------	---------------------	---------

Tabla de contenido

Resumen de proyectos y resultados	2
Parámetros generales, Características del conjunto FV, Pérdidas del sistema.	3
Resultados principales	4
Diagrama de pérdida	5
Gráficos especiales	6



PVsyst V7.2.4
 VC1, Fecha de simulación:
 01/05/23 10:19
 con v7.2.4

Proyecto: PSFV

Variante: TFG 1

Parámetros generales

Sistema conectado a la red	Sin escena 3D definida, sin sombras	
Orientación campo FV	Configuración de cobertizos	Modelos usados
Orientación	Sin escena 3D definida	Transposición Perez
Plano fijo		Difuso Perez, Meteororm
Inclinación/Azimut 15 / 0 °		Circunsolar separado
Horizonte	Sombreados cercanos	Necesidades del usuario
Horizonte libre	Sin sombreados	Carga ilimitada (red)

Características del conjunto FV

Módulo FV		Inversor	
Fabricante	CSI Solar	Fabricante	Huawei Technologies
Modelo	CS3W-435MB-AG	Modelo	SUN2000-100KTL-M1-480Vac
(Base de datos PV/syst original)		(Base de datos PV/syst original)	
Unidad Nom. Potencia	435 Wp	Unidad Nom. Potencia	100 kWca
Número de módulos FV	1734 unidades	Número de inversores	6 unidad
Nominal (STC)	754 kWp	Potencia total	600 kWca
Módulos	102 Cadenas x 17 En series	Voltaje de funcionamiento	200-1000 V
En cond. de funcionam. (50°C)		Potencia máx. (=>40°C)	110 kWca
Pmpp	689 kWp	Proporción Pnom (CC:CA)	1.26
U mpp	620 V		
I mpp	1112 A		
Potencia FV total		Potencia total del inversor	
Nominal (STC)	754 kWp	Potencia total	600 kWca
Total	1734 módulos	Núm. de inversores	6 unidades
Área del módulo	3874 m²	Proporción Pnom	1.26

Pérdidas del conjunto

Factor de pérdida térmica		Pérdidas de cableado CC		Pérdida de calidad módulo				
Temperatura módulo según irradiancia		Res. conjunto global	9.2 mΩ	Frac. de pérdida	-0.6 %			
Uc (const)	20.0 W/m²K	Frac. de pérdida	1.5 % en STC					
Uv (viento)	0.0 W/m²K/m/s							
Pérdidas de desajuste de módulo		Pérdidas de desajuste de cadenas						
Frac. de pérdida	2.0 % en MPP	Frac. de pérdida	0.1 %					
Factor de pérdida IAM								
Efecto de incidencia (IAM): Perfil definido por el usuario								
10°	20°	30°	40°	50°	60°	70°	80°	90°
0.998	0.996	0.995	0.992	0.986	0.970	0.917	0.763	0.000



PVsyst V7.2.4
 VC1, Fecha de simulación:
 01/05/23 10:19
 con v7.2.4

Proyecto: PSFV

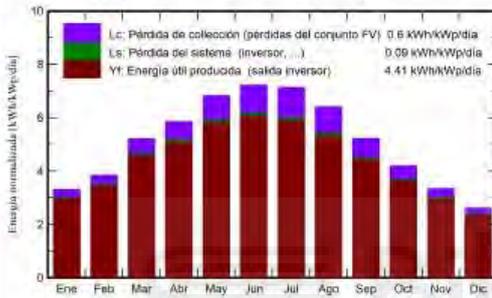
Variante: TFG 1

Resultados principales

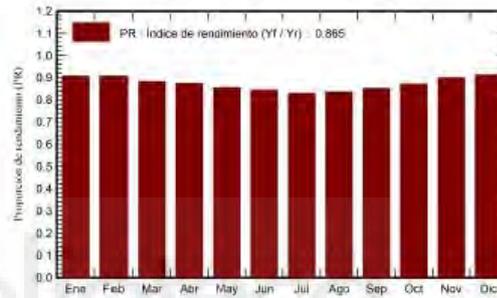
Producción del sistema
 Energía producida 1215 MWh/año

Producción específica
 Proporción de rendimiento (PR) 1611 kWh/kWp/año
 86.47 %

Producciones normalizadas (por kWp instalado)



Proporción de rendimiento (PR)



Balances y resultados principales

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR proporción
Enero	74.1	25.30	10.90	102.5	99.9	71.4	70.1	0.907
Febrero	86.7	37.20	10.90	107.7	105.2	75.0	73.6	0.907
Marzo	140.0	51.80	13.70	161.3	158.0	109.5	107.4	0.883
Abril	163.6	64.20	15.80	175.5	172.0	118.2	115.9	0.875
Mayo	207.3	75.70	19.50	211.7	207.6	139.4	136.6	0.856
Junio	216.4	80.90	23.60	216.6	212.3	140.7	137.9	0.844
Julio	219.1	79.90	26.70	221.1	216.8	141.2	138.3	0.830
Agosto	188.0	73.70	26.80	198.6	195.0	127.9	125.3	0.836
Septiembre	140.1	56.00	22.80	156.5	153.2	102.7	100.7	0.853
Octubre	107.1	44.70	19.30	129.7	126.9	86.9	85.2	0.871
Noviembre	75.3	28.60	13.80	100.3	97.8	69.3	68.0	0.899
Diciembre	59.1	25.90	10.60	81.0	78.8	56.8	55.8	0.912
Año	1676.8	643.90	17.91	1862.5	1823.6	1239.1	1214.8	0.865

Leyendas

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

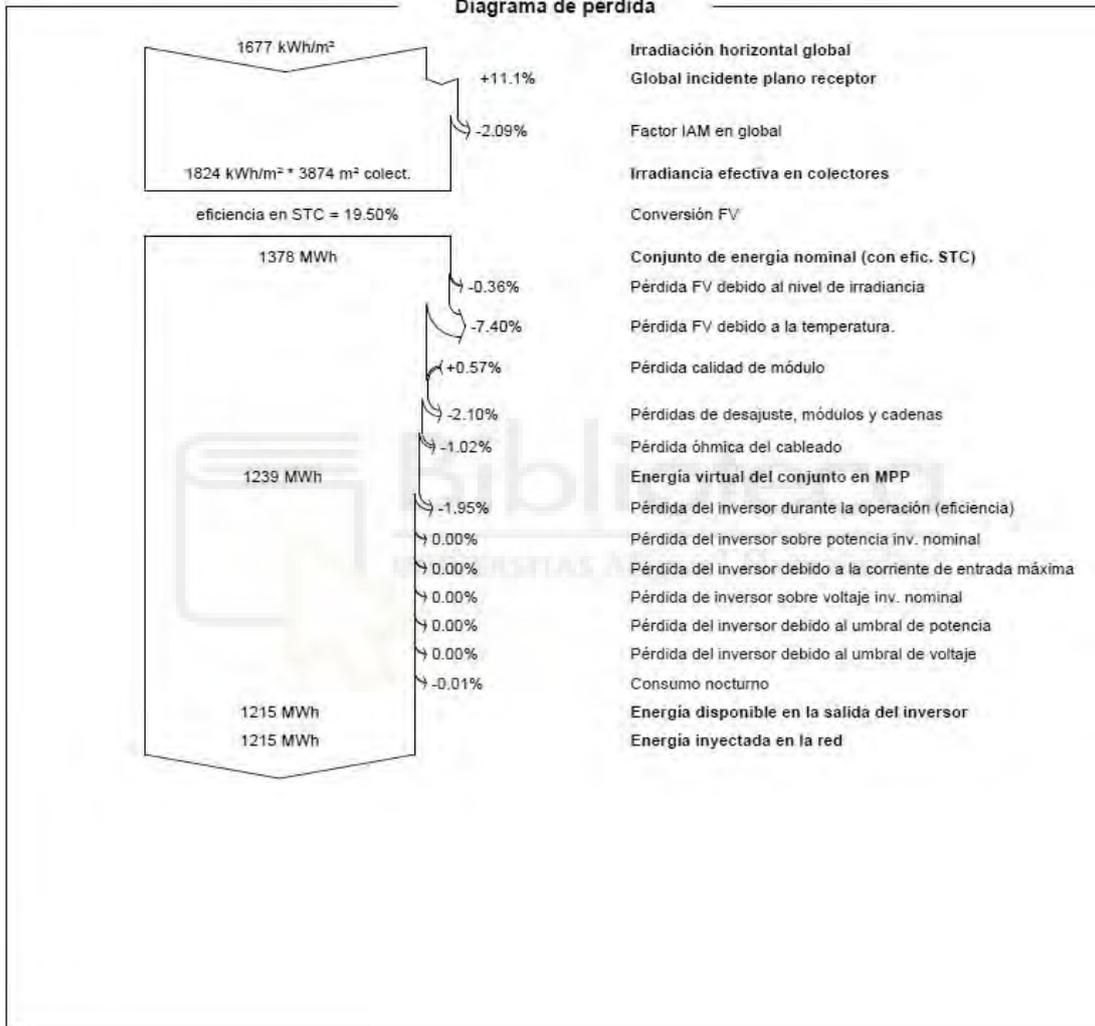


PVsyst V7.2.4
 VC1, Fecha de simulación:
 01/05/23 10:19
 con v7.2.4

Proyecto: PSFV

Variante: TFG 1

Diagrama de pérdida





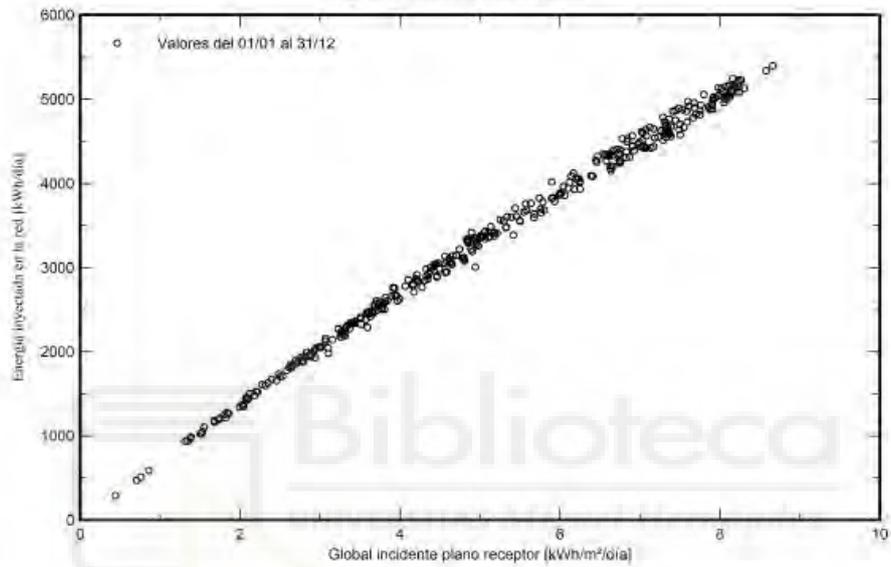
PVsyst V7.2.4
 VC1, Fecha de simulación:
 01/05/23 10:19
 con v7.2.4

Proyecto: PSFV

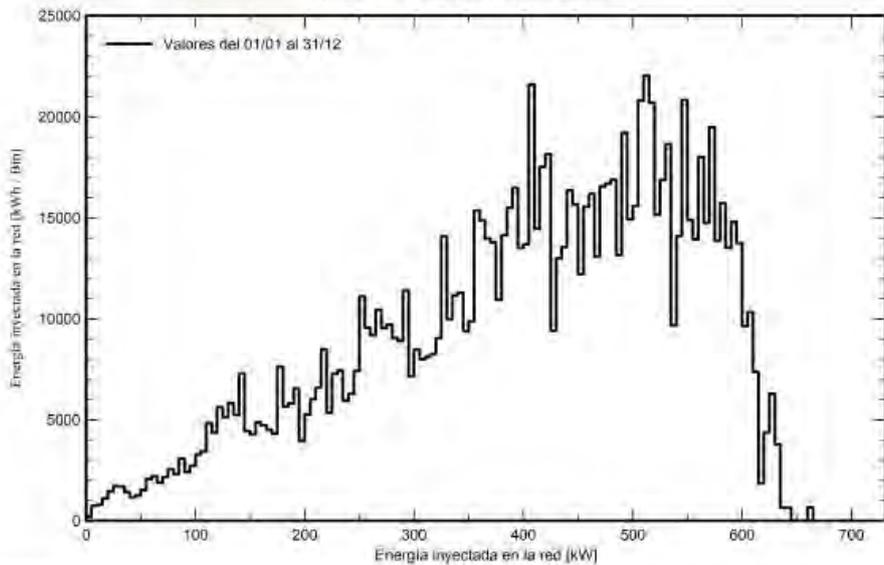
Variante: TFG 1

Gráficos especiales

Diagrama entrada/salida diaria



System Output Power Distribution



2- CÁLCULO DE LÍNEAS

A continuación se muestran las fórmulas empleadas en el cálculo de secciones y protecciones de la instalación:

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCION

Fórmulas, Intensidad de empleo (I_b); caída de tensión (dV)

Línea Trifásica equilibrada

$$I = P / (\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos(j) \cdot r) \quad dV = I \cdot (R \cdot \cos(j) + X \cdot \text{sen}(j))$$

Línea Monofásica

$$I = P / (U \cdot \cos(j) \cdot r) \quad dV = 2 \cdot I \cdot (R \cdot \cos(j) + X \cdot \text{sen}(j))$$

En donde:

P = Potencia activa en vatios (w)

U = Tensión de servicio en voltios (V), fase_fase o fase_neutro

I = Intensidad en amperios (A)

dV = Caída de tensión simple(V)

$\text{Cos}j$ = Coseno de ϕ , factor de potencia

r = Rendimiento (eficiencia para líneas motor)

R = Resistencia eléctrica conductor (W)

X = Reactancia eléctrica conductor (W)

Sistema eléctrico en general (desequilibrado o equilibrado)

$$SR = PR + QR \cdot i \quad |SR| = \sqrt{(PR^2 + QR^2)}$$

$$IR = SR^*/VR^* \quad IN = IR + IS + IT$$

Siendo,

SR = Potencia compleja fasor R; SR^* = Conjugado; $|SR|$ = Potencia aparente (VA)

IR = Intensidad fasorial R

VR = Tensión fasorial R, (RN origen de fasores de tensión en 3F+N, RS en 3F)

IN = Intensidad fasorial Neutro

Igual resto de fases

cdt Fase_Neutro

$$dV_R = Z_R \cdot I_R + Z_N \cdot I_N \quad dV_{R1_2} = |V_{R1}| - |V_{R2}|$$

cdt Fase_Fase

$$dV_{RS} = Z_R \cdot I_R - Z_S \cdot I_S \quad dV_{RS1_2} = |V_{RS1}| - |V_{RS2}|$$

Igual resto de fases

Siendo,

dV_R = Caída de tensión compleja fase R_neutro

dV_{R1_2} = Caída de tensión genérica R_neutro de 1 a 2 (V)

dV_{RS} = Caída de tensión compleja fase R_fase S

dV_{RS1_2} = Caída de tensión genérica R_S de 1 a 2 (V)

Fórmula Conductividad Eléctrica

$$K = 1/r$$

$$r = r_{20}[1+a(T-20)]$$

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

Siendo,

K = Conductividad del conductor a la temperatura T .

r = Resistividad del conductor a la temperatura T .

r_{20} = Resistividad del conductor a 20°C.

$$Cu = 0.017241 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

$$Al = 0.028264 \text{ ohmiosxmm}^2/\text{m}$$

a = Coeficiente de temperatura:

$$Cu = 0.003929$$

$$Al = 0.004032$$

T = Temperatura del conductor (°C).

T_0 = Temperatura ambiente (°C):

$$\text{Cables enterrados} = 25^\circ\text{C}$$

$$\text{Cables al aire} = 40^\circ\text{C}$$

T_{max} = Temperatura máxima admisible del conductor (°C):

$$\text{XLPE, EPR} = 90^\circ\text{C}$$

$$\text{PVC} = 70^\circ\text{C}$$

$$\text{Barras Blindadas} = 85^\circ\text{C}$$

I = Intensidad prevista por el conductor (A).

I_{max} = Intensidad máxima admisible del conductor (A).

Fórmulas Sobrecargas

$$I_b \leq I_n \leq I_z$$

$$I_2 = 1,45 I_n$$

Donde:

I_b : intensidad utilizada en el circuito.

I_z : intensidad admisible de la canalización según la norma UNE-HD 60364-5-52.

I_n : intensidad nominal del dispositivo de protección. Para los dispositivos de protección regulables, I_n es la intensidad de regulación escogida.

I_2 : intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección. En la práctica I_2 se toma igual:

- a la intensidad de funcionamiento en el tiempo convencional, para los interruptores automáticos ($1,45 I_n$ como máximo).
- a la intensidad de fusión en el tiempo convencional, para los fusibles ($1,6 I_n$).

Fórmulas compensación energía reactiva

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

$$\operatorname{tg}\theta = Q/P.$$

$$Q_c = P_x(\operatorname{tg}\theta_1 - \operatorname{tg}\theta_2).$$

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

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

Siendo:

P = Potencia activa instalación (kW).

Q = Potencia reactiva instalación (kVAr).

Q_c = Potencia reactiva a compensar (kVAr).

θ_1 = Angulo de desfase de la instalación sin compensar.

θ_2 = Angulo de desfase que se quiere conseguir.

U = Tensión compuesta (V).

$w = 2 \times P \times f$; $f = 50$ Hz.

C = Capacidad condensadores (F); $c \times 1000000$ (μ F).

Fórmulas Cortocircuito

$$* I_{k3} = c_t U / \sqrt{3} (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k2} = c_t U / 2 (Z_Q + Z_T + Z_L)$$

$$* I_{k1} = c_t U / \sqrt{3} (2/3 \cdot Z_Q + Z_T + Z_L + (Z_N \text{ ó } Z_{PE}))$$

¡ATENCIÓN!: La suma de las impedancias es vectorial, son números complejos y se suman partes reales por un lado (R) e imaginarias por otro (X).

* La impedancia total hasta el punto de cortocircuito será:

$$Z_t = (R_t^2 + X_t^2)^{1/2}$$

R_t: R₁ + R₂ + + R_n (suma de las resistencias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

X_t: X₁ + X₂ + + X_n (suma de las reactancias de las líneas aguas arriba hasta el punto de c.c.)

Siendo:

I_{k3}: Intensidad permanente de c.c. trifásico (simétrico).

I_{k2}: Intensidad permanente de c.c. bifásico (F-F).

I_{k1}: Intensidad permanente de c.c. Fase-Neutro o Fase PE (conductor de protección).

ct: Coeficiente de tensión. (Condiciones generales de cc según I_{kmax} o I_{kmin}),
UNE_EN 60909.

U: Tensión F-F.

Z_Q: Impedancia de la red de Alta Tensión que alimenta nuestra instalación. S_{cc} (MVA)
Potencia cc AT.

$$Z_Q = ct \cdot U^2 / S_{cc}$$

UNE_EN 60909

$$X_Q = 0.995 Z_Q$$

$$R_Q = 0.1 X_Q$$

Z_T: Impedancia de cc del Transformador. S_n (KVA) Potencia nominal Trafo, ucc% e urcc% Tensiones cc Trafo.

$$Z_T = (ucc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$(Z_T^2 - R_T^2)^{1/2}$$

$$R_T = (urcc\%/100) (U^2 / S_n)$$

$$X_T =$$

Z_L, Z_N, Z_{PE}: Impedancias de los conductores de fase, neutro y protección eléctrica respectivamente.

$$R = r \cdot L / S \cdot n$$

$$X = X_u \cdot L / n$$

R: Resistencia de la línea.

X: Reactancia de la línea.

L: Longitud de la línea en m.

r: Resistividad conductor, (I_{kmax} se evalúa a 20°C, I_{kmin} a la temperatura final de cc según condiciones generales de cc).

S: Sección de la línea en mm². (Fase, Neutro o PE)

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

n: n° de conductores por fase.

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

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

DEMANDA DE POTENCIAS - ESQUEMA DE DISTRIBUCION TT

- **Potencia total instalada:**

TOTAL.... 754290 W
 754290 W

- Potencia Instalada Fuerza (W): 754290

Reparto de Fases - Líneas Monofásicas

- Potencia Fase R (W): 251430
- Potencia Fase S (W): 251430
- Potencia Fase T (W): 251430

Los resultados obtenidos se reflejan en las siguientes tablas:

Primero dimensionamos la conexión del cuadro de baja tensión del CPM con e transformador elevador de 0.42/20 kV

CGBT

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bando.
	599999,94	5	4x240+TTx120Al	721.69	372	0.28	0.28	100x60

Cortocircuito CGBT

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	5	4x240+TTx120Al	19.465	20	18.614	14496.45	800;10In		

Una vez obtenido este resultado, pasamos a dimensionar las distintas líneas de corriente alterna que van desde el cuadro de protección de alterna hasta el CBT del CPM

Tramo INVERSOR - CPM

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
INV. 1	100000	135	4x150Al	120.28	230	1.2	1.49	180
INV. 2	100000	110	4x150Al	120.28	230	0.98	1.26	180
INV. 3	100000	90	4x150Al	120.28	230	0.8	1.08	180
INV. 4	100000	65	4x150Al	120.28	230	0.58	0.86	180
INV. 5	100000	50	4x150Al	120.28	230	0.45	0.73	180
INV. 6	100000	50	4x150Al	120.28	230	0.45	0.73	180

Cortocircuito Subcuadro CA – CPM

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
INV. 1	135	4x150Al	18.614	20 10	7.444	2395.43	250;10 In 250;10 0 In		
INV. 2	110	4x150Al	18.614	20 10	8.488	2877.59	250;10 In 250;10 0 In		
INV. 3	90	4x150Al	18.614	20 10	9.539	3427.14	250;10 In 250;10 0 In		
INV. 4	65	4x150Al	18.614	20 15	11.227	4490.67	250;10 In 250;10 0 In		
INV. 5	50	4x150Al	18.614	20 15	12.502	5501.06	250;10 In 250;10 0 In		
INV. 6	50	4x150Al	18.614	20 15	12.502	5501.06	250;10 In 250;10 0 In		

A continuación, calculamos el tramo que tenemos desde cada uno de los inversores al cuadro de protección de C.A:

Subcuadro INV 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Inversor 1	100000	5	4x95Al	120.28	175	0.07	1.56	140
	125715	3	17(2x6+TTx6)Cu	217.74	1190	0.04	0.04	17(50)

Cortocircuito INV 1

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 1	5	4x95Al	7.444		7.189	2277.81			
	3	17(2x6+TTx6)Cu	0.737		0.737	589.35			R

Por último pasamos a calcular los distintos strings de cada uno de los inversores.

Para designar los distintos strings se sigue la siguiente nomenclatura A.B.C donde:

A: Indica el inversor al que pertenece este string (valores entre 1 y 6)

B: Indica el MPPT al que pertenecen los strings (valores entre 1 y 10)

C: Hace referencia al string del MPPT (valores 1 o 2)

STRINGS INV 1

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.1.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S1.1.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.2.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S1.2.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.3.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50

S1.3.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.4.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S1.4.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.5.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S1.5.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.6.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S1.6.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S1.7.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S1.7.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	7395	0.3	2(2x6)Cu	12.81	140	0	0.04	2(50)
S1.8.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S1.9.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S1.10.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50

Cortocircuito STRINGS INV 1

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.1.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
S1.1.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.2.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
S1.2.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.3.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
S1.3.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.4.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R

S1.4.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.5.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
S1.5.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.6.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
S1.6.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.7.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
S1.7.2	98	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.517	306.91	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.737		0.736	588.74			R
S1.8.1	61	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.596	383.5	16	297.66	R
	0.3	2x16Al	0.737		0.736	588.58			R
S1.9.1	59	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.6	388.44	16	297.66	R
	0.3	2x16Al	0.737		0.736	588.58			R
S1.10.1	59	2x6+TTx6Cu	0.736	50	0.6	388.44	16	297.66	R

Subcuadro INV 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bando.
Inversor 2	100000	5	4x95Al	120.28	175	0.07	1.34	140
	125715	3	17(2x6+TTx6)Cu	217.74	1190	0.04	0.04	17(50)

Cortocircuito INV 2

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 2	5	4x95Al	8.488		8.166	2710.33			
	3	17(2x6+TTx6)Cu	0.766		0.765	628.43			S

STRINGS INV 2

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálculo (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Banda.
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.1.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.1.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.2.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.2.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.3.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.3.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.4.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.4.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.5.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.5.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.6.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.6.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S2.7.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S2.7.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	7395	0.3	2(2x6)Cu	12.81	140	0	0.04	2(50)
S2.8.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S2.9.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S2.10.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50

Cortocircuito STRINGS INV 2

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.1.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S

S2.1.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.2.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
S2.2.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.3.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
S2.3.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.4.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
S2.4.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.5.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
S2.5.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.6.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
S2.6.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.7.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
S2.7.2	98	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.537	320.99	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.765		0.765	627.79			S
S2.8.1	61	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.62	404.86	16	297.66	S
	0.3	2x16Al	0.765		0.765	627.63			S
S2.9.1	59	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.624	410.3	16	297.66	S
	0.3	2x16Al	0.765		0.765	627.63			S
S2.10.1	59	2x6+TTx6Cu	0.765	50	0.624	410.3	16	297.66	S

Subcuadro INV 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Inversor 3	100000	5	4x95Al	120.28	175	0.07	1.16	140
	125715	3	17(2x6+TTx6) Cu	217.74	1190	0.04	0.04	17(50)

Cortocircuito INV 3

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 3	5	4x95Al	9.539		9.145	3193.92			
	3	17(2x6+TTx6) Cu	0.789		0.789	661.42			T

STRINGS INV 3

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.1.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.1.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.2.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.2.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.3.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.3.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.4.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.4.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.5.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.5.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.6.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.6.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S3.7.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S3.7.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50

	7395	0.3	2(2x6)Cu	12.81	140	0	0.04	2(50)
S3.8.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S3.9.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S3.10.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50

Cortocircuito STRINGS INV 3

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmax i (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikmin f (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.1.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.1.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.2.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.2.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.3.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.3.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.4.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.4.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.5.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.5.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.6.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.6.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T

S3.7.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
S3.7.2	98	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.553	333.2	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.789		0.789	660.78			T
S3.8.1	61	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.64	423.59	16	297.66	T
	0.3	2x16Al	0.789		0.789	660.61			T
S3.9.1	59	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.645	429.48	16	297.66	T
	0.3	2x16Al	0.789		0.789	660.61			T
S3.10.1	59	2x6+TTx6Cu	0.789	50	0.645	429.48	16	297.66	T

Subcuadro INV 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Inversor 4	100000	5	4x95Al	120.28	175	0.07	0.94	140
	125715	3	17(2x6+TTx6)Cu	217.74	1190	0.04	0.04	17(50)

Cortocircuito INV 4

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	I _{kmaxi} (kA)	P de C (kA)	I _{kmaxf} (kA)	I _{kminf} (A)	Curva válida, xln	L _{máxima} (m)	Fase
Inversor 4	5	4x95Al	11.227		10.71	4103.77			
	3	17(2x6+TTx6)Cu	0.82		0.82	704.14			R

STRINGS INV 4

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.1.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50

S1.1.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.2.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S4.2.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.3.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S4.3.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.4.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S4.4.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.5.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S4.5.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.6.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S4.6.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S4.7.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S4.7.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	7395	0.3	2(2x6)Cu	12.81	140	0	0.04	2(50)
S4.8.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S4.9.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S4.10.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50

Cortocircuito STRINGS INV 4

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmax i (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikmin f (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.1.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
S4.1.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.2.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
S4.2.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.3.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R

S4.3.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.4.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
S4.4.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.5.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
S4.5.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.6.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
S4.6.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.7.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
S4.7.2	98	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.575	349.77	16	297.66	R
	0.3	2(2x6)Cu	0.82		0.819	703.52			R
S4.8.1	61	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.668	449.35	16	297.66	R
	0.3	2x16Al	0.82		0.819	703.35			R
S4.9.1	59	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.673	455.86	16	297.66	R
	0.3	2x16Al	0.82		0.819	703.35			R
S4.10.1	59	2x6+TTx6Cu	0.819	50	0.673	455.86	16	297.66	R

Subcuadro INV 5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Band.
Inversor 5	100000	5	4x95Al	120.28	175	0.07	0.8	140
	125715	3	17(2x6+TTx6)Cu	217.74	1190	0.04	0.04	17(50)

Cortocircuito INV 5

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmax i (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikmin f (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 5	5	4x95Al	12.502		11.892	4939.97			
	3	17(2x6+TTx6)Cu	0.838		0.838	730.04			S

STRING INV 5

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bando.
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.1.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.1.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.2.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.2.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.3.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.3.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.4.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.4.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.5.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.5.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.6.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.6.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S5.7.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S5.7.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	7395	0.3	2(2x6)Cu	12.81	140	0	0.04	2(50)
S5.8.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S5.9.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S5.10.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50

Cortocircuito STRINGS INV 5

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmax i (kA)	P de C (kA)	Ikmax f (kA)	Ikmin f (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.1.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.1.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.2.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.2.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.3.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.3.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.4.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.4.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.5.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.5.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.6.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.6.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.7.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
S5.7.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	S
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			S
S5.8.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	S
	0.3	2x16Al	0.838		0.838	729.29			S

S5.9.1	59	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.69	473.12	16	297.66	S
	0.3	2x16Al	0.838		0.838	729.29			S
S5.10.1	59	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.69	473.12	16	297.66	S

Subcuadro INV 6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bando.
Inversor 6	100000	5	4x95Al	120.28	175	0.07	0.8	140
	125715	3	17(2x6+TTx6)Cu	217.74	1190	0.04	0.04	17(50)

Cortocircuito INV 6

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
Inversor 6	5	4x95Al	12.502		11.892	4939.97			
	3	17(2x6+TTx6)Cu	0.838		0.838	730.04			T

STRINGS INV 6

Denominación	P.Cálculo (W)	Dist.Cálc. (m)	Sección (mm ²)	I.Cálculo (A)	I.Adm. (A)	C.T.Parc. (%)	C.T.Total (%)	Dimensiones (mm) Tubo, Canal, Bando.
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.1.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.1.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.2.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.2.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.3.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.3.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.4.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.4.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50

	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.5.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.5.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.6.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.6.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	14790	0.3	2(2x6)Cu	25.62	140	0	0.04	2(50)
S6.7.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
S6.7.2	7395	98	2x6+TTx6Cu	12.81	70	1.28	1.33	50
	7395	0.3	2(2x6)Cu	12.81	140	0	0.04	2(50)
S6.8.1	7395	61	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.8	0.84	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S6.9.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50
	7395	0.3	2x16Al	12.81	62	0	0.04	63
S6.10.1	7395	59	2x6+TTx6Cu	12.81	70	0.77	0.82	50

Cortocircuito STRINGS INV 6

Denominación	Longitud (m)	Sección (mm ²)	Ikmaxi (kA)	P de C (kA)	Ikmaxf (kA)	Ikminf (A)	Curva válida, xln	Lmáxima (m)	Fase
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.1.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	T
S6.1.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.2.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	T
S6.2.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.3.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	T
S6.3.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.4.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	T
S6.4.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.66	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.5.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.66	T

S6.5.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.6 6	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.6.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.6 6	T
S6.6.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.6 6	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.7.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.6 6	T
S6.7.2	98	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.589	360.5	16	297.6 6	T
	0.3	2(2x6)Cu	0.838		0.838	729.45			T
S6.8.1	61	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.685	466.2	16	297.6 6	T
	0.3	2x16Al	0.838		0.838	729.29			T
S6.9.1	59	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.69	473.12	16	297.6 6	T
	0.3	2x16Al	0.838		0.838	729.29			T
S6.10.1	59	2x6+TTx6Cu	0.838	50	0.69	473.12	16	297.6 6	T

4-CALCULO DE LA PUESTA A TIERRA

- La resistividad del terreno es 300 ohmiosxm.
- El electrodo en la puesta a tierra del edificio, se constituye con los siguientes elementos:

M. conductor de Cu desnudo	35 mm ²	30 m.
M. conductor de Acero galvanizado	95 mm ²	
Picas verticales de Cobre	14 mm	
de Acero recubierto Cu	14 mm	1 picas de 2m.
de Acero galvanizado	25 mm	

Con lo que se obtendrá una Resistencia de tierra de 17.65 ohmios.

Los conductores de protección, se calcularon adecuadamente y según la ITC-BT-18, en el apartado del cálculo de circuitos.

Así mismo cabe señalar que la línea principal de tierra no será inferior a 16 mm² en Cu, y la línea de enlace con tierra, no será inferior a 25 mm² en Cu.



-3 PLIEGO DE CONDICIONES

Condiciones Facultativas.

1. TÉCNICO DIRECTOR DE OBRA.

Corresponde al Técnico director:

- Redactar los complementos o rectificaciones del proyecto que se precisen.
- Asistir a las obras, cuantas veces lo requiera su naturaleza y complejidad, a fin de resolver las contingencias que se produzcan e impartir las órdenes complementarias que sean precisas para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de la recepción.
- Redactar cuando sea requerido el estudio de los sistemas adecuados a los riesgos del trabajo en la realización de la obra y aprobar el Plan de Seguridad y Salud para la aplicación del mismo.
- Efectuar el replanteo de la obra y preparar el acta correspondiente, suscribiéndola en unión del Constructor o Instalador.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material con arreglo al proyecto, a las normas técnicas y a las reglas de la buena construcción.
- Realizar o disponer las pruebas o ensayos de materiales, instalaciones y demás unidades de obra según las frecuencias de muestreo programadas en el plan de control, así como efectuar las demás comprobaciones que resulten necesarias para asegurar la calidad constructiva de acuerdo con el proyecto y la normativa técnica aplicable. De los resultados informará puntualmente al Constructor o Instalador, impartándole, en su caso, las órdenes oportunas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

2. CONSTRUCTOR O INSTALADOR.

Corresponde al Constructor o Instalador:

- Organizar los trabajos, redactando los planes de obras que se precisen y proyectando o autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Elaborar, cuando se requiera, el Plan de Seguridad e Higiene de la obra en aplicación del estudio correspondiente y disponer en todo caso la ejecución de las medidas preventivas, velando por su cumplimiento y por la observancia de la normativa vigente en materia de seguridad e higiene en el trabajo.
- Suscribir con el Técnico director el acta de replanteo de la obra.
- Ostentar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar la idoneidad de todos y cada uno de los materiales y elementos constructivos que se utilicen, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar el enterado a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido.
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

3. VERIFICACIÓN DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

El Contratista se sujetará a las Leyes, Reglamentos y Ordenanzas vigentes, así como a las que se dicten durante la ejecución de la obra.

4. PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

El Constructor o Instalador, a la vista del Proyecto, conteniendo, en su caso, el Estudio de Seguridad y Salud, presentará el Plan de Seguridad y Salud de la obra a la aprobación del Técnico de la Dirección Facultativa.

5. PRESENCIA DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN LA OBRA.

El Constructor o Instalador viene obligado a comunicar a la propiedad la persona designada como delegado suyo en la obra, que tendrá carácter de jefe de la misma, con dedicación plena y con facultades para representarle y adoptar en todo momento cuantas disposiciones competan a la contrata.

El incumplimiento de esta obligación o, en general, la falta de cualificación suficiente por parte del personal según la naturaleza de los trabajos facultará al Técnico para ordenar la paralización de las obras, sin derecho a reclamación alguna, hasta que se subsane la deficiencia.

El jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y suministrándole los datos precisos para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

6. TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE.

Es obligación de la contrata el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente determinado en los documentos de Proyecto, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Técnico director dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos habiliten para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

El Contratista, de acuerdo con la Dirección Facultativa, entregará en el acto de la recepción provisional, los planos de todas las instalaciones ejecutadas en la obra, con las modificaciones o estado definitivo en que hayan quedado.

El Contratista se compromete igualmente a entregar las autorizaciones que preceptivamente tienen que expedir las Delegaciones Provinciales de Industria, Sanidad, etc., y autoridades locales, para la puesta en servicio de las referidas instalaciones.

Son también por cuenta del Contratista, todos los arbitrios, licencias municipales, vallas, alumbrado, multas, etc., que ocasionen las obras desde su inicio hasta su total terminación.

7. INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.

Cuando se trate de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos o croquis, las órdenes e instrucciones

correspondientes se comunicarán precisamente por escrito al Constructor o Instalador estando este obligado a su vez a devolver los originales o las copias suscribiendo con su firma el enterado, que figurará al pie de todas las órdenes, avisos o instrucciones que reciba del Técnico director.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuna hacer el Constructor o Instalador, habrá de dirigirla, dentro precisamente del plazo de tres días, a quien la hubiera dictado, el cual dará al Constructor o Instalador, el correspondiente recibo, si este lo solicitase.

El Constructor o Instalador podrá requerir del Técnico director, según sus respectivos cometidos, las instrucciones o aclaraciones que se precisen para la correcta interpretación y ejecución de lo proyectado.

8. RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA.

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes o instrucciones dimanadas de la Dirección Facultativa, sólo podrá presentarlas ante la Propiedad, si son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes. Contra disposiciones de orden técnico, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno, mediante exposición razonada dirigida al Técnico director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo, que en todo caso será obligatoria para ese tipo de reclamaciones.

9. FALTAS DE PERSONAL.

El Técnico director, en supuestos de desobediencia a sus instrucciones, manifiesta incompetencia o negligencia grave que comprometan o perturben la marcha de los trabajos, podrá requerir al Contratista para que aparte de la obra a los dependientes u operarios causantes de la perturbación.

El Contratista podrá subcontratar capítulos o unidades de obra a otros contratistas e industriales, con sujeción en su caso, a lo estipulado en el Pliego de Condiciones Particulares y sin perjuicio de sus obligaciones como Contratista general de la obra.

10. CAMINOS Y ACCESOS.

El Constructor dispondrá por su cuenta los accesos a la obra y el cerramiento o vallado de ésta.

El Técnico director podrá exigir su modificación o mejora.

Asimismo, el Constructor o Instalador se obligará a la colocación en lugar visible, a la entrada de la obra, de un cartel exento de panel metálico sobre estructura auxiliar donde se reflejarán los datos de la obra en relación al título de la misma, entidad promotora y nombres de los técnicos competentes, cuyo diseño deberá ser aprobado previamente a su colocación por la Dirección Facultativa.

11. REPLANTEO.

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias principales que mantendrá como base de posteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

El Constructor someterá el replanteo a la aprobación del Técnico director y una vez este haya dado su conformidad preparará un acta acompañada de un plano que deberá ser aprobada por el Técnico, siendo responsabilidad del Constructor la omisión de este trámite.

12. COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

El Constructor o Instalador dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el Pliego de Condiciones Particulares, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados queden ejecutados los trabajos correspondientes y, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el Contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Técnico director del comienzo de los trabajos al menos con tres días de antelación.

13. ORDEN DE LOS TRABAJOS.

En general, la determinación del orden de los trabajos es facultad de la contrata, salvo aquellos casos en los que, por circunstancias de orden técnico, estime conveniente su variación la Dirección Facultativa.

14. FACILIDADES PARA OTROS CONTRATISTAS.

De acuerdo con lo que requiera la Dirección Facultativa, el Contratista General deberá dar todas las facilidades razonables para la realización de los trabajos que le sean encomendados a todos los demás Contratistas que intervengan en la obra. Ello sin perjuicio de las compensaciones económicas a que haya lugar entre Contratistas por utilización de medios auxiliares o suministros de energía u otros conceptos.

En caso de litigio, ambos Contratistas estarán a lo que resuelva la Dirección Facultativa.

15. AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS O DE FUERZA MAYOR.

Cuando sea preciso por motivo imprevisto o por cualquier accidente, ampliar el Proyecto, no se interrumpirán los trabajos, continuándose según las instrucciones dadas por el Técnico director en tanto se formula o se tramita el Proyecto Reformado.

El Constructor o Instalador está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuanto la Dirección de las obras disponga para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente.

16. PRÓRROGA POR CAUSA DE FUERZA MAYOR.

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Constructor o Instalador, éste no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no le fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcionada para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Técnico. Para ello, el Constructor o Instalador expondrá, en escrito dirigido al Técnico, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originaría en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

17. RESPONSABILIDAD DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA EN EL RETRASO DE LA OBRA.

El Contratista no podrá excusarse de no haber cumplido los plazos de obra estipulados, alegando como causa la carencia de planos u órdenes de la Dirección Facultativa, a excepción del caso en que habiéndolo solicitado por escrito no se le hubiesen proporcionado.

18. CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al Proyecto, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Técnico al Constructor o Instalador, dentro de las limitaciones presupuestarias.

19. OBRAS OCULTAS.

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación del edificio, se levantarán los planos precisos para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, siendo entregados: uno, al Técnico; otro a la Propiedad; y el tercero, al Contratista, firmados todos ellos por los tres. Dichos

planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables e irrecusables para efectuar las mediciones.

20. TRABAJOS DEFECTUOSOS.

El Constructor debe emplear los materiales que cumplan las condiciones exigidas en las "Condiciones Generales y Particulares de índole Técnica "del Pliego de Condiciones y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio es responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en éstos puedan existir por su mala gestión o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que le exima de responsabilidad el control que compete al Técnico, ni tampoco el hecho de que los trabajos hayan sido valorados en las certificaciones parciales de obra, que siempre serán extendidas y abonadas a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Técnico director advierta vicios o defectos en los trabajos citados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos, o finalizados éstos, y para verificarse la recepción definitiva de la obra, podrá disponer que las partes defectuosas demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la decisión y se negase a la demolición y reconstrucción o ambas, se planteará la cuestión ante la Propiedad, quien resolverá.

21. VICIOS OCULTOS.

Si el Técnico tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tiempo, y antes de la recepción definitiva, los ensayos, destructivos o no, que crea necesarios para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos que se observen serán de cuenta del Constructor o Instalador, siempre que los vicios existan realmente.

22. DE LOS MATERIALES Y LOS APARATOS. SU PROCEDENCIA.

El Constructor tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, excepto en los casos en que el Pliego Particular de Condiciones Técnicas preceptúe una procedencia determinada.

Obligatoriamente, y para proceder a su empleo o acopio, el Constructor o Instalador deberá presentar al Técnico una lista completa de los materiales y aparatos que vaya a utilizar en la que se indiquen todas las indicaciones sobre marcas, calidades, procedencia e idoneidad de cada uno de ellos.

23. MATERIALES NO UTILIZABLES.

El Constructor o Instalador, a su costa, transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar adecuado, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de esta o se llevarán al vertedero, cuando así estuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigente en la obra.

Si no se hubiese preceptuado nada sobre el particular, se retirarán de ella cuando así lo ordene el Técnico.

24. GASTOS OCASIONADOS POR PRUEBAS Y ENSAYOS.

Todos los gastos originados por las pruebas y ensayos de materiales o elementos que intervengan en la ejecución de las obras serán de cuenta de la contrata.

Todo ensayo que no haya resultado satisfactorio o que no ofrezca las suficientes garantías podrá comenzarse de nuevo a cargo del mismo.

25. LIMPIEZA DE LAS OBRAS.

Es obligación del Constructor o Instalador mantener limpias las obras y sus alrededores, tanto de escombros como de materiales sobrantes, hacer desaparecer las instalaciones provisionales que no sean necesarias, así como adoptar las medidas y ejecutar todos los trabajos que sean necesarios para que la obra ofrezca un buen aspecto.

26. DOCUMENTACIÓN FINAL DE LA OBRA.

El Técnico director facilitará a la Propiedad la documentación final de las obras, con las especificaciones y contenido dispuesto por la legislación vigente.

27. PLAZO DE GARANTÍA.

El plazo de garantía será de doce meses, y durante este período el Contratista corregirá los defectos observados, eliminará las obras rechazadas y reparará las averías que por esta causa se produjeran, todo ello por su cuenta y sin derecho a indemnización alguna, ejecutándose en caso de resistencia dichas obras por la Propiedad con cargo a la fianza.



El Contratista garantiza a la Propiedad contra toda reclamación de tercera persona, derivada del incumplimiento de sus obligaciones económicas o disposiciones legales relacionadas con la obra.

Tras la Recepción Definitiva de la obra, el Contratista quedará relevado de toda responsabilidad salvo en lo referente a los vicios ocultos de la construcción.

28. CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE.

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía comprendido entre las recepciones provisionales y definitiva, correrán a cargo del Contratista.

Por lo tanto, el Contratista durante el plazo de garantía será el conservador del edificio, donde tendrá el personal suficiente para atender a todas las averías y reparaciones que puedan presentarse, aunque el establecimiento fuese ocupado o utilizado por la propiedad, antes de la Recepción Definitiva.

29. DE LA RECEPCIÓN DEFINITIVA.

La recepción definitiva se verificará después de transcurrido el plazo de garantía en igual forma y con las mismas formalidades que la provisional, a partir de cuya fecha cesará la obligación del Constructor o Instalador de reparar a su cargo aquellos desperfectos inherentes a la norma de conservación de los edificios y quedarán sólo subsistentes todas las responsabilidades que pudieran alcanzarle por vicios de la construcción.

30. PRÓRROGA DEL PLAZO DE GARANTÍA.

Si al proceder al reconocimiento para la recepción definitiva de la obra, no se encontrase ésta en las condiciones debidas, se aplazará dicha recepción definitiva y el Técnico director marcará al Constructor o Instalador los plazos y formas en que deberán realizarse las obras necesarias y, de no efectuarse dentro de aquellos, podrá resolverse el contrato con pérdida de la fianza.

31. DE LAS RECEPCIONES DE TRABAJOS CUYA CONTRATA HAYA SIDO RESCINDIDA.

En el caso de resolución del contrato, el Contratista vendrá obligado a retirar, en el plazo que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares, la maquinaria, medios auxiliares, instalaciones, etc., a resolver los subcontratos que tuviese concertados y a dejar la obra en condiciones de ser reanudadas por otra empresa.

Condiciones Económicas

1. PRECIO DE CONTRATA. IMPORTE DE CONTRATA.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratase a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 13% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

2. PRECIOS CONTRADICTORIOS.

Se producirán precios contradictorios sólo cuando la Propiedad por medio del Técnico decida introducir unidades o cambios de calidad en alguna de las previstas, o cuando sea necesario afrontar alguna circunstancia imprevista.

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

A falta de acuerdo, el precio se resolverá contradictoriamente entre el Técnico y el Contratista antes de comenzar la ejecución de los trabajos y en el plazo que determina el Pliego de Condiciones Particulares. Si subsistiese la diferencia se acudiría en primer lugar, al concepto más análogo dentro del cuadro de precios del proyecto, y, en segundo lugar, al banco de precios de uso más frecuente en la localidad.

Los contradictorios que hubiere se referirán siempre a los precios unitarios de la fecha del contrato.

3. RECLAMACIONES DE AUMENTO DE PRECIOS POR CAUSAS DIVERSAS.

Si el Contratista, antes de la firma del contrato, no hubiese hecho la reclamación u observación oportuna, no podrá bajo ningún pretexto de error u omisión reclamar aumento de los precios fijados en el cuadro correspondiente del presupuesto que sirva de base para la ejecución de las obras (con referencia a Facultativas).

4. DE LA REVISIÓN DE LOS PRECIOS CONTRATADOS.

Contratándose las obras a riesgo y ventura, no se admitirá la revisión de los precios en tanto que el incremento no alcance en la suma de las unidades que falten por realizar de acuerdo con el Calendario, un montante superior al cinco por ciento (5 por 100) del importe total del presupuesto de Contrato.

Caso de producirse variaciones en alza superiores a este porcentaje, se efectuará la correspondiente revisión de acuerdo con la fórmula establecida en el Pliego de Condiciones Particulares, percibiendo el Contratista la diferencia en más que resulte por la variación del IPC superior al 5 por 100.

No habrá revisión de precios de las unidades que puedan quedar fuera de los plazos fijados en el Calendario de la oferta.

5. ACOPIO DE MATERIALES.

El Contratista queda obligado a ejecutar los acopios de materiales o aparatos de obra que la Propiedad ordena por escrito.

Los materiales acopiados, una vez abonados por el Propietario son, de la exclusiva propiedad de éste; de su guarda y conservación será responsable el Contratista.

6. RESPONSABILIDAD DEL CONSTRUCTOR O INSTALADOR EN EL BAJO RENDIMIENTO DE LOS TRABAJADORES.

Si de los partes mensuales de obra ejecutada que preceptivamente debe presentar el Constructor al Técnico Director, éste advirtiese que los rendimientos de la mano de obra, en todas o en algunas de las unidades de obra ejecutada, fuesen notoriamente inferiores a los rendimientos normales generalmente admitidos para unidades de obra iguales o similares, se lo notificará por escrito al Constructor o Instalador, con el fin de que éste haga las gestiones precisas para aumentar la producción en la cuantía señalada por el Técnico Director.

Si hecha esta notificación al Constructor o Instalador, en los meses sucesivos, los rendimientos no llegasen a los normales, el Propietario queda facultado para resarcirse de la diferencia, rebajando su importe del quince por ciento (15 por 100) que por los conceptos antes expresados correspondería abonarle al Constructor en las liquidaciones quincenales que preceptivamente deben efectuársele. En caso de no llegar ambas partes a un acuerdo en cuanto a los rendimientos de la mano de obra, se someterá el caso a arbitraje.

7. RELACIONES VALORADAS Y CERTIFICACIONES.

En cada una de las épocas o fechas que se fijen en el contrato o en los "Pliegos de Condiciones Particulares" que rijan en la obra, formará el Contratista una relación valorada de las obras ejecutadas durante los plazos previstos, según la medición que habrá practicado el Técnico.

Lo ejecutado por el Contratista en las condiciones preestablecidas, se valorará aplicando el resultado de la medición general, cúbica, superficial, lineal, ponderal o numeral

correspondiente a cada unidad de la obra y a los precios señalados en el presupuesto para cada una de ellas, teniendo presente además lo establecido en el presente "Pliego General de Condiciones Económicas", respecto a mejoras o sustituciones de material y a las obras accesorias y especiales, etc.

Al Contratista, que podrá presenciar las mediciones necesarias para extender dicha relación, se le facilitarán por el Técnico los datos correspondientes de la relación valorada, acompañándolos de una nota de envío, al objeto de que, dentro del plazo de diez (10) días a partir de la fecha de recibo de dicha nota, pueda el Contratista examinarlos o devolverlos firmados con su conformidad o hacer, en caso contrario, las observaciones o reclamaciones que considere oportunas. Dentro de los diez (10) días siguientes a su recibo, el Técnico director aceptará o rechazará las reclamaciones del Contratista si las hubiere, dando cuenta al mismo de su resolución, pudiendo éste, en el segundo caso, acudir ante el Propietario contra la resolución del Técnico director en la forma prevenida de los "Pliegos Generales de Condiciones Facultativas y Legales".

Tomando como base la relación valorada indicada en el párrafo anterior, expedirá el Técnico director la certificación de las obras ejecutadas.

De su importe se deducirá el tanto por ciento que para la constitución de la fianza se haya preestablecido.

Las certificaciones se remitirán al Propietario, dentro del mes siguiente al período a que se refieren, y tendrán el carácter de documento y entregas a buena cuenta, sujetas a las rectificaciones y variaciones que se deriven de la liquidación final, no suponiendo tampoco dichas certificaciones aprobación ni recepción de las obras que comprenden.

Las relaciones valoradas contendrán solamente la obra ejecutada en el plazo a que la valoración se refiere.

8. MEJORAS DE OBRAS LIBREMENTE EJECUTADAS.

Cuando el Contratista, incluso con autorización del Técnico Director, emplease materiales de más esmerada preparación o de mayor tamaño que el señalado en el Proyecto o sustituyese una clase de fábrica con otra que tuviese asignado mayor precio, o ejecutase con mayores dimensiones cualquier parte de la obra, o, en general, introdujese en ésta y sin pedírsela, cualquiera otra modificación que sea beneficiosa a juicio del Técnico Director, no tendrá derecho, sin embargo, más que al abono de lo que pudiera corresponderle en el caso de que hubiese construido la obra con estricta sujeción a la proyectada y contratada o adjudicada.

9. ABONO DE TRABAJOS PRESUPUESTADOS CON PARTIDA ALZADA.

Salvo lo preceptuado en el "Pliego de Condiciones Particulares de índole económica", vigente en la obra, el abono de los trabajos presupuestados en partida alzada se efectuará de acuerdo con el procedimiento que corresponda entre los que a continuación se expresan:

- a) Si existen precios contratados para unidades de obra iguales, las presupuestadas mediante partida alzada, se abonarán previa medición y aplicación del precio establecido.
- b) Si existen precios contratados para unidades de obra similares, se establecerán precios contradictorios para las unidades con partida alzada, deducidos de los similares contratados.
- c) Si no existen precios contratados para unidades de obra iguales o similares, la partida alzada se abonará íntegramente al Contratista, salvo el caso de que en el Presupuesto de la obra se exprese que el importe de dicha partida debe justificarse, en cuyo caso, el Técnico Director indicará al Contratista y con anterioridad a su ejecución, el procedimiento que ha de seguirse para llevar dicha cuenta, que en realidad será de Administración, valorándose los materiales y jornales a los precios que figuren en el Presupuesto aprobado o, en su defecto, a los que con anterioridad a la ejecución convengan las dos partes, incrementándose su importe total con el porcentaje que se fije en el Pliego de Condiciones Particulares en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista.

10. PAGOS.

Los pagos se efectuarán por el Propietario en los plazos previamente establecidos, y su importe, corresponderá precisamente al de las certificaciones de obra conformadas por el Técnico director, en virtud de las cuales se verifican aquéllos.

11. IMPORTE DE LA INDEMNIZACIÓN POR RETRASO NO JUSTIFICADO EN EL PLAZO DE TERMINACIÓN DE LAS OBRAS.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

Las sumas resultantes se descontarán y retendrán con cargo a la fianza.

12. DEMORA DE LOS PAGOS.

Se rechazará toda solicitud de resolución del contrato fundada en dicha demora de Pagos, cuando el Contratista no justifique en la fecha el presupuesto correspondiente al plazo de ejecución que tenga señalado en el contrato.

13. MEJORAS Y AUMENTOS DE OBRA. CASOS CONTRARIOS.

No se admitirán mejoras de obra, más que en el caso en que el Técnico director haya ordenado por escrito la ejecución de trabajos nuevos o que mejoren la calidad de los contratados, así como la de los materiales y aparatos previstos en el contrato. Tampoco se admitirán aumentos de obra en las unidades contratadas, salvo caso de error en las mediciones del Proyecto, a menos que el Técnico director ordene, también por escrito, la ampliación de las contratadas.

En todos estos casos será condición indispensable que ambas partes contratantes, antes de su ejecución o empleo, convengan por escrito los importes totales de las unidades mejoradas, los precios de los nuevos materiales o aparatos ordenados emplear y los aumentos que todas estas mejoras o aumentos de obra supongan sobre el importe de las unidades contratadas.

Se seguirán el mismo criterio y procedimiento, cuando el Técnico director introduzca innovaciones que supongan una reducción apreciable en los importes de las unidades de obra contratadas.

14. UNIDADES DE OBRA DEFECTUOSAS PERO ACEPTABLES.

Cuando por cualquier causa fuera menester valorar obra defectuosa, pero aceptable a juicio del Técnico director de las obras, éste determinará el precio o partida de abono después de oír al Contratista, el cual deberá conformarse con dicha resolución, salvo el caso en que, estando dentro del plazo de ejecución, prefiera demoler la obra y rehacerla con arreglo a condiciones, sin exceder de dicho plazo.

15. SEGURO DE LAS OBRAS.

El Contratista estará obligado a asegurar la obra contratada durante todo el tiempo que dure su ejecución hasta la recepción definitiva; la cuantía del seguro coincidirá en cada momento con el valor que tengan por contrata los objetos asegurados. El importe abonado por la Sociedad Aseguradora, en el caso de siniestro, se ingresará en cuenta a nombre del Propietario, para que con cargo a ella se abone la obra que se construya y a medida que ésta se vaya realizando. El reintegro de dicha cantidad al Contratista se efectuará por certificaciones, como el resto de los trabajos de la construcción. En ningún caso, salvo conformidad expresa del Contratista, hecho en documento público, el Propietario podrá disponer de dicho importe para menesteres distintos del de reconstrucción de la parte siniestrada; la infracción de lo anteriormente expuesto será motivo suficiente para que el Contratista pueda resolver el contrato, con devolución de fianza, abono completo de gastos, materiales acopiados, etc.; y una indemnización equivalente al importe de los daños causados al Contratista por el siniestro y que no se hubiesen abonado, pero sólo en proporción equivalente a lo que suponga la

indemnización abonada por la Compañía Aseguradora, respecto al importe de los daños causados por el siniestro, que serán tasados a estos efectos por el Técnico Director.

En las obras de reforma o reparación, se fijarán previamente la porción de edificio que debe ser asegurada y su cuantía, y si nada se prevé, se entenderá que el seguro ha de comprender toda la parte del edificio afectada por la obra.

Los riesgos asegurados y las condiciones que figuren en la póliza o pólizas de Seguros, los pondrá el Contratista, antes de contratarlos en conocimiento del Propietario, al objeto de recabar de éste su previa conformidad o reparos.

16. CONSERVACIÓN DE LA OBRA.

Si el Contratista, siendo su obligación, no atiende a la conservación de las obras durante el plazo de garantía, en el caso de que el edificio no haya sido ocupado por el Propietario antes de la recepción definitiva, el Técnico director en representación del Propietario, podrá disponer todo lo que sea preciso para que se atienda a la guardería, limpieza y todo lo que fuese menester para su buena conservación abonándose todo ello por cuenta de la Contrata.

Al abandonar el Contratista el edificio, tanto por buena terminación de las obras, como en el caso de resolución del contrato, está obligado a dejarlo desocupado y limpio en el plazo que el Técnico director fije.

Después de la recepción provisional del edificio y en el caso de que la conservación del edificio corra a cargo del Contratista, no deberá haber en él más herramientas, útiles, materiales, muebles, etc., que los indispensables para su guardería y limpieza y para los trabajos que fuese preciso ejecutar.

En todo caso, ocupado o no el edificio está obligado el Contratista a revisar la obra, durante el plazo expresado, procediendo en la forma prevista en el presente "Pliego de Condiciones Económicas".

17. USO POR EL CONTRATISTA DEL EDIFICIO O BIENES DEL PROPIETARIO.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del Propietario, edificios o haga uso de materiales o útiles pertenecientes al mismo, tendrá obligación de repararlos y conservarlos para hacer entrega de ellos a la terminación del contrato, en perfecto estado de conservación reponiendo los que se hubiesen inutilizado, sin derecho a indemnización por esta reposición ni por las mejoras hechas en los edificios, propiedades o materiales que haya utilizado.

En el caso de que al terminar el contrato y hacer entrega del material propiedades o edificaciones, no hubiese cumplido el Contratista con lo previsto en el párrafo anterior, lo realizará el Propietario a costa de aquél y con cargo a la fianza.

Condiciones Técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión

1. CONDICIONES GENERALES.

Todos los materiales a emplear en la presente instalación serán de primera calidad y reunirán las condiciones exigidas en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y demás disposiciones vigentes referentes a materiales y prototipos de construcción.

Todos los materiales podrán ser sometidos a los análisis o pruebas, por cuenta de la contrata, que se crean necesarios para acreditar su calidad. Cualquier otro que haya sido especificado y sea necesario emplear deberá ser aprobado por la Dirección Técnica, bien entendiendo que será rechazado el que no reúna las condiciones exigidas por la buena práctica de la instalación.

Los materiales no consignados en proyecto que dieran lugar a precios contradictorios reunirán las condiciones de bondad necesarias, a juicio de la Dirección Facultativa, no teniendo el contratista derecho a reclamación alguna por estas condiciones exigidas.

Todos los trabajos incluidos en el presente proyecto se ejecutarán esmeradamente, con arreglo a las buenas prácticas de las instalaciones eléctricas, de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, y cumpliendo estrictamente las instrucciones recibidas por la Dirección Facultativa, no pudiendo, por tanto, servir de pretexto al contratista la baja en subasta, para variar esa esmerada ejecución ni la primerísima calidad de las instalaciones proyectadas en cuanto a sus materiales y mano de obra, ni pretender proyectos adicionales.

2. CANALIZACIONES ELÉCTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos o canales, fijados directamente sobre las paredes, enterrados, directamente empotrados en estructuras, en el interior de huecos de la construcción, bajo molduras, en bandeja o soporte de bandeja, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

Antes de iniciar el tendido de la red de distribución, deberán estar ejecutados los elementos estructurales que hayan de soportarla o en los que vaya a ser empotrada: forjados, tabiquería, etc. Salvo cuando al estar previstas se hayan dejado preparadas las necesarias canalizaciones al ejecutar la obra previa, deberá replantearse sobre ésta en forma visible la situación de las cajas de mecanismos, de registro y protección, así como

el recorrido de las líneas, señalando de forma conveniente la naturaleza de cada elemento.

2.1. CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES.

Los tubos protectores pueden ser:

- Tubo y accesorios metálicos.
- Tubo y accesorios no metálicos.
- Tubo y accesorios compuestos (constituidos por materiales metálicos y no metálicos).

Los tubos se clasifican según lo dispuesto en las normas siguientes:

- UNE-EN 61386-21: Sistemas de tubos rígidos.
- UNE-EN 61386-22: Sistemas de tubos curvables.
- UNE-EN 61386-23: Sistemas de tubos flexibles.
- UNE-EN 61386-24: Sistemas de tubos enterrados.

Las características de protección de la unión entre el tubo y sus accesorios no deben ser inferiores a los declarados para el sistema de tubos.

La superficie interior de los tubos no deberá presentar en ningún punto aristas, asperezas o fisuras susceptibles de dañar los conductores o cables aislados o de causar heridas a instaladores o usuarios.

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 61386-24. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

En lo relativo a la resistencia a los efectos del fuego considerados en la norma particular para cada tipo de tubo, se seguirá lo establecido por la aplicación de la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE).

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
----------------	--------	-------

- Resistencia a la compresión N	NA	250 N / 450 N / 750
- Resistencia al impacto Normal	NA	Ligero / Normal /
- Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
- Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
- Resistencia al curvado Cualquiera de las especificadas	1-2-3-4	
- Propiedades eléctricas	0	No declaradas
- Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D1
- Resistencia a la penetración del agua forma de lluvia	3	Contra el agua en
- Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	
- Resistencia a la tracción	0	No declarada
- Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
- Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

- NA: No aplicable.
- Para tubos embebidos en hormigón aplica 250 N y grado Ligero; para tubos en suelo ligero aplica 450 N y grado Normal; para tubos en suelos pesados aplica 750 N y grado Normal.

Se considera suelo ligero aquel suelo uniforme que no sea del tipo pedregoso y con cargas superiores ligeras, como, por ejemplo, aceras, parques y jardines. Suelo pesado es aquel del tipo pedregoso y duro y con cargas superiores pesadas, como, por ejemplo, calzadas y vías férreas.

Instalación.

Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

El diámetro exterior mínimo de los tubos, en función del número y la sección de los conductores a conducir, se obtendrá de las tablas indicadas en la ITC-BT-21, así como las características mínimas según el tipo de instalación.

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 líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.

- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- 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 serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.
- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Cuando los tubos se instalen en montaje superficial, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de

dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

Cuando los tubos se coloquen empotrados, se tendrán en cuenta, además, las siguientes prescripciones:

- En la instalación de los tubos en el interior de los elementos de la construcción, las rozas no pondrán en peligro la seguridad de las paredes o techos en que se practiquen. Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 centímetro de espesor, como mínimo. En los ángulos, el espesor de esta capa puede reducirse a 0,5 centímetros.
- No se instalarán entre forjado y revestimiento tubos destinados a la instalación eléctrica de las plantas inferiores.
- Para la instalación correspondiente a la propia planta, únicamente podrán instalarse, entre forjado y revestimiento, tubos que deberán quedar recubiertos por una capa de hormigón o mortero de 1 centímetro de espesor, como mínimo, además del revestimiento.
- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.
- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

2.3. CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS.

Las condiciones para estas canalizaciones, en las que los conductores aislados deberán ir bajo tubo salvo que tengan cubierta y una tensión asignada 0,6/1 kV, se establecerán de acuerdo con lo señalado en la Instrucciones ITC-BT-07 e ITC-BT-21.

2.5. ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que, mediante la conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc.

En toda la longitud de los pasos de canalizaciones a través de elementos de la construcción, tales como muros, tabiques y techos, no se dispondrán empalmes o derivaciones de cables, estando protegidas contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

Las cubiertas, tapas o envoltentes, mandos y pulsadores de maniobra de aparatos tales como mecanismos, interruptores, bases, reguladores, etc., instalados en los locales húmedos o mojados, serán de material aislante.

3. CONDUCTORES.

Los conductores utilizados se regirán por las especificaciones del proyecto, según se indica en Memoria, Planos y Mediciones.

3.1. MATERIALES.

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 450/750 V de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre.
 - Formación: unipolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).
 - Tensión de prueba: 2.500 V.
 - Instalación: bajo tubo.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.031.

- De 0,6/1 kV de tensión nominal.
 - Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).
 - Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.
 - Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).
 - Tensión de prueba: 4.000 V.
 - Instalación: al aire o en bandeja.
 - Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20 °C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A

una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido hidroclorehídrico de 1,088 de peso específico a una temperatura de 20 °C. Esta operación se efectuará dos veces, después de lo cual no deberán apreciarse puntos negros en el hilo. La capacidad mínima del aislamiento de los conductores será de 500 V.

Los conductores de sección igual o superior a 6 mm² deberán estar constituidos por cable obtenido por trenzado de hilo de cobre del diámetro correspondiente a la sección del conductor de que se trate.

3.2. DIMENSIONADO.

Para la selección de los conductores activos del cable adecuado a cada carga se usará el más desfavorable entre los siguientes criterios:

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.
- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización sea menor del 3 % de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5 % para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5 %. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

La sección del conductor neutro será la especificada en la Instrucción ITC-BT-07, apartado 1, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los conductores de protección serán del mismo tipo que los conductores activos especificados en el apartado anterior, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. Se podrán instalar por las mismas canalizaciones que éstos o bien en forma independiente, siguiéndose a este respecto lo que señalen las normas particulares de la empresa distribuidora de la energía.

3.3. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES.

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

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificables, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos. Cuando exista conductor neutro en la instalación o se prevea para un conductor de fase su pase posterior a conductor neutro, se identificarán éstos por el color azul claro. Al conductor de protección se le identificará por el color verde-amarillo. Todos los conductores de fase, o en su caso, aquellos para los que no se prevea su pase posterior a neutro, se identificarán por los colores marrón, negro o gris.

3.4. RESISTENCIA DE AISLAMIENTO Y RIGIDEZ DIELECTRICA.

La rigidez dieléctrica será tal que, desconectados los aparatos de utilización (receptores), resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U + 1000$ V a frecuencia industrial, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, y con un mínimo de 1.500 V.

Las corrientes de fuga no serán superiores, para el conjunto de la instalación o para cada uno de los circuitos en que ésta pueda dividirse a efectos de su protección, a la sensibilidad que presenten los interruptores diferenciales instalados como protección contra los contactos indirectos.

4. MECANISMOS Y TOMAS DE CORRIENTE.

Los interruptores y conmutadores cortarían la corriente máxima del circuito en que estén colocados sin dar lugar a la formación de arco permanente, abriendo o cerrando los circuitos sin posibilidad de toma una posición intermedia. Serán del tipo cerrado y de material aislante. Las dimensiones de las piezas de contacto serán tales que la temperatura no pueda exceder de 65 °C en ninguna de sus piezas. Su construcción será tal que permita realizar un número total de 10.000 maniobras de apertura y cierre, con su carga nominal a la tensión de trabajo. Llevarán marcada su intensidad y tensiones nominales, y estarán probadas a una tensión de 500 a 1.000 voltios.

Las tomas de corriente serán de material aislante, llevarán marcadas su intensidad y tensión nominales de trabajo y dispondrán, como norma general, todas ellas de puesta a tierra.

Todos ellos irán instalados en el interior de cajas empotradas en los paramentos, de forma que al exterior sólo podrá aparecer el mando totalmente aislado y la tapa embellecedora.

En el caso en que existan dos mecanismos juntos, ambos se alojarán en la misma caja, la cual deberá estar dimensionada suficientemente para evitar falsos contactos.

5. APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCIÓN.

5.1. CUADROS ELÉCTRICOS.

Todos los cuadros eléctricos serán nuevos y se entregarán en obra sin ningún defecto. Estarán diseñados siguiendo los requisitos de estas especificaciones y se construirán de acuerdo con el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y con las recomendaciones de la Comisión Electrotécnica Internacional (CEI).

Cada circuito en salida de cuadro estará protegido contra las sobrecargas y cortocircuitos. La protección contra corrientes de defecto hacia tierra se hará por circuito o grupo de circuitos según se indica en el proyecto, mediante el empleo de interruptores diferenciales de sensibilidad adecuada, según ITC-BT-24.

Los cuadros serán adecuados para trabajo en servicio continuo. Las variaciones máximas admitidas de tensión y frecuencia serán del + 5 % sobre el valor nominal.

Los cuadros serán diseñados para servicio interior, completamente estancos al polvo y la humedad, ensamblados y cableados totalmente en fábrica, y estarán constituidos por una estructura metálica de perfiles laminados en frío, adecuada para el montaje sobre el suelo, y paneles de cerramiento de chapa de acero de fuerte espesor, o de cualquier otro material que sea mecánicamente resistente y no inflamable.

Alternativamente, la cabina de los cuadros podrá estar constituida por módulos de material plástico, con la parte frontal transparente.

Las puertas estarán provistas con una junta de estanquidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provista de tapa desmontable. Los cables de fuerza irán en canaletas distintas en todo su recorrido de las canaletas para los cables de mando y control.

Los aparatos se montarán dejando entre ellos y las partes adyacentes de otros elementos una distancia mínima igual a la recomendada por el fabricante de los aparatos, en cualquier caso, nunca inferior a la cuarta parte de la dimensión del aparato en la dirección considerada.

La profundidad de los cuadros será de 500 mm y su altura y anchura la necesaria para la colocación de los componentes e igual a un múltiplo entero del módulo del fabricante. Los cuadros estarán diseñados para poder ser ampliados por ambos extremos.

Los aparatos indicadores (lámparas, amperímetros, voltímetros, etc.), dispositivos de mando (pulsadores, interruptores, conmutadores, etc.), paneles sinópticos, etc., se montarán sobre la parte frontal de los cuadros.

Todos los componentes interiores, aparatos y cables, serán accesibles desde el exterior por el frente.

El cableado interior de los cuadros se llevará hasta una regleta de bornas situada junto a las entradas de los cables desde el exterior.

Las partes metálicas de la envoltura de los cuadros se protegerán contra la corrosión por medio de una imprimación a base de dos manos de pintura anticorrosiva y una pintura de acabado de color que se especifique en las Mediciones o, en su defecto, por la Dirección Técnica durante el transcurso de la instalación.

La construcción y diseño de los cuadros deberán proporcionar seguridad al personal y garantizar un perfecto funcionamiento bajo todas las condiciones de servicio, y en particular:

- los compartimentos que hayan de ser accesibles para accionamiento o mantenimiento estando el cuadro en servicio no tendrán piezas en tensión al descubierto.
- el cuadro y todos sus componentes serán capaces de soportar las corrientes de cortocircuito (kA) según especificaciones reseñadas en planos y mediciones.

5.2. INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS.

En el origen de la instalación y lo más cerca posible del punto de alimentación a la misma, se colocará el cuadro general de mando y protección, en el que se dispondrá un interruptor general de corte omnipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte

omnipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

En general, los dispositivos destinados a la protección de los circuitos se instalarán en el origen de éstos, así como en los puntos en que la intensidad admisible disminuya por cambios debidos a sección, condiciones de instalación, sistema de ejecución o tipo de conductores utilizados. No obstante, no se exige instalar dispositivos de protección en el origen de un circuito en que se presente una disminución de la intensidad admisible en el mismo, cuando su protección quede asegurada por otro dispositivo instalado anteriormente.

Los interruptores serán de ruptura al aire y de disparo libre y tendrán un indicador de posición. El accionamiento será directo por polos con mecanismos de cierre por energía acumulada. El accionamiento será manual o manual y eléctrico, según se indique en el esquema o sea necesario por necesidades de automatismo. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de funcionamiento, así como el signo indicador de su desconexión.

El interruptor de entrada al cuadro, de corte omnipolar, será selectivo con los interruptores situados aguas abajo, tras él.

Los dispositivos de protección de los interruptores serán relés de acción directa.

5.3. FUSIBLES.

Los fusibles serán de alta capacidad de ruptura, limitadores de corriente y de acción lenta cuando vayan instalados en circuitos de protección de motores.

Los fusibles de protección de circuitos de control o de consumidores óhmicos serán de alta capacidad ruptura y de acción rápida.

Se dispondrán sobre material aislante e incombustible, y estarán contruidos de tal forma que no se pueda proyectar metal al fundirse. Llevarán marcadas la intensidad y tensión nominales de trabajo.

No serán admisibles elementos en los que la reposición del fusible pueda suponer un peligro de accidente. Estará montado sobre una empuñadura que pueda ser retirada fácilmente de la base.

5.4. INTERRUPTORES DIFERENCIALES.

1º/ La protección contra contactos directos se asegurará adoptando las siguientes medidas:

Protección por aislamiento de las partes activas.

Las partes activas deberán estar recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE-EN 60529. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles deben responder como mínimo al grado de protección IP 4X o IP XXD.

Las barreras o envolventes deben fijarse de manera segura y ser de una robustez y durabilidad suficientes para mantener los grados de protección exigidos, con una separación suficiente de las partes activas en las condiciones normales de servicio, teniendo en cuenta las influencias externas.

Cuando sea necesario suprimir las barreras, abrir las envolventes o quitar partes de éstas, esto no debe ser posible más que:

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- o bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- o bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP 2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

Esta medida de protección está destinada solamente a complementar otras medidas de protección contra los contactos directos.

El empleo de dispositivos de corriente diferencial-residual, cuyo valor de corriente diferencial asignada de funcionamiento sea inferior o igual a 30 mA, se reconoce como medida de protección complementaria en caso de fallo de otra medida de protección contra los contactos directos o en caso de imprudencia de los usuarios.

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante "corte automático de la alimentación". Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo. La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$$R_a \times I_a \times U$$

donde:

- R_a es la suma de las resistencias de la toma de tierra y de los conductores de protección de masas.
- I_a es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- U es la tensión de contacto límite convencional (50 ó 24V).

5.5. SECCIONADORES.

Los seccionadores en carga serán de conexión y desconexión brusca, ambas independientes de la acción del operador.

Los seccionadores serán adecuados para servicio continuo y capaces de abrir y cerrar la corriente nominal a tensión nominal con un factor de potencia igual o inferior a 0,7.

6. PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecen principalmente con objeto de limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La puesta o conexión a tierra es la unión eléctrica directa, sin fusibles ni protección alguna, de una parte, del circuito eléctrico o de una parte conductora no perteneciente al mismo, mediante una toma de tierra con un electrodo o grupo de electrodos enterrados en el suelo.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones, edificios y superficie próxima del terreno no aparezcan diferencias de potencial peligrosas y que, al mismo tiempo, permita el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

La elección e instalación de los materiales que aseguren la puesta a tierra deben ser tales que:

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplan los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

6.1. UNIONES A TIERRA.

Tomas de tierra.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por:

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;
- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE-EN 60228.

El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Conductores de tierra.

La sección de los conductores de tierra, cuando estén enterrados, deberá estar de acuerdo con los valores indicados en la tabla siguiente. La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

Tipo mecánicamente	Protegido mecánicamente	No protegido
Protegido contra la corrosión Galvanizado	Igual a conductores protección apdo. 7.7.1	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero
No protegido contra la corrosión mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	25 mm ² Cu 50

* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.

Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas. Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

Bornes de puesta a tierra.

En toda instalación de puesta a tierra debe preverse un borne principal de tierra, al cual deben unirse los conductores siguientes:

- Los conductores de tierra.
- Los conductores de protección.
- Los conductores de unión equipotencial principal.
- Los conductores de puesta a tierra funcional, si son necesarios.

Debe preverse sobre los conductores de tierra y en lugar accesible, un dispositivo que permita medir la resistencia de la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne principal de tierra, debe ser desmontable necesariamente por medio de un útil, tiene que ser mecánicamente seguro y debe asegurar la continuidad eléctrica.

Conductores de protección.

Los conductores de protección sirven para unir eléctricamente las masas de una instalación con el borne de tierra, con el fin de asegurar la protección contra contactos indirectos.

Los conductores de protección tendrán una sección mínima igual a la fijada en la tabla siguiente:

Sección conductores fase (mm ²) protección (mm ²)	Sección conductores
Sf > 16	Sf
16 < S f < 35	16
Sf > 35	Sf/2

En todos los casos, los conductores de protección que no forman parte de la canalización de alimentación serán de cobre con una sección, al menos de:

- 2,5 mm², si los conductores de protección disponen de una protección mecánica.
- 4 mm², si los conductores de protección no disponen de una protección mecánica.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

- conductores en los cables multiconductores, o
- conductores aislados o desnudos que posean una envolvente común con los conductores activos, o
- conductores separados desnudos o aislados.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección. Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección.

7. INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA.

La apartamenta se someterá en fábrica a una serie de ensayos para comprobar que están libres de defectos mecánicos y eléctricos.

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

- Se medirá la resistencia de aislamiento con relación a tierra y entre conductores, que tendrá un valor de al menos 0,50 Mohm.
- Una prueba de rigidez dieléctrica, que se efectuará aplicando una tensión igual a dos veces la tensión nominal más 1.000 voltios, con un mínimo de 1.500 voltios, durante 1 minuto a la frecuencia nominal. Este ensayo se realizará estando los aparatos de interrupción cerrados y los cortocircuitos instalados como en servicio normal.
- Se inspeccionarán visualmente todos los aparatos y se comprobará el funcionamiento mecánico de todas las partes móviles.

- Se pondrá el cuadro de baja tensión y se comprobará que todos los relés actúan correctamente.
- Se calibrarán y ajustarán todas las protecciones de acuerdo con los valores suministrados por el fabricante.

Estas pruebas podrán realizarse, a petición de la DO, en presencia del técnico encargado por la misma.

Cuando se exijan los certificados de ensayo, la EIM enviará los protocolos de ensayo, debidamente certificados por el fabricante, a la DO.

8. CONTROL.

Se realizarán cuantos análisis, verificaciones, comprobaciones, ensayos, pruebas y experiencias con los materiales, elementos o partes de la instalación que se ordenen por el Técnico director de la misma, siendo ejecutados en laboratorio que designe la dirección, con cargo a la contrata.

Antes de su empleo en la obra, montaje o instalación, todos los materiales a emplear, cuyas características técnicas, así como las de su puesta en obra, han quedado ya especificadas en apartados anteriores, serán reconocidos por el Técnico director o persona en la que éste delegue, sin cuya aprobación no podrá procederse a su empleo. Los que, por mala calidad, falta de protección o aislamiento u otros defectos no se estimen admisibles por aquél, deberán ser retirados inmediatamente. Este reconocimiento previo de los materiales no constituirá su recepción definitiva, y el Técnico director podrá retirar en cualquier momento aquellos que presenten algún defecto no apreciado anteriormente, aún a costa, si fuera preciso, de deshacer la instalación o montaje ejecutados con ellos. Por tanto, la responsabilidad del contratista en el cumplimiento de las especificaciones de los materiales no cesará mientras no sean recibidos definitivamente los trabajos en los que se hayan empleado.

9. SEGURIDAD.

En general, basándonos en la Ley de Prevención de Riesgos Laborales y las especificaciones de las normas NTE, se cumplirán, entre otras, las siguientes condiciones de seguridad:

- Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión, asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

- En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.
- Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.
- Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.
- Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.
- No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.
- En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.
- Se cumplirán asimismo todas las disposiciones generales de seguridad de obligado cumplimiento relativas a seguridad, higiene y salud en el trabajo, y las ordenanzas municipales que sean de aplicación.

10. LIMPIEZA.

Antes de la Recepción provisional, los cuadros se limpiarán de polvo, pintura, cascarillas y de cualquier material que pueda haberse acumulado durante el curso de la obra en su interior o al exterior.

11. MANTENIMIENTO.

Cuando sea necesario intervenir nuevamente en la instalación, bien sea por causa de averías o para efectuar modificaciones en la misma, deberán tenerse en cuenta todas las especificaciones reseñadas en los apartados de ejecución, control y seguridad, en la misma forma que si se tratara de una instalación nueva. Se aprovechará la ocasión para comprobar el estado general de la instalación, sustituyendo o reparando aquellos elementos que lo precisen, utilizando materiales de características similares a los reemplazados.

12. CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Las unidades de obra serán medidas con arreglo a lo especificado en la normativa vigente, o bien, en el caso de que ésta no sea suficiente explícita, en la forma reseñada

en el Pliego Particular de Condiciones que les sea de aplicación, o incluso tal como figuren dichas unidades en el Estado de Mediciones del Proyecto. A las unidades medidas se les aplicarán los precios que figuren en el Presupuesto, en los cuales se consideran incluidos todos los gastos de transporte, indemnizaciones y el importe de los derechos fiscales con los que se hallen gravados por las distintas Administraciones, además de los gastos generales de la contrata. Si hubiera necesidad de realizar alguna unidad de obra no comprendida en el Proyecto, se formalizará el correspondiente precio contradictorio.

Los cables, bandejas y tubos se medirán por unidad de longitud (metro), según tipo y dimensiones.

En la medición se entenderán incluidos todos los accesorios necesarios para el montaje (grapasp, terminales, bornes, prensaestopas, cajas de derivación, etc.), así como la mano de obra para el transporte en el interior de la obra, montaje y pruebas de recepción.

Los cuadros y receptores eléctricos se medirán por unidades montadas y conexionadas.

La conexión de los cables a los elementos receptores (cuadros, motores, resistencias, aparatos de control, etc.) será efectuada por el suministrador del mismo elemento receptor.

El transporte de los materiales en el interior de la obra estará a cargo de la EIM.



- 4

PLANIFICACIÓN DE EJECUCIÓN



A continuación, se detalla la planificación de la ejecución de la obra, para abordarlo se ha tenido en cuenta condiciones normales de ejecución y que se respetan los tiempos de suministro de material.



Modo de Nombre de tarea		Duración		Comienzo		Fin	
1	INSTALACIÓN PARQUE SOLAR FOTOVOLTAICO 750 kW	126 días	lun 04/09/23	lun 26/02/24			
2	PASOS PREVIOS AL COMIENZO DE LOS TRABAJOS	52 días	lun 04/09/23	mar 14/11/23			
3	Firma de contrato	2 días	lun 04/09/23	mar 05/09/23			
4	Redacción y aprobación PSS	30 días	mié 06/09/23	mar 29/09/23			
5	Obtención de licencias y permisos de autoridades pertinentes	30 días	mié 06/09/23	mar 17/10/23			
6	Replanteo de la instalación y realización de estudios	30 días	mié 18/10/23	mar 14/11/23			
7	Gestión de pedidos	10 días	mié 06/09/23	mar 29/09/23			
8	COMPRA Y ACOPIO DE MATERIALES Y EQUIPOS	100 días	mié 20/09/23	mar 06/02/24			
9	Suministro de módulos fotovoltaicos	30 días	mié 20/09/23	mar 31/10/23			
10	Suministro de inversores	30 días	mié 20/09/23	mar 31/10/23			
11	Suministro de conductores	30 días	mié 20/09/23	mar 31/10/23			
12	Suministro de estructuras fotovoltaicas	40 días	mié 20/09/23	mar 14/11/23			
13	Suministro CPM	100 días	mié 20/09/23	mar 06/02/24			
14	OBRA CIVIL INSTALACIÓN FV	15 días	mié 15/11/23	mié 15/11/23			
15	Señalización y vallado del recinto	1 día	mié 15/11/23	mié 15/11/23			
16	Desbroce y preparación del terreno	2 días	lun 16/11/23	vie 17/11/23			
17	Realización de pruebas/ensayos del terreno	5 días	lun 20/11/23	vie 24/11/23			
18	Creación de caminos y accesos para maquinaria	2 días	lun 27/11/23	mar 28/11/23			
19	Realización de canalización eléctrica	5 días	mié 29/11/23	mar 05/12/23			
20	INSTALACIÓN DE ESTRUCTURA Y CONEXIÓN DE MÓDULOS	27 días	mié 06/12/23	jue 11/01/24			
21	Instalación de estructura y módulos fotovoltaicos	25 días	mié 06/12/23	mar 09/01/24			
22	Conexión de los módulos	2 días	mié 10/01/24	jue 11/01/24			
23	INSTALACIÓN ELÉCTRICA	7 días	vie 12/01/24	lun 22/01/24			
24	Cableado de los strings hasta inversores	2 días	vie 12/01/24	lun 15/01/24			
25	Instalación y conexión de inversores	3 días	mar 16/01/24	jue 18/01/24			
26	Conexiones de PAT estructura y módulos	2 días	mar 16/01/24	mié 17/01/24			
27	Cableado de corriente alterna	3 días	jue 18/01/24	lun 22/01/24			
28	INSTALACIÓN CPM	3 días	lun 05/02/24	mié 07/02/24			
29	Confeción de foso y acera perimetral	1 día	lun 05/02/24	lun 05/02/24			
30	Instalación y conexión CPM	2 días	mar 06/02/24	mié 07/02/24			
31	ENSAYOS Y LEGALIZACIÓN DE INSTALACION	13 días	jue 08/02/24	lun 26/02/24			
32	Entrega documento fin de obra	10 días	jue 08/02/24	mié 21/02/24			
33	Ensayo de paso y contacto, rigidez dieléctrica y OCA	3 días	jue 22/02/24	lun 26/02/24			





5- PRESUPUESTO



Presupuesto

Código	Nat	Ud	Resumen	CanPres	Pres	ImpPres
CAPITULO 1	Capítulo		OBRA CIVIL Y CANALIZACIONES	1	30.002,25	30.002,25
1	Partida	ML	ZANJA TIPO 1 - 1 TUBO CC 0.4x0.8 MT Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.4 metros de ancho, 0.8 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.	65,00	54,93	3.570,45
2	Partida	ML	ZANJA TIPO 2 - 1 TUBO CC + 1 TUBO CA Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.4 metros de ancho, 0.95 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro y un tubo de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.	150,00	58,22	8.733,00
3	Partida	ML	ZANJA TIPO 3 - 1 TUBO CC + 2 TUBOS CA Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.6 metros de ancho, 0.95 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro y 2 tubos de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 metros, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.	20,00	60,19	1.203,80
4	Partida	ML	ZANJA TIPO 4 - 1 TUBO CC + 3 TUBOS CA Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.6 metros de ancho, 1.05 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro y 3 tubos de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.	20,00	64,80	1.296,00
5	Partida	ML	ZANJA TIPO 5 - 1 TUBO CC + 4 TUBOS CA Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.6 metros de ancho, 1.05 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro y 4 tubos de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.	20,00	67,80	1.356,00
6	Partida	ML	ZANJA TIPO 6 - 1 TUBO CC + 5 TUBOS CA Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.6 metros de ancho, 1.3 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro y 5 tubos de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.	20,00	73,60	1.472,00
7	Partida	ML	ZANJA TIPO 7 - 1 TUBO CC + 6 TUBOS CA	10,00	71,10	711,00

			Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.6 metros de ancho, 1.3 metros de profundidad para albergar un tubo corrugado de 65 mm de diámetro y 5 tubos de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.			
8	Partida	ML	ZANJA TIPO 8 - 6TUBOS CA	40,00	73,39	2.935,60
			Canalización en terreno normal/blando de dimensiones aproximadas 0.6 metros de ancho, 1.25 metros de profundidad para albergar 6 tubos de 160mm de diámetro. Cama de arena de 0.05 mts, relleno con material propio de la excavación y solera de hormigón de 0.1cm de espesor.			
9	Partida	UD	CALA DE TIRO	3,00	174,80	524,40
			Confección de cala de tiro (ciega) para facilitar el tendido de los conductores a través de la canalización.			
11	Partida	UD	ARQUETA REGISTRABLE 1000x1000x1300	2,00	1.350,00	2.700,00
			Suministro y colocación de arqueta registrable de dimensiones 1000x1000x1300 instalada en zanja.			
10	Partida	UD	ARQUETA REGISTRABLE 1000X1000X1000	5,00	1.100,00	5.500,00
			Suministro y colocación de arqueta registrable de dimensiones 1000x1000x1000 instalada en zanja.			
				1	30.002,25	30.002,25
CAPITULO 2	Capítulo		ESTRUCTURAS Y MODULOS	1	262.094,10	262.094,10
EST 15	Partida	UD	SUMINSITRO MONTAJE E INSTALACION ESTRUCTURA METALICA 15º	1.734,00	26,27	45.552,18
			Suministro e instalación de estructura metálica con 15º de inclinación, hincada al suelo. Incluye pequeño material y medios auxiliares para su montaje			
CANAD 435	Partida	UD	SUMINISTRO E INSTALACION MODULO 435W	1.734,00	124,88	216.541,92
			Suministro e instalación de módulo fotovoltaico de silicio monocristalino sobre estructura metálica.			
				1	262.094,10	262.094,10
CAPITULO 3	Capítulo		SUMINISTRO E INSTALACION CONDUCTOR ELECTRICO	1	13.392,00	13.392,00
ZZ1X6 RO	Partida	ML	SUMINISTRO E INSTALACION COND. FOTOVOLTAICO ZZ-F (AS) 0.6/1 kV 1x6mm2 ROJO	450,00	2,14	963,00
			Suministro y tendido en canalización de conductor unipolar fotovoltaico ZZ-F (AS) 0.6/1 kV1x6mm2 ROJO.			
ZZ1X6 NE	Partida	ML	SUMINISTRO E INSTALACION COND. FOTOVOLTAICO ZZ-F (AS) 0.6/1 kV 1x6mm2 NEGRO	450,00	2,14	963,00
			Suministro y tendido en canalización de conductor unipolar fotovoltaico ZZ-F (AS) 0.6/1 kV 1x6mm2 NEGRO.			
XZ1 95	Partida	ML	SUMINISTRO E INSTALACION COND. XZ1 Al 0.6/1 kV 1x95 mm2	120,00	3,55	426,00
			Suministro y tendido en canalización de conductor unipolar de aluminio XZ1 0.6/1 kV de sección 95mm2.			
XZ1 150	Partida	ML	SUMINISTRO E INSTALACION COND. XZ1 Al 0.6/1 kV 1x150 mm2	1.920,00	4,75	9.120,00

			Suministro y tendido en canalización de conductor unipolar de aluminio XZ1 0.6/1 kV de sección 150 mm2.			
H07Z1 1x6	Partida	ML	SUMINISTRO E INSTALACION COND. H07Z1-k Cu 1x6 mm2	800,00	2,40	1.920,00
			Suministro e instalación de conductor de cobre H07Z1-k 0.6/1 kV.			
				1	13.392,00	13.392,00
CAPITULO 4	Capítulo		SUMINSITRO E INSTALACION DE CUADROS E INVERSORES	1	30.096,39	30.096,39
INV	Partida	UD	SUMINISTRO E INSTALACION INVERSOR 100kW	6,00	2.338,78	14.032,68
			Suministro e instalación inversor trifásico HUAWEI SUN2000-100KTL-M1.			
4.1	Partida	UD	CUADRO DE PROTECCION CC	102,00	70,85	7.226,70
			Suministro e instalación de cuadro de protección en C.C formado por fusibles y envolvente preparada para intemperie. Totalmente instalado y conectado.			
4.2	Partida	UD	CUADRO DE PROTECCION CA	6,00	1.270,68	7.624,08
			Sumistro e instalación de cuadro de protección de CA formado por interruptor automático diferencial y magnetotérmico, incluyendo envolvente de intemperie. Totalmente instalado y conectado.			
4.3	Partida	UD	INTERRUPTOR AUTOMATICO GENERAL	1,00	1.212,93	1.212,93
			Suministro e instalación de interruptor automático general según características descritas en planos. Totalmente instalado y conectado.			
				1	30.096,39	30.096,39
CAPITULO 5	Capítulo		OTROS	1	1.535,00	1.535,00
EMI	Partida	UD	ESTACION METEOROLÓGICA	1,00	935,00	935,00
			Estacion meteorológica para medida de la irradiación solar recibida, temperatura ambiente y temperatura de módulos.			
5.01	Partida	UD	ENSAYO DE RIGIDEZ DIELECTRICA DE CONDUCTORES DE MEDIA TENSION	6,00	100,00	600,00
			Ensayo de rigidez dieléctrica y aislamiento de los conductores de media tensión instalados.			
			Incluye emisión de informe.			
				1	1.535,00	1.535,00
				1	337.119,74	337.119,74

Resumen del presupuesto de la instalación:

PEM INSTALACIÓN	468.885,14 €
GG (13%)	60955,068 €
BI (6%)	14066,55 €
PEC INSTALACIÓN	543.906,76 €
IVA (21%)	114220,42 €
PRESUPUESTO TOTAL I.V.A INCLUIDO	658.127,18 €



6 – ANÁLISIS ECONÓMICO

UNIVERSITAS Miguel Hernández

En este caso se optará por la elección de un contrato bilateral según perfil solar a precio fijo de 55€/MWh durante 10 años.

El precio escogido es una suposición basada en los precios actuales del mercado diario y en los futuros.

Un PPA (Power Purchase Agreement) virtual o sintético, es una cobertura financiera en la que ambas partes (productor y consumidor) firman un contrato de permuta de flujos de efectivos que dependen de un subyacente que es el precio de la energía en el mercado. **NO EXISTE INTERCAMBIO FISICO DE ENERGIA.**

En el PPA sintético el productor vende su producción al mercado según el precio horario y el consumidor compra la energía a través de la comercializadora (a precio de mercado horario), de tal forma que al final de cada ejercicio se liquidan las diferencias entre el precio pactado y el del mercado.

Este acuerdo energético se puede dar de dos formas principalmente: en carga base o perfilado:

-Carga base: Cuando hablamos de carga base, el generador reparte la energía distribuida a lo largo del día en una carga base, de forma que se consigue un precio homogéneo para todo el día. (El generador asume más riesgo)

-Perfilado: En este modo el intercambio solo se produce en las horas de producción solar, por lo tanto, durante el resto de las horas no se produce intercambio de energía. (El consumidor asume más riesgo). En esta modalidad se considera un contrato tipo take or pay.



La duración de este tipo de acuerdos suele estar entre 5 – 15 años. En cuanto al precio, se pueden pactar tanto un fijo como variables con máximos o mínimos.

VENTAJAS:

-Eliminamos la volatilidad de precios de mercado.

- Podemos tener acceso a GdO's.
- Permite establecer una mecánica de compras diversificadas.

ASPECTOS A NEGOCIAR:

- Carga base o perfilado.
- Se incluyen o no las GdO's y el precio de las mismas.

A continuación, discutiremos la amortización del parque, suponiendo los siguientes factores:

- Pérdidas de producción gradual de la instalación debido al tiempo: 1% anual

Suponemos este porcentaje ya que la garantía que ofrecen los fabricantes de módulos suele estar en los 15 años y durante ese tiempo puede ir disminuyendo el rendimiento al igual que en los componentes electrónicos de los inversores.

En nuestro caso, según indica el fabricante en la garantía, desde el año 2 hasta el 25 aseguran una pérdida de rendimiento máxima de 0.55% anual, por lo tanto supondremos el 1% indicado incluyendo los inversores y módulos.

- Coste de mantenimiento preventivo y correctivo: 3600 €/anuales

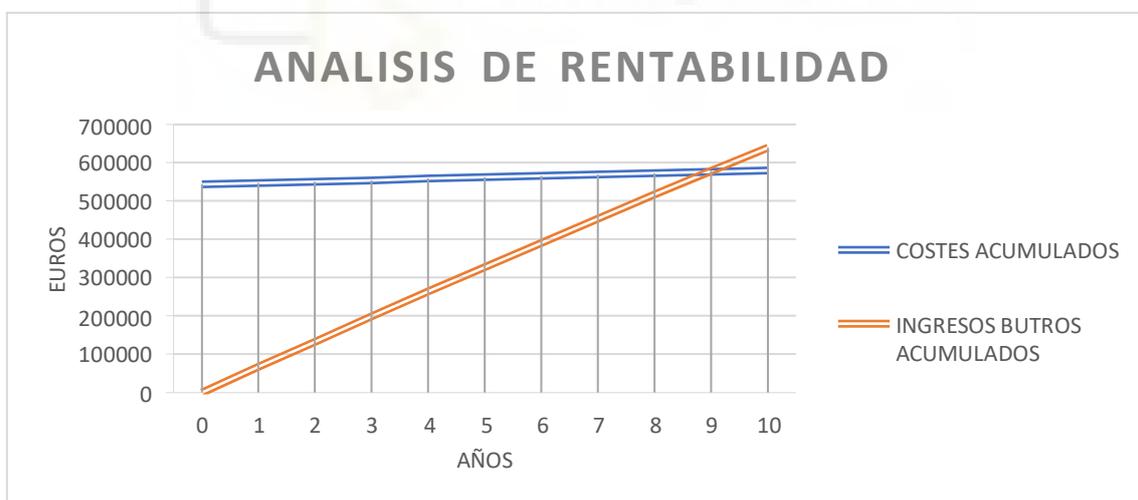
Para realizar la estimación del coste supondremos un mantenimiento preventivo trimestral en el que se realizarán inspecciones visuales, pruebas de continuidad y estado de los elementos de la instalación y de una limpieza de los módulos. Además, se realizará un mantenimiento correctivo para corregir los defectos que puedan observarse durante el mantenimiento preventivo u ocasionados por inclemencias meteorológicas, etc. Consideraremos 300 €/mes lo que supondría un coste de 3600€ anuales.

Puesto que el contrato se firma para un periodo de 10 años, estudiaremos el retorno de la operación en este tiempo.

En la tabla y gráfico siguiente se muestran los datos obtenidos teniendo en cuenta las suposiciones anteriormente indicadas:

AÑO	Estimación de energía producida por año										TOTAL	
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		10
ENERGÍA PRODUCIDA (MWh/AÑO)	0	1215	1203,8	1191,8	1179,9	1168,1	1156,4	1144,8	1133,4	1122,1	1110,8	11626,14
INGRESOS ANUALES BRUTOS (€/AÑO)	0	66825,00	66211,20	65549,09	64893,60	64244,66	63602,21	62966,19	62336,53	61713,17	61096,03	639437,68
COSTES ANUALES (€/AÑO)	543906,76	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	3600	579906,76
INGRESOS ANUALES NETOS (€/AÑO)	0	63225,00	62611,20	61949,09	61293,60	60644,66	60002,21	59366,19	58736,53	58113,17	57496,03	603437,68
COSTES ACUMULADOS	543906,76	547506,76	551106,76	554706,76	558306,76	561906,76	565506,76	569106,76	572706,76	576306,76	579906,76	579906,76
INGRESOS BRUTOS ACUMULADOS	0	66825,00	133036,20	198585,29	263478,89	327723,55	391325,76	454291,95	516628,48	578341,65	639437,68	639437,68

En la tabla superior se muestran los datos de energía producida según la estimación generada por el software PVsyst, los ingresos brutos anuales generados de la venta de la energía al precio supuesto de 55€/MWh, los costes anuales en los que en el año inicial se incluye la totalidad del coste del parque y en los siguientes los ocasionados por el mantenimiento del parque, los ingresos netos que genera la instalación (ingresos brutos-costes anuales) y por último los costes e ingresos acumulados que se han empleado para generar la gráfica siguiente en la que se muestra el retorno de la operación y que más abajo comentamos.



En esta gráfica se recogen los costes acumulados por año de contrato y los ingresos generados.

Podemos ver que en el año 0 (año en el que se pone en funcionamiento la planta) el coste es igual al coste total de construcción de la planta, y cada año se incrementa el importe del coste de mantenimiento.

La tabla nos muestra que la instalación comenzaría a dar beneficios a partir del noveno año de contrato, por lo tanto al final del contrato se tendría un ingreso neto de 57496€ y por lo tanto a partir de este año la planta generaría beneficios de forma constante.

Para concluir, aunque no parezca un beneficio muy grande en el periodo de 10 años, hemos de considerar que aún quedaría por negociar los GDO's, un componente que cada vez está más presente y cotizado en los mercados energéticos. Por otra parte, la vida útil de estas instalaciones suele estar en torno a los 20 o 25 años, por lo que resulta una vía de inversión bastante interesante y que proporciona energía limpia a buen coste y a un precio modulable por ambas partes.



7 – PLANOS

UNIVERSITAS Miguel Hernández



INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA 750kW

ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA

GRADO: INGENIERIA ELECTRICA



NUMERO: 1

UBICACION INSTALACION.



INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA 750kW

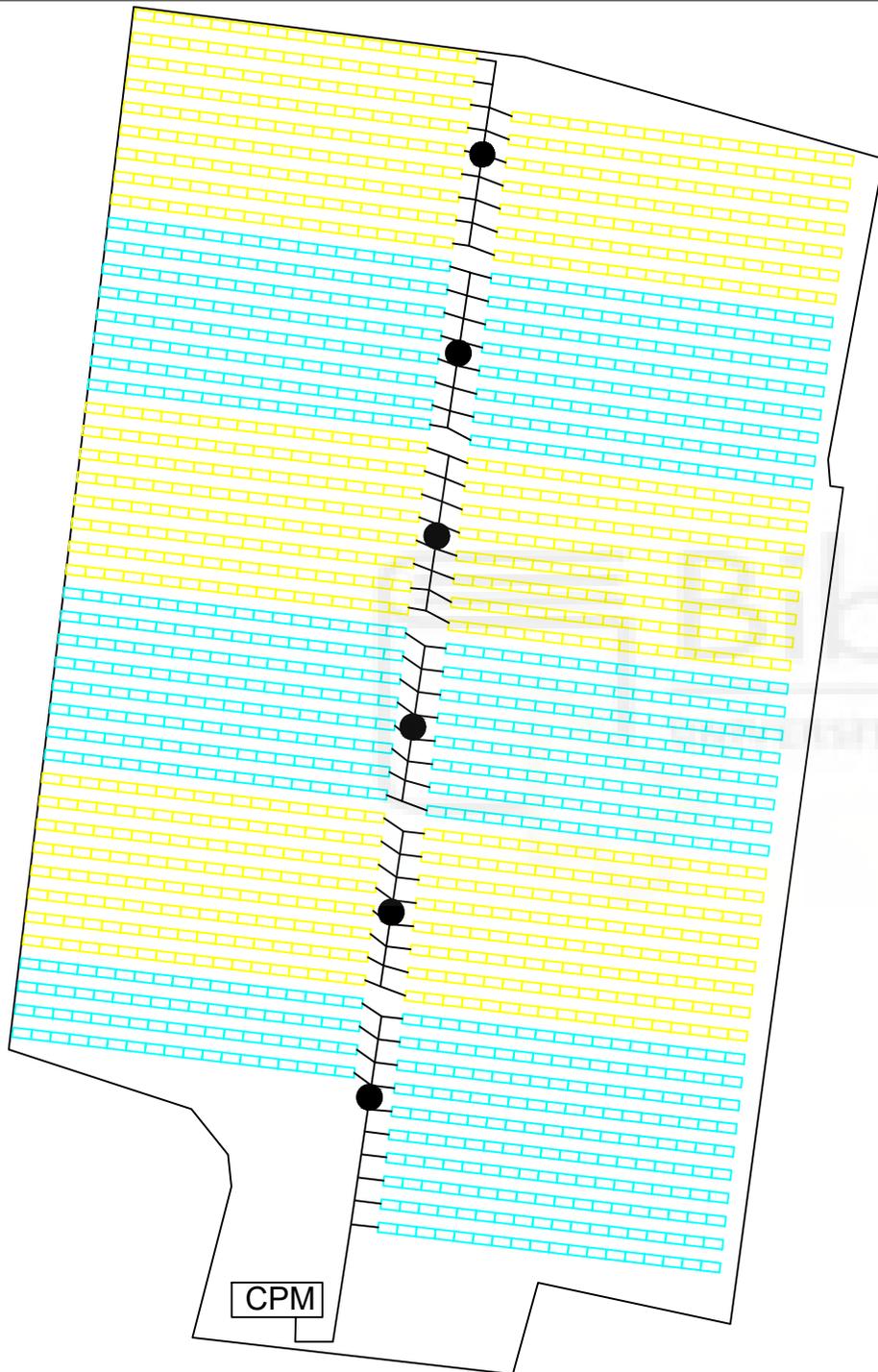
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA

GRADO: INGENIERIA ELECTRICA



NUMERO: 2

EMPLAZAMIENTO INSTALACIÓN.

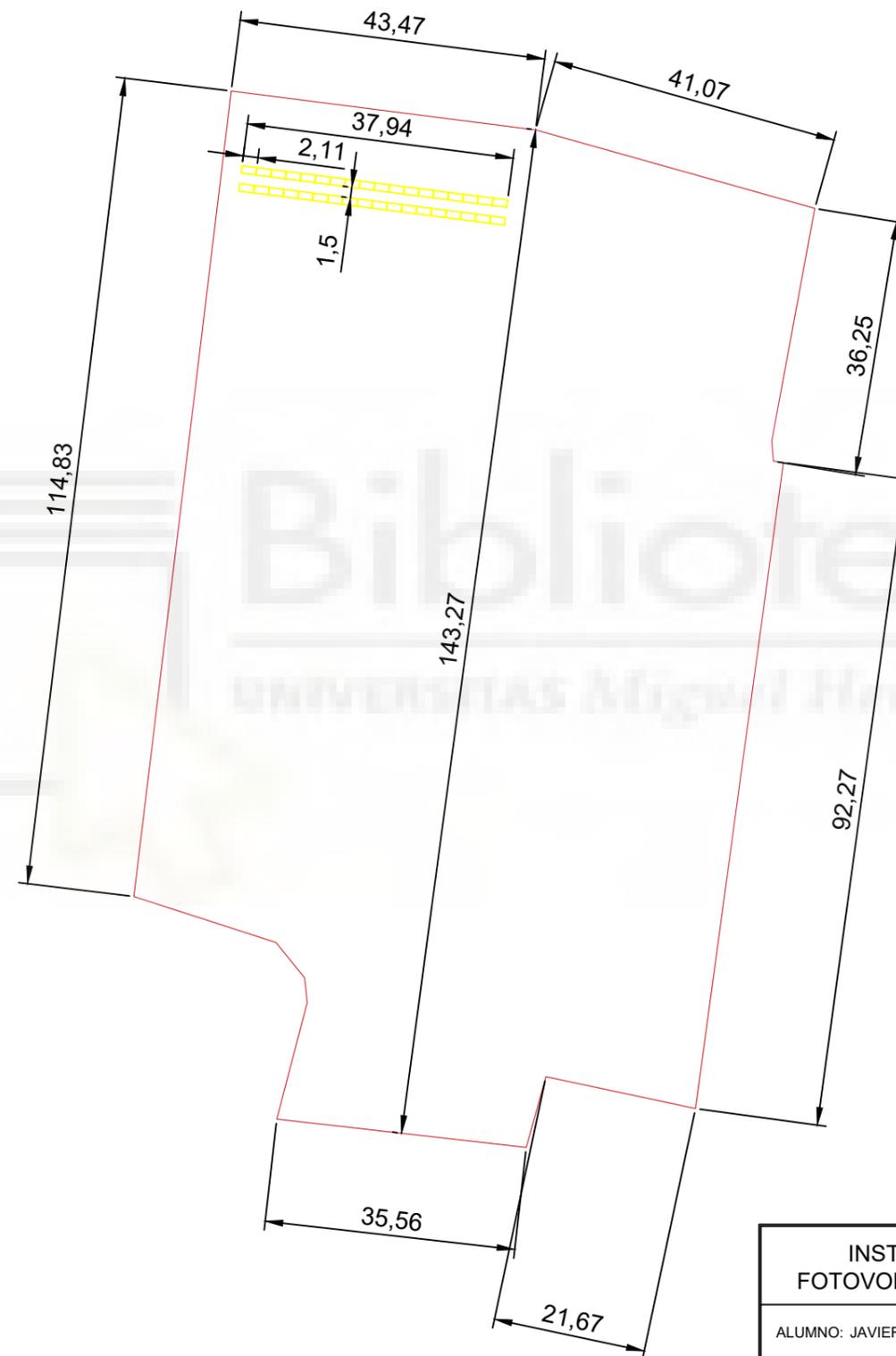


biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández

NOTAS:

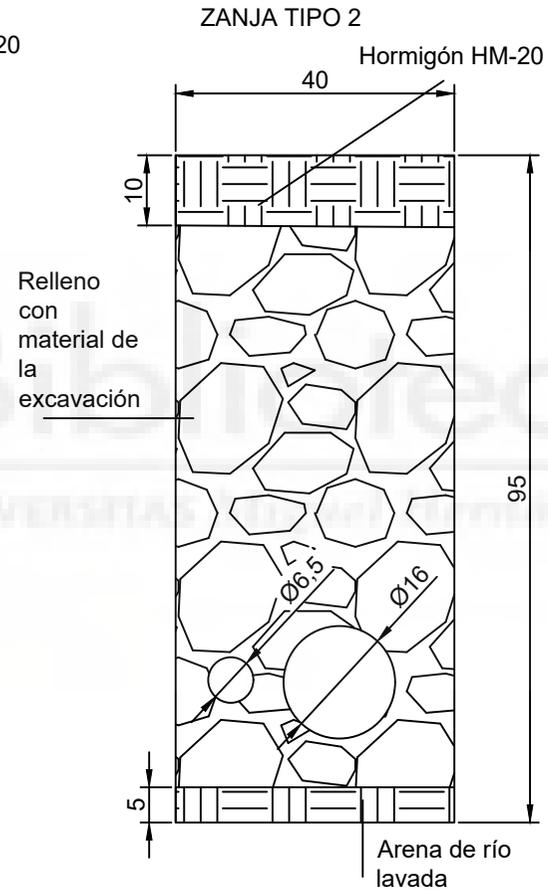
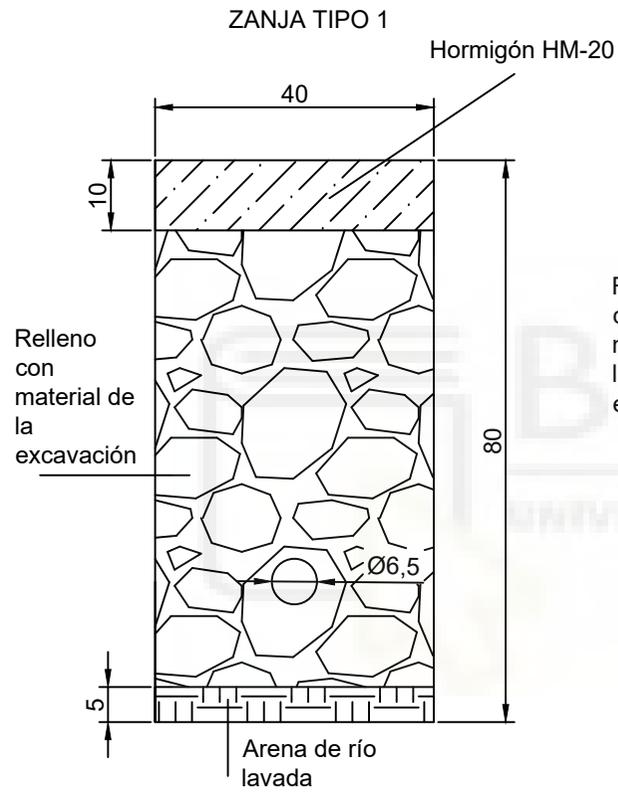
El cableado de los strings se realizará en serie.
Los conductores irán enterrados bajo tubo.

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 750kW	
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA	
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA	NUMERO: 3
	DISTRIBUCION MODULOS.

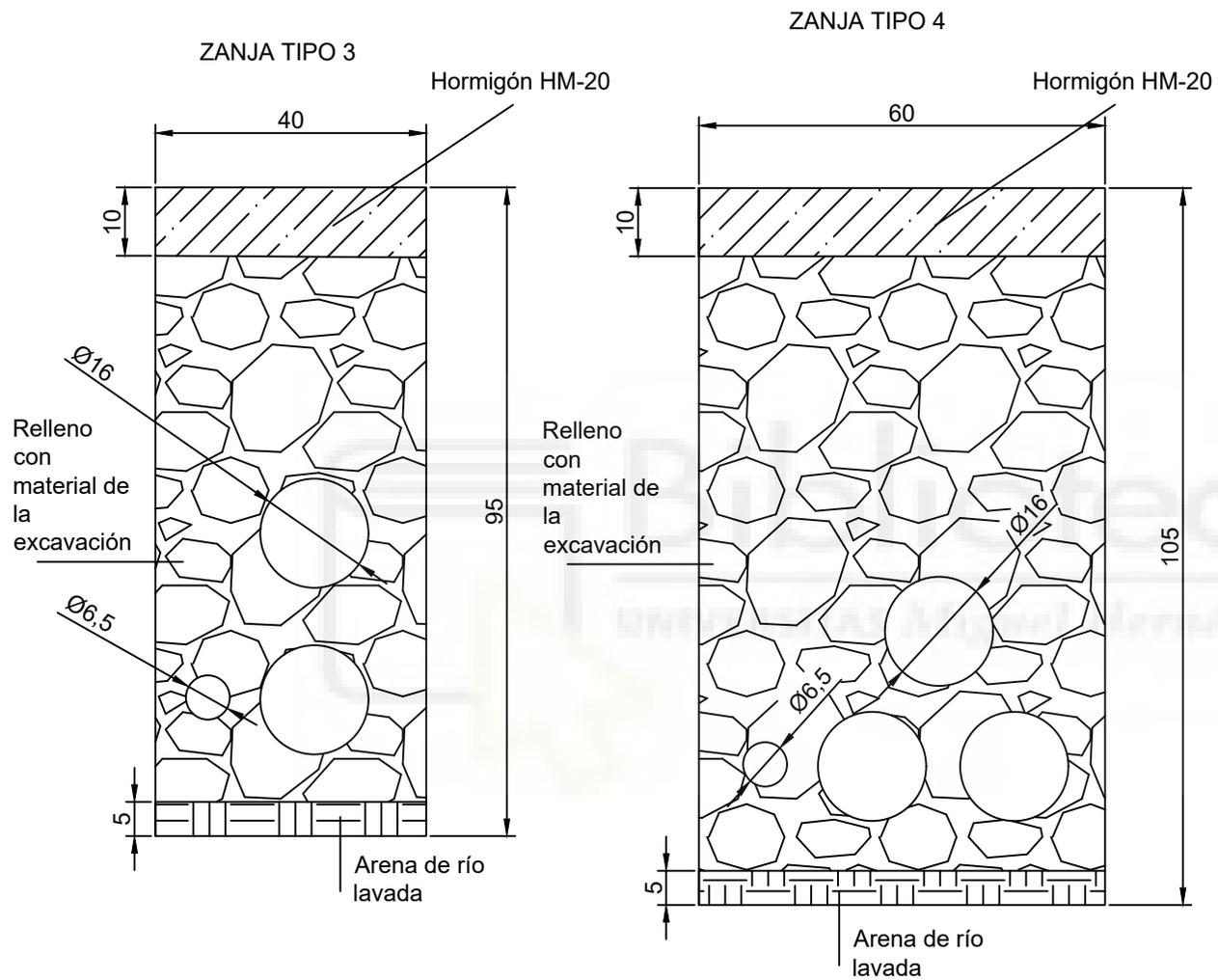


ÁREA TOTAL PARCELA:
10929 M2

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 750KW		
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA		
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA		NUMERO: 3.2
		DISTANCIAS ACOTADAS.

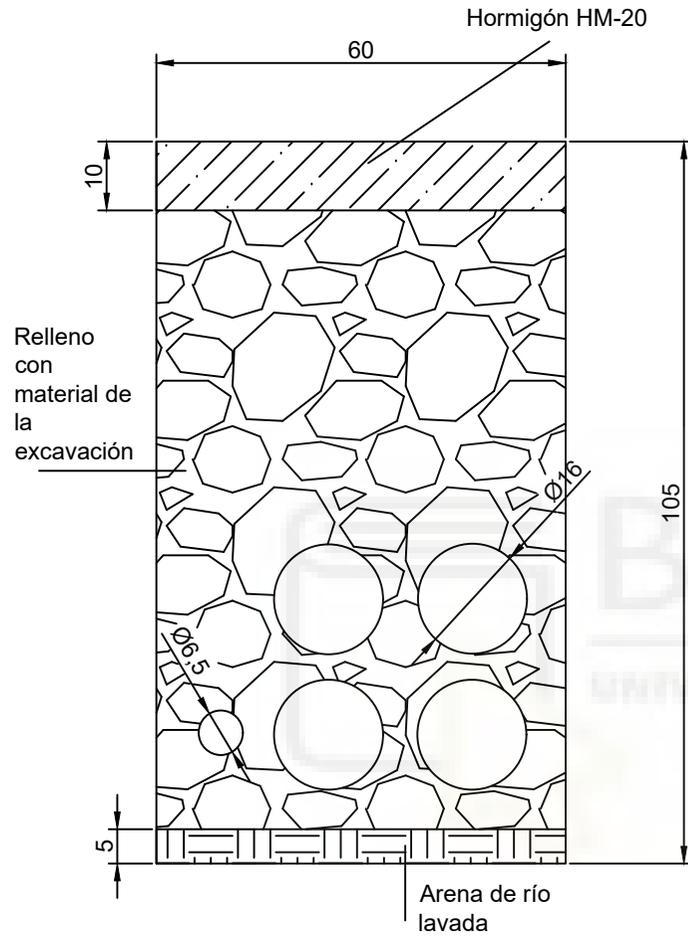


INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 750kW	
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA	
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA	NUMERO: 4.1
	TIPOLOGIA DE ZANJAS.

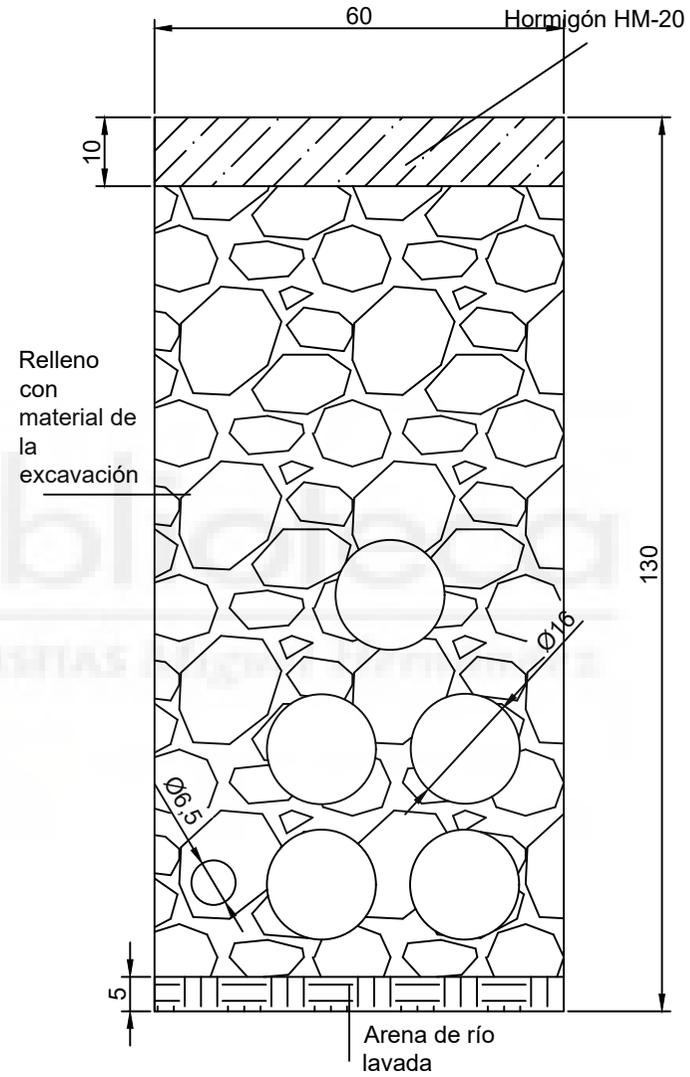


INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 750KW		
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA		
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA		NUMERO: 4.2
		TIPOLOGIA DE ZANJAS.

ZANJA TIPO 5



ZANJA TIPO 6



INSTALACIÓN
FOTOVOLTAICA 750kW

ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA

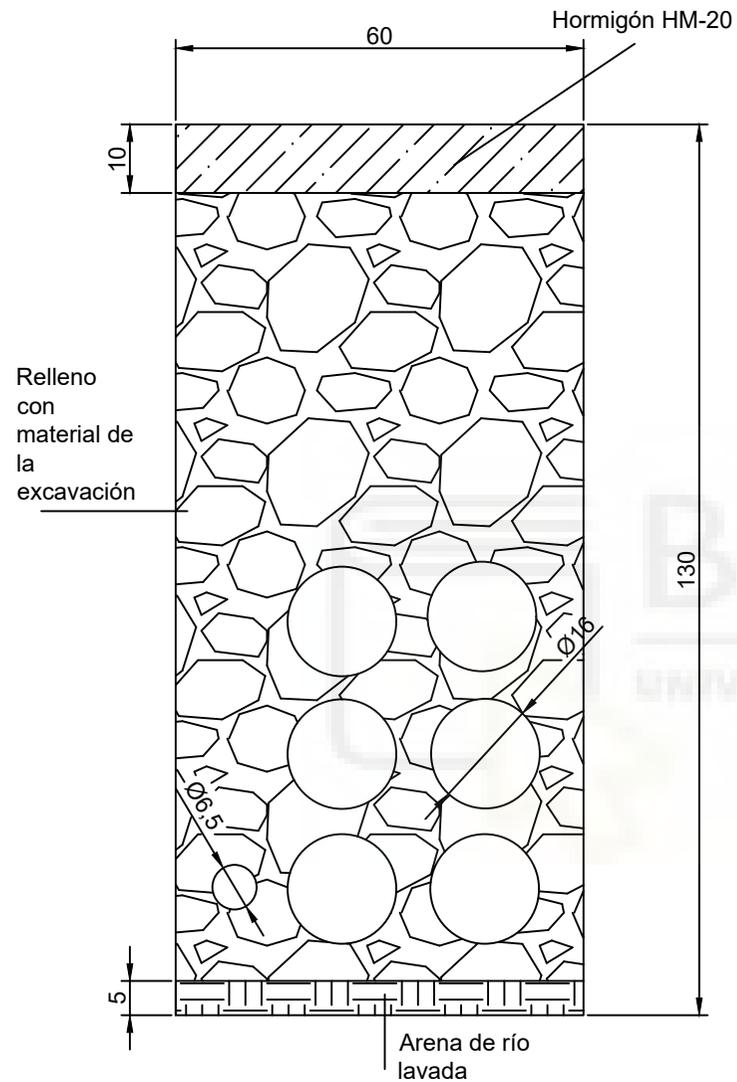
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA



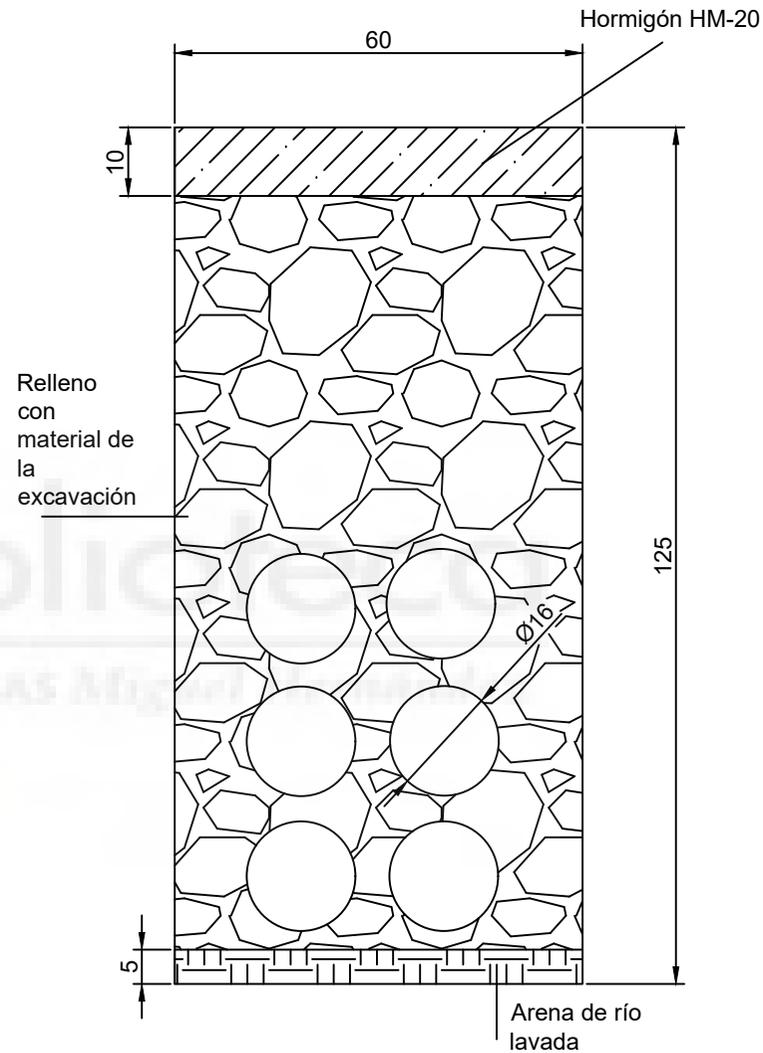
NUMERO: 4.3

TIPOLOGIA DE ZANJAS.

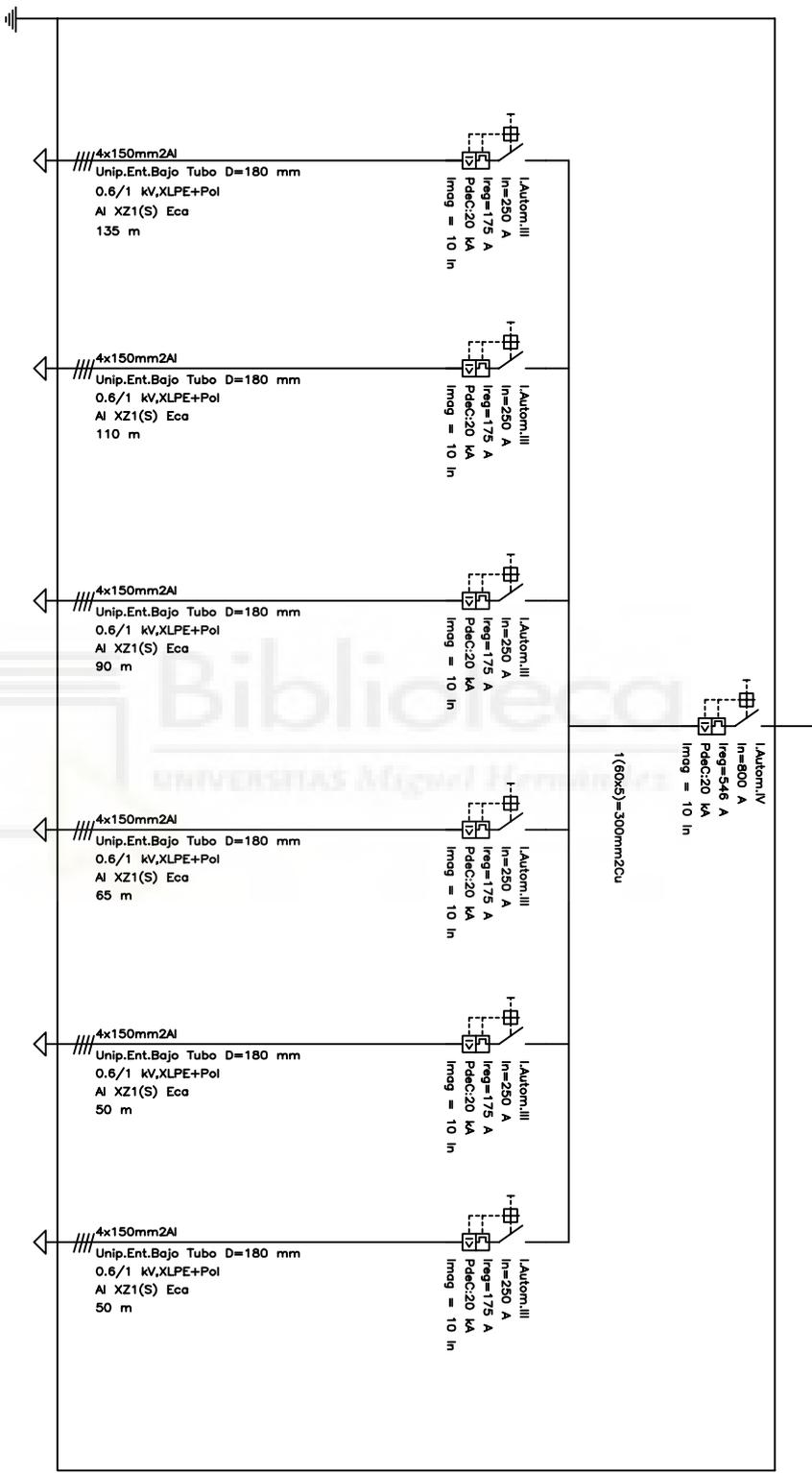
ZANJA TIPO 7



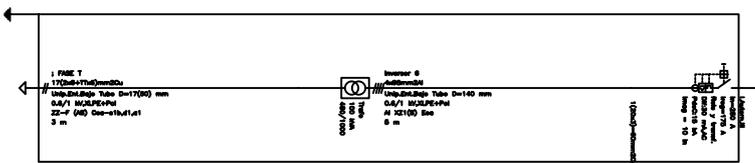
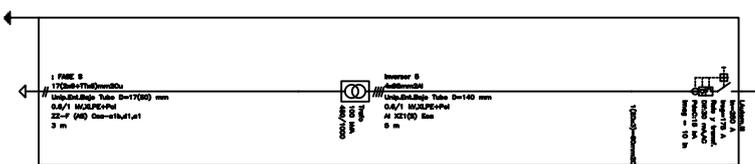
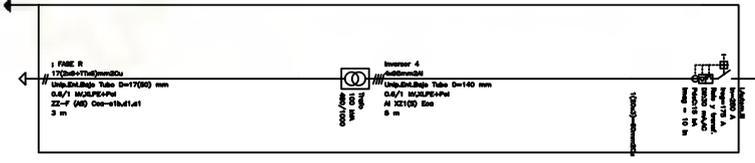
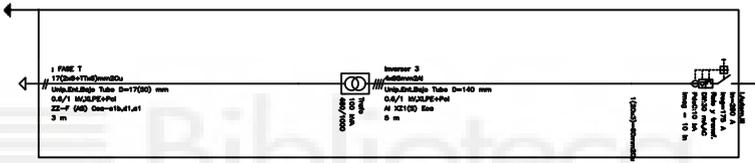
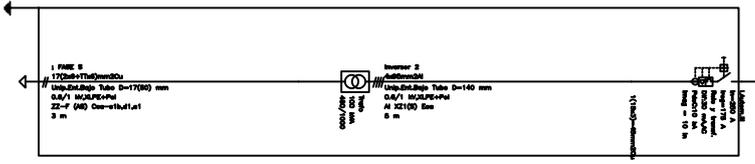
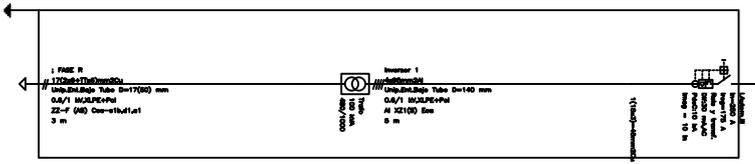
ZANJA TIPO 8



INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA 750KW		
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA		
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA		NUMERO: 4.4
		TIPOLOGIA DE ZANJAS.



INSTALACION FOTOVOLTAICA 750kW		
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA		
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA		NUMERO: 5.1 ESQUEMA UNIFILAR.



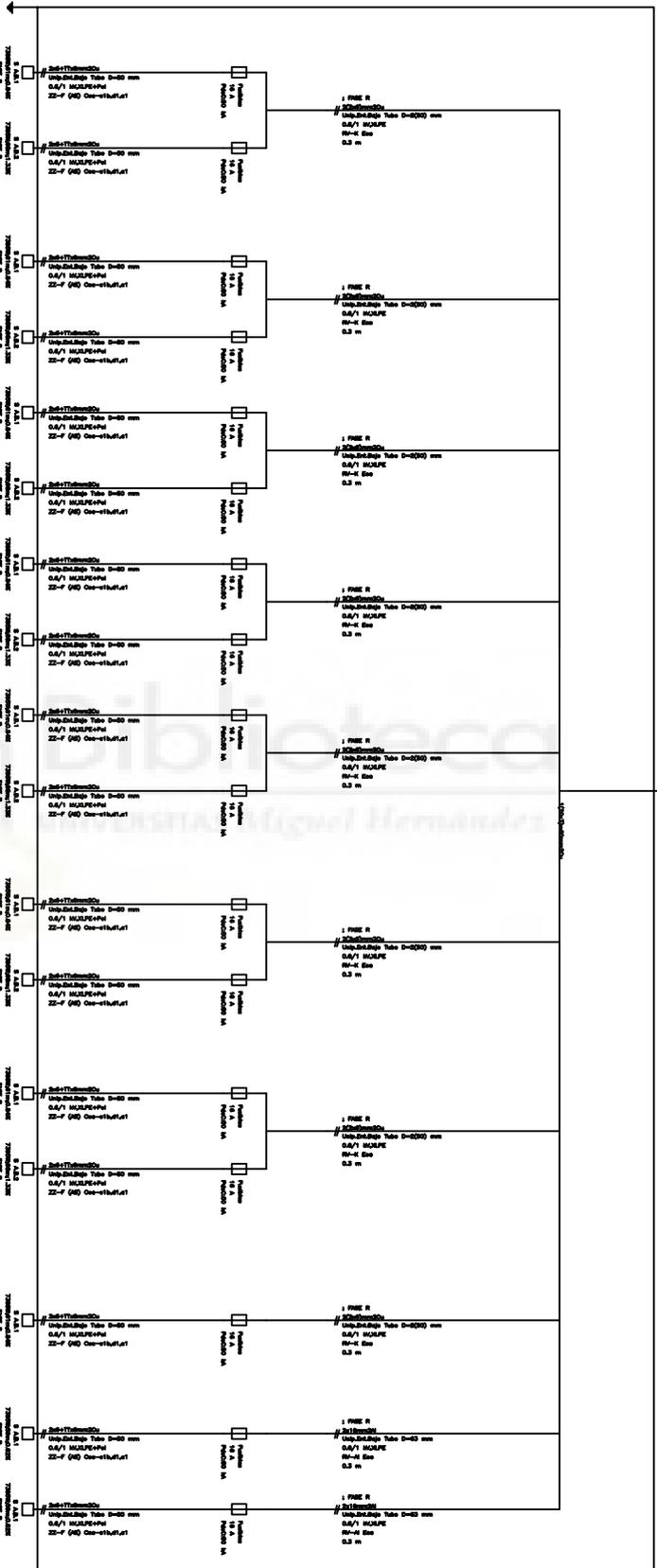
INSTALACION
FOTVOLTAICA 750KW

ALUMNO: JAVIER RICO
VALENZUELA
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA

NUMERO: 5.2
ESQUEMA UNIFILAR.

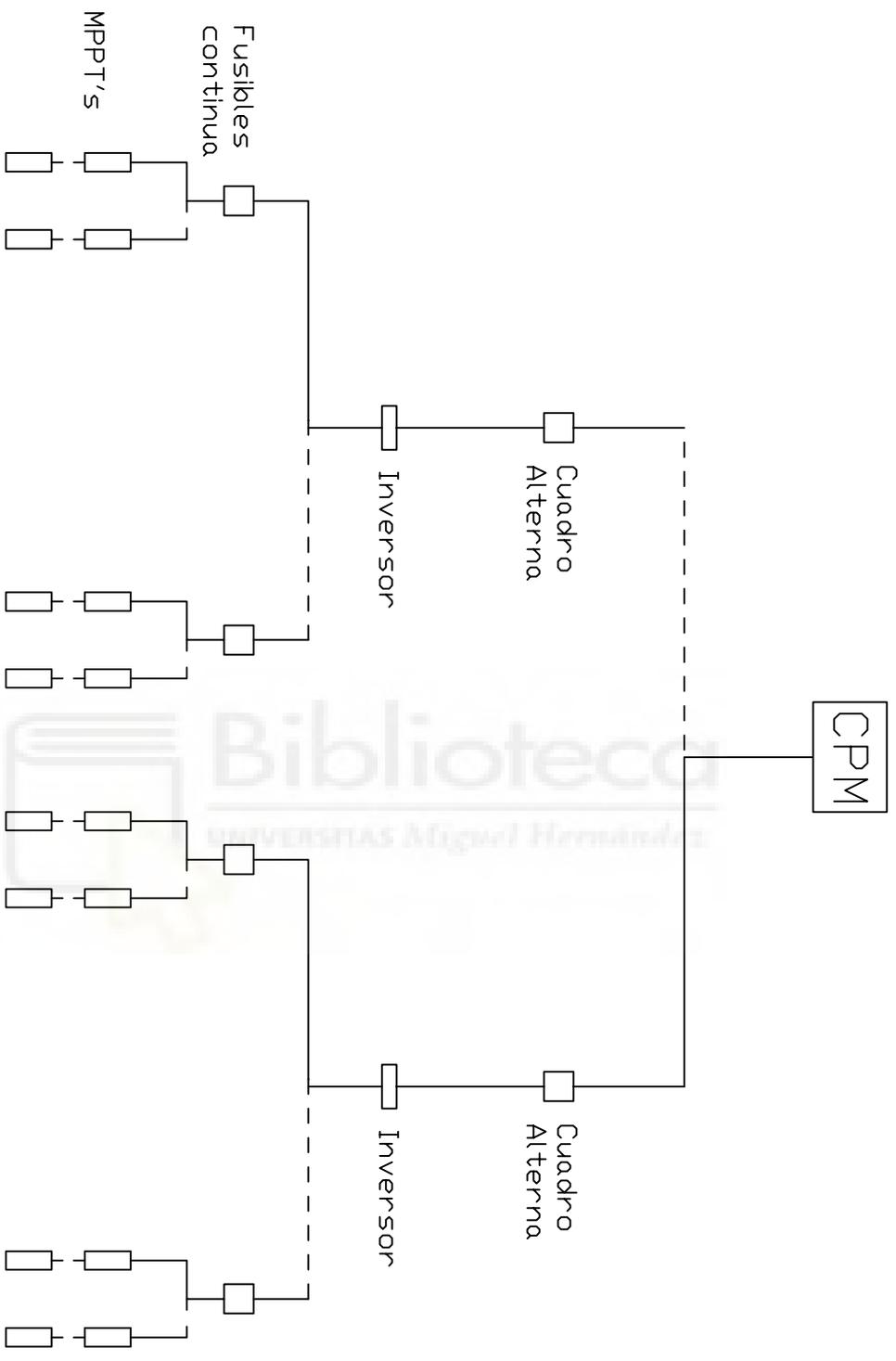


Biblioteca
UNIVERSITAS Miguel Hernández



NOTA: Como todos los inversores tienen la misma configuración, para designarlos, se emplea la siguiente nomenclatura A,B,C:
 A: Indica el Inversor al que pertenece este string (valores entre 1 y 6).
 B: Indica el MPPT al que pertenecen los strings (valores entre 1 y 10).
 C: Hace referencia al string del MPPT (valores 1 o 2)

INSTALACION FOTOVOLTAICA 750KW		
ALUMNO: JAVIER RICO VALENZUELA		
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA		NUMERO: 5.3 ESQUEMA UNIFILAR.



INSTALACION FOTOVOLTAICA 750kW		
ALUMNI: JAVIER RICO VALENZUELA		
GRADO: INGENIERIA ELECTRICA		
NUMERO: 6		RESUMEN INSTALACION.

	Especificación Técnica SOLFLEX H1Z2Z2-K	Pág. 1 de 5
		Edición: 2
		Junio 2017

1. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS.

1.1. Designación técnica.

H1Z2Z2-K

1.2. Tensión nominal.

- Corriente continua (c.c.):
 - Tensión asignada: 1,5 kV en C.C (conductor-conductor o conductor-tierra)
 - La máxima tensión de trabajo permitida en sistemas de corriente continua, no debe superar 1,8 kV.
- Corriente alterna (c.a.):
 - $U_0/U (U_m)$: 0,6 / 1 (1,2) kV.

1.3. Temperatura máxima de servicio

- En servicio permanente: 120° C ¹
- En cortocircuito: 250° C

1.4. Tensión de ensayo.

- 6,5 kV en C.A (5 minutos) o
- 15 kV en C. Continua (5 minutos).

1.5. Comportamiento frente al fuego. Normativa

- No propagador de la llama:
 - UNE EN 60332-1-2²; IEC 60332-1-2.
- Baja emisión de gases tóxicos. Libre de halógenos:
 - UNE EN 50267³-2-1, UNE EN 60684-2, IEC 60754-1, IEC 60684-2 (*HCl < 0,5 % y Flúor < 0,1 %*)
- Baja opacidad de humos:
 - UNE EN 61034-2⁴ ; IEC 61034-2 (*Transmitancia lumínica superior al 60 %*)
- Bajo índice de acidez de los gases de combustión:
 - UNE EN 50267-2-2 ; IEC 60754-2 (*pH ≥ 4,3 y conductividad de los gases < 100 μS/cm*)

1.6. Otras características técnicas

- Resistentes a la intemperie y a los rayos UV según anexo E de la norma EN 50618.
- Ensayo durancia térmica según EN 60216-1 y EN 60216-2.
- Resistencia de la cubierta a soluciones ácidas(N-Oxalic acid) y alcalinas(N-Sodium Hydroxide) según norma EN 60811-404

¹ Están diseñados para trabajar a una temperatura máxima en el conductor de 90°C, pero pueden trabajar un período máximo de 20.000 h (2,28 años) a una temperatura máxima en el conductor de 120°C y una temperatura ambiente máxima de 90°C

² UNE EN 60332.1.- Métodos de ensayo para cables eléctricos y cables de fibra óptica sometidos a condiciones de fuego. Ensayo de resistencia a la propagación vertical de la llama para un conductor individual aislado o cable.

³ UNE EN 50267.- Métodos de ensayo comunes para cables sometidos al fuego. Ensayo de gases desprendidos durante la combustión de materiales procedentes de los cables.

⁴ UNE EN 61034.- Medida de la densidad de los humos emitidos por cables en combustión bajo condiciones definidas.

	Especificación Técnica SOLFLEX H1Z2Z2-K	Pág. 2 de 5
		Edición: 2
		Junio 2017

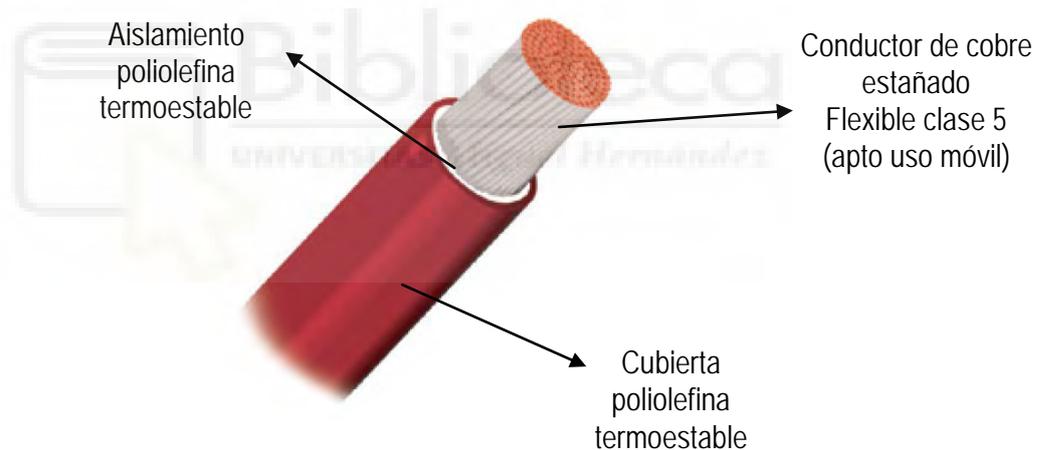
2. DESCRIPCIÓN CONSTRUCTIVA.

2.1 Construcción.

Construido según la norma EN 50618⁵.
Son siempre cables unipolares.

- Conductor.
Conductor formado por hilos de cobre recocido estañado. Conductor flexible, clase 5 según UNE EN 60228⁶ / IEC 60228. Apto para uso móvil.
- Aislamiento.
Compuesto elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos según tabla B.1 del anexo B de la norma EN 50618.
- Cubierta exterior
Compuesto elastómero reticulado de baja emisión de humos y gases corrosivos según tabla B.1 del anexo B de la norma EN 50618.

2.1. Diseño.



2.2. Marcado.

MIGUELEZ SOLFLEX H1Z2Z2-K S mm² MM/AA

Siendo:

- S : *sección nominal en mm²*
- MM/AA : *Fecha de fabricación Mes / Año*

⁵ EN 50618.- Electric cables for photovoltaic systems

⁶ UNE EN 60228.- Conductores de cables aislados.

	Especificación Técnica SOLFLEX H1Z2Z2-K	Pág. 3 de 5
		Edición: 2
		Junio 2017

3. APLICACIONES.

3.1. Tipo de instalación.

Móvil o fija. Servicio móvil exigente.

3.2. Guía de utilización.

- ✓ Se recomiendan para **instalaciones fijas o móviles de energía solar fotovoltaica.**
- ✓ Destinados a un **uso permanente tanto en el exterior** como en el interior para **instalación móvil, suspendida o fija.**
- ✓ **Ideal para seguidores fotovoltaicos**, muy comunes en **huertos solares**, que precisan flexibilidad y aptitud para servicio móvil.
- ✓ Están diseñados para trabajar a una temperatura máxima en el conductor de 90°C, pero pueden trabajar un período máximo de 20.000 h (2,28 años) a una temperatura máxima en el conductor de 120°C y una temperatura ambiente máxima de 90°C.
- ✓ La **vida útil** esperada siempre y cuando se respeten las condiciones de instalación indicadas en esta ficha técnica y para un uso normal es de al menos **25 años.**
- ✓ Son cables adecuados para uso en equipos de nivel de seguridad **clase II.**
- ✓ Están intrínsecamente protegidos contra los cortocircuitos y los defectos a tierra de acuerdo con el Documento de Armonización HD 60364-5-52.

Usos concretos:

- Instalación entre placas fotovoltaicas,
- Instalación entre paneles fotovoltaicos,
- Instalación entre paneles fotovoltaicos y la caja de conexiones
- Instalación directa entre paneles fotovoltaicos y el inversor de corriente continua a alterna cuando no existe caja de conexiones.

3.3. Métodos adecuados de instalación.⁷

- En montaje superficial directamente instalado o dentro de tubo o canal protectora o sobre abrazaderas, escalera de cables, bandeja de cables.
- Pueden ser instalados dentro de equipos como cableado interno.
En el caso de colocar el cable sobre abrazaderas, la distancia horizontal entre las abrazaderas no será más de 20 veces el diámetro del cable. La distancia también es válida entre puntos de soporte en caso de tender sobre rejillas porta cables o sobre bandejas. En ningún caso esta distancia debe sobrepasar los 80 cm.
Los cables y los haces de cables deben fijarse de manera que se eviten los daños en forma de huellas penetrantes, debido a dilataciones térmicas.
- ✓ Utilización a la intemperie permanente, condición **AN3**
- ✓ Apto para presencia de vibraciones, condición **AH3**
- ✓ Resistencia a los impactos, condición **AG2**
- ✓ Resistencia a sustancias corrosivas o contaminantes, condición **AF3**
- ✓ Presencia de agua, condición **AD7**

Rangos de temperatura:

Rango de temperatura ambiente para cable instalado:

- Temperatura mínima : - 40° C
- Temperatura máxima : + 90° C

Máxima temperatura para el almacenamiento del cable: + 40° C

Mínima temperatura para las tareas de tendido e instalación del cable : - 25° C

⁷ Deberán respetarse los sistemas de instalación establecidos en la reglamentación y normativa que le afecte en cada caso particular.

	Especificación Técnica SOLFLEX H1Z2Z2-K	Pág. 4 de 5
		Edición: 2
		Junio 2017

-Radio mínimo de curvatura:

Durante su instalación, se respetará un radio de curvatura mínimo

	PARA UN DIÁMETRO DEL CABLE (mm)			
	D≤8	8<D≤12	12<D≤20	D>20
Instalación fija	3D	3D	4D	4D
Libre movimiento	4D	4D	5D	6D
A la entrada de un aparato o de un equipo móvil sin esfuerzo mecánico sobre el cable	4D	4D	5D	6D

-Intensidades máximas admisibles:

SECCIÓN (mm ²)	INTENSIDADES (A)		
	TIPO DE INSTALACIÓN		
	Un único cable AL AIRE	Un único cable SOBRE SUPERFICIE	Dos cables cargados en contacto, sobre una superficie
1,5	30	29	24
2,5	41	39	33
4	55	52	44
6	70	67	57
10	98	93	79
16	132	125	107
25	176	167	142
35	218	207	176
50	276	262	221
70	347	330	278
95	416	395	333
120	488	464	390
150	566	538	453
185	644	612	515
240	775	736	620

*Para Tª ambiente de 60 °C, y temperatura máxima en el conductor de 120 °C

El período de tiempo máximo esperado para uso a la Tª máxima del de 120 °C y una temperatura ambiente de 90°C se limita a 20.000 horas.

TEMPERATURA AMBIENTE	FACTOR DE CORRECCIÓN
hasta 60 ° C	1
70	0,92
80	0,84
90	0,75

Factor de corrección para temperaturas diferentes a 60 °C

4. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Sección Nominal mm ²	Espeor aislamiento	Espeor cubierta	∅ exterior	Peso kg/km	Resistencia eléctrica máxima a 20°C en C.C Ω / km
	mm	mm	mm		
1 x 1,5	0,7	0,8	4,5	28	13,7
1 x 2,5	0,7	0,8	5	39	8,21
1 x 4	0,7	0,8	5,6	54	5,09
1 x 6	0,7	0,8	6,1	72	3,39
1 x 10	0,7	0,8	6,9	111	1,95
1 x 16	0,7	0,9	8,2	168	1,24
1 x 25	0,9	1	10	257	0,795
1 x 35	0,9	1,1	11,5	352	0,565
1 x 50	1	1,2	13,4	498	0,393
1 x 70	1,1	1,2	15,1	687	0,277
1 x 95	1,1	1,3	16,8	891	0,21
1 x 120	1,2	1,3	18,8	1.132	0,164
1 x 150	1,4	1,4	21,2	1.413	0,132
1 x 185	1,6	1,6	24,2	1.740	0,108
1 x 240	1,7	1,7	26,8	2.284	0,0817

**Los valores de peso y diámetro exterior indicados son aproximados y están sujetos a tolerancias normales de fabricación*

5. COLORES.

El color de la cubierta será preferentemente negro o rojo.

SUN2000-100KTL-M1

Inversor de String Inteligente



10 Seguidores MPP



98.8% Máx. Eficiencia



Monitorización a nivel de string



Diagnóstico inteligente de curvas I-V admitido



Detección de corriente residual integrada



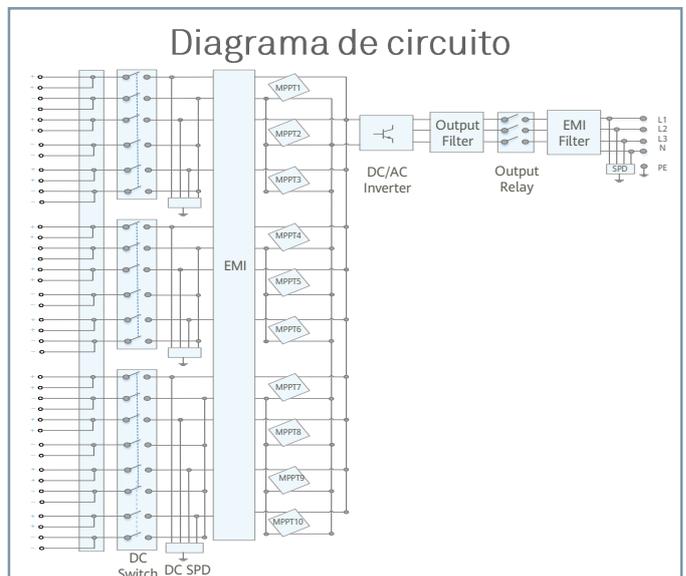
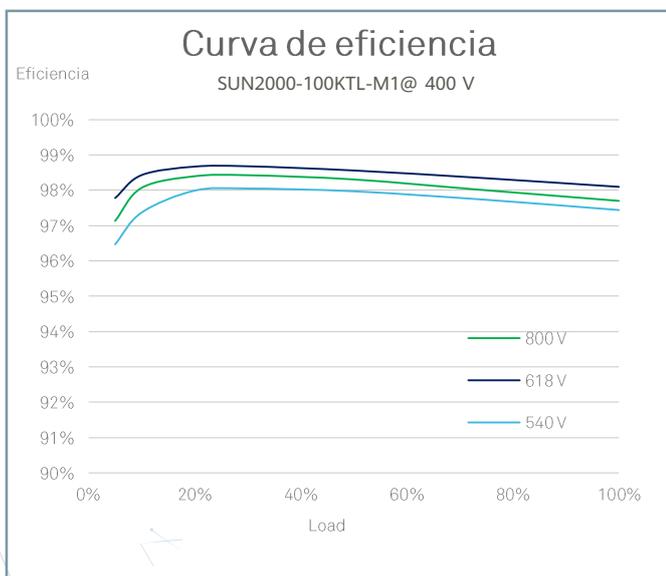
Diseño sin fusibles



Protección contra sobretensiones DC y AC



IP66 Protección

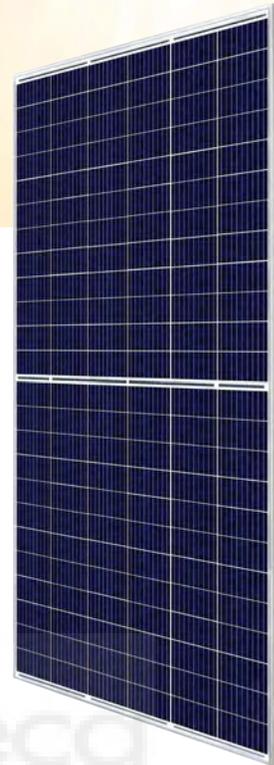


Preliminary Version

Especificaciones técnicas

Eficiencia	
Máx. Eficiencia	98.8% @480 V; 98.6% @380 V/400 V
Eficiencia europea	98.6% @480 V; 98.4% @380 V/400 V
Entrada	
Máx. tensión de entrada	1,100 V
Máx. intensidad por MPPT	26 A
Máx. intensidad de cortocircuito por MPPT	40 A
Tensión de entrada inicial	200 V
Rango de tensión de operación de MPPT	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	570 V @380 V; 600 V @400 V; 720 V @480 V
Número de entradas	20
Número de MPPTs	10
Salida	
Potencia nominal activa de CA	100,000 W (380 V / 400 V / 480 V @40°C)
Máx. potencia aparente de CA	110,000 VA
Máx. potencia activa de CA ($\cos\phi=1$)	110,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 230 V, default 3W + N + PE; 380 V / 400 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad de salida nominal	152.0 A @380 V; 144.4 A @400 V; 120.3 A @480 V
Máx. intensidad de salida	168.8 A @380 V; 160.4 A @400 V; 133.7 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0.8 LG ... 0.8 LD
Máx. distorsión armónica total	<3%
Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado CC	Sí
Protección contra funcionamiento en isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa de CC	Sí
Monitorización de fallas en strings de sistemas fotovoltaicos	Sí
Protector contra sobretensiones de CC	Tipo II
Protector contra sobretensiones de CA	Tipo II
Detección de aislamiento de CC	Sí
Unidad de monitorización de la intensidad Residual	Sí
Comunicaciones	
Monitor	Indicadores LED, Bluetooth/WLAN + APP
USB	Sí
RS485	Sí
MBUS	Sí (Transformador de aislamiento requerido)
General	
Dimensiones (ancho x alto x profundidad)	1,035 x 700 x 365mm (40.7 x 27.6x 14.4 pulgadas)
Peso (con soporte de montaje)	90 kg (198.4 lb.)
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C (-13°F ~ 140°F)
Enfriamiento	Ventilación inteligente
Altitud de operación	4,000 m (13,123 ft.)
Humedad relativa	0 ~ 100%
Conector de CC	Staubli MC4
Conector de CA	Conector resistente al agua + OT/DT Terminal
Clase de protección	IP66
Topología	Sin transformador
Cumplimiento estándar (Más información disponible a pedido)	
Certificados	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683

Preliminary Version



HiKu

SUPER HIGH POWER POLY PERC MODULE

420 W ~ 435 W

CS3W-420 | 425 | 430 | 435P

MORE POWER



24 % more power than conventional modules



Up to 4.5 % lower LCOE
Up to 2.7 % lower system cost



Low NMOT: 42 ± 3 °C
Low temperature coefficient (Pmax):
 -0.37 % / °C



Better shading tolerance

MORE RELIABLE



Lower internal current,
lower hot spot temperature



Cell crack risk limited in small region,
enhance the module reliability



Heavy snow load up to 5400 Pa,
wind load up to 3600 Pa*



linear power output warranty*



enhanced product warranty on materials and workmanship*

*According to the applicable Canadian Solar Limited Warranty Statement.

MANAGEMENT SYSTEM CERTIFICATES*

ISO 9001:2015 / Quality management system
ISO 14001:2015 / Standards for environmental management system
OHSAS 18001:2007 / International standards for occupational health & safety

PRODUCT CERTIFICATES*

IEC 61215 / IEC 61730: VDE / CE / INMETRO
IEC 61701 ED2: VDE / IEC 62716: VDE
UL 1703: CSA
Take-e-way



* As there are different certification requirements in different markets, please contact your local Canadian Solar sales representative for the specific certificates applicable to the products in the region in which the products are to be used.

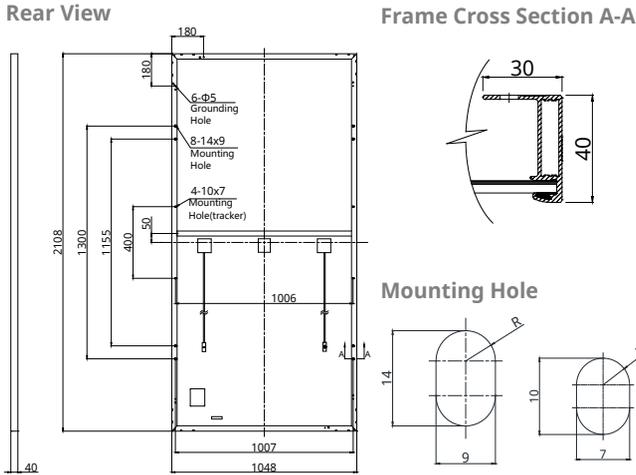
CANADIAN SOLAR INC. is committed to providing high quality solar products, solar system solutions and services to customers around the world. No. 1 module supplier for quality and performance/price ratio in IHS Module Customer Insight Survey. As a leading PV project developer and manufacturer of solar modules with over 36 GW deployed around the world since 2001.

* For detail information, please refer to Installation Manual.

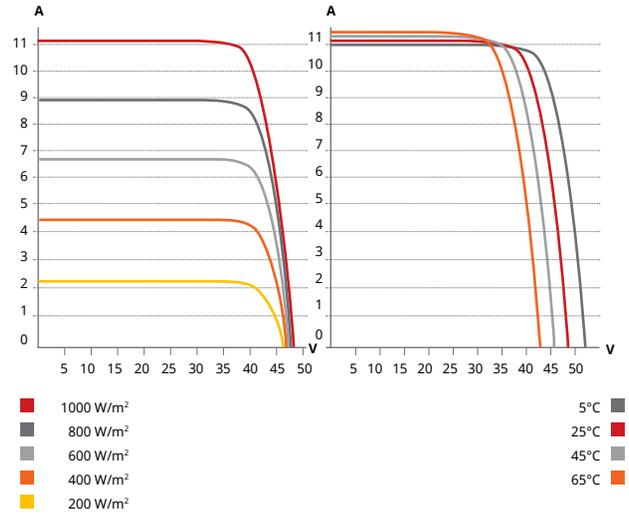
CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com

ENGINEERING DRAWING (mm)



CS3W-420P / I-V CURVES



ELECTRICAL DATA | STC*

CS3W	420P	425P	430P	435P
Nominal Max. Power (P _{max})	420 W	425 W	430 W	435 W
Opt. Operating Voltage (V _{mp})	39.5 V	39.7 V	39.9 V	40.1 V
Opt. Operating Current (I _{mp})	10.64 A	10.71 A	10.78 A	10.85 A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	48.0 V	48.2 V	48.4 V	48.6 V
Short Circuit Current (I _{sc})	11.26 A	11.29 A	11.32 A	11.35 A
Module Efficiency	19.01%	19.24%	19.46%	19.69%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C			
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)			
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 1703) or CLASS C (IEC 61730)			
Max. Series Fuse Rating	20 A			
Application Classification	Class A			
Power Tolerance	0 ~ + 5 W			

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m², spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

ELECTRICAL DATA | NMOT*

CS3W	420P	425P	430P	435P
Nominal Max. Power (P _{max})	312 W	316 W	320 W	323 W
Opt. Operating Voltage (V _{mp})	36.7 V	36.9 V	37.1 V	37.3 V
Opt. Operating Current (I _{mp})	8.51 A	8.57 A	8.62 A	8.68 A
Open Circuit Voltage (V _{oc})	45.0 V	45.2 V	45.4 V	45.6 V
Short Circuit Current (I _{sc})	9.08 A	9.11 A	9.13 A	9.16 A

* Under Nominal Module Operating Temperature (NMOT), irradiance of 800 W/m²-spectrum AM 1.5, ambient temperature 20°C, wind speed 1 m/s.

MECHANICAL DATA

Specification	Data
Cell Type	Poly-crystalline
Cell Arrangement	144 [2 X (12 X 6)]
Dimensions	2108 X 1048 X 40 mm (83.0 X 41.3 X 1.57 in)
Weight	24.9 kg (54.9 lbs)
Front Cover	3.2 mm tempered glass
Frame	Anodized aluminium alloy, crossbar enhanced
J-Box	IP68, 3 bypass diodes
Cable	4 mm ² (IEC), 12 AWG (UL)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 500 mm (19.7 in) (+) / 350 mm (13.8 in) (-); landscape: 1400 mm (55.1 in); leap-frog connection: 1670 mm (65.7 in)*
Connector	T4 series or H4 UTX or MC4-EVO2
Per Pallet	27 pieces
Per Container (40' HQ)	594 pieces

* For detailed information, please contact your local Canadian Solar sales and technical representatives.

TEMPERATURE CHARACTERISTICS

Specification	Data
Temperature Coefficient (P _{max})	-0.37 % / °C
Temperature Coefficient (V _{oc})	-0.29 % / °C
Temperature Coefficient (I _{sc})	0.05 % / °C
Nominal Module Operating Temperature	42 ± 3°C

PARTNER SECTION



* The specifications and key features contained in this datasheet may deviate slightly from our actual products due to the on-going innovation and product enhancement. Canadian Solar Inc. reserves the right to make necessary adjustment to the information described herein at any time without further notice.

Please be kindly advised that PV modules should be handled and installed by qualified people who have professional skills and please carefully read the safety and installation instructions before using our PV modules.

CANADIAN SOLAR INC.

545 Speedvale Avenue West, Guelph, Ontario N1K 1E6, Canada, www.canadiansolar.com, support@canadiansolar.com