



**PROYECTO DE EJECUCIÓN
DE INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN “CENTRO DE
CONVIVENCIA PARA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO”**

SERVICIO DE CONSERVACIÓN DE ARQUITECTURA

UNIDAD: UNIDAD DE ENERGÍA E INSTALACIONES

INGENIERO INDUSTRIAL: Angel Muñoz Gracia
ASISTENCIA EXTERNA

INGENIERO T. INDUSTRIAL: Francisco Javier Pérez Abad
FUNCIONARIO MUNICIPAL

Octubre / 2023

**23-054 ACT C MAYORES BIBLIO REY FERNANDO EFIC IEF-P1
REM: 443 – CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA REY
FERNANDO**



Declaración responsable a presentar junto Proyecto Técnico

D. **ANGEL MUÑOZ GRACIA** con D.N.I. nº 25.468.769-H, y domicilio a efecto de notificaciones en C/ Ismael Hipólito Lor Vicente Nº5, 1ºE, 50.011 de ZARAGOZA, declara bajo su responsabilidad que el día de la firma digital, fecha de elaboración y firma del Proyecto Técnico que acompaña al presente escrito, correspondiente al proyecto cuya referencia se indica a continuación:

1. Que estaba en posesión de la titulación de Ingeniero Técnico Industrial expedida por la Universidad de Zaragoza. Que dicha titulación le otorga la competencia legal suficiente para la firma del Proyecto indicado.
2. Que se encontraba colegiado con el número 7584 en el Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales de Aragón.
3. Que no se encontraba inhabilitado para el ejercicio de la profesión.
4. Que conoce la responsabilidad civil derivada.

Proyecto Técnico

- Tipo de instalación: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA
- Título del proyecto: PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA AUTOCONSUMO CONECTADO A RED PARA CENTRO DE CONVIVENCIA PARA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO EN EL TM DE ZARAGOZA.

Zaragoza, a fecha de la firma digital

Fdo.: ANGEL MUÑOZ GRACIA

HOJA RESUMEN DE PROYECTO

PROYECTO:

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW / 39,24 KWp PARA AUTOCONSUMO CONECTADA A RED EN EL CENTRO DE CONVIVENCIA PARA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO (ZARAGOZA).

DATOS REM:

Equipamiento: 443 - CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO

Dirección: C/ Pedro Laín Entralgo 15, 50018, Zaragoza (Zaragoza)

CUPS: ES0031300672840001MB0F

Nº Expediente: NBT21067308

Nº Instalación: 311305

EMPLAZAMIENTO:

La instalación fotovoltaica se va a colocar en la cubierta del edificio. El emplazamiento cuenta con la referencia catastral 5662901XM7156D0001UO.

FECHA: OCTUBRE 2023

RESUMEN DE INSTALACIONES:

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

- Potencia Fotovoltaica: 39,24 kWp
- Módulos fotovoltaicos: 72 módulos de 545 Wp de GCL modelo GCL-M10/72H_545 (Total: 39,24 kWp.)
- Nº de inversores: 1 de 33 kWn
- Potencia inversores: 33 kWn trifásico de Sungrow modelo SG33CX-P2 (Total: 33 kWn.)
- Producción estimada: 54.490 kWh/año
- Tipo de instalación: Modalidad de Autoconsumo individual.

LISTADO DOCUMENTOS

MEMORIA

ANEJO 1: CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

ANEJO 2: ESTUDIO PVGIS

ANEJO 3: PRESUPUESTO

ANEJO 4: DESCOMPUESTOS

ANEJO 5: FICHAS TÉCNICAS DE LOS EQUIPOS

ANEJO 6: PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ANEJO 7: ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

ANEJO 8: LISTADO DE PLANOS

MEMORIA

INDICE

1.-CAPÍTULO I: GENERALIDADES	4
1.1.- OBJETO DEL PROYECTO	4
1.2.- ANTECEDENTES	4
1.3.- ALCANCE.....	4
1.4.- NORMATIVA	6
1.4.1.- Instalaciones eléctricas	6
1.4.2.- Seguridad y salud	6
1.4.3.- Equipos.....	7
1.5.- PETICIONARIO	8
1.6.- EMPLAZAMIENTO.....	8
2.-CAPÍTULO II: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	9
2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA AUTOCONSUMO.....	9
2.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	10
2.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	10
2.3.1.- Módulos fotovoltaicos.....	10
2.3.2.- Estructura Módulos fotovoltaicos sobre bloques de hormigón.....	12
2.3.4.- Inversor	13
2.3.5.- Sistema de control y monitorización	15
2.3.6.- Cuadros de Baja Tensión	16
2.3.7.- Cuadro de Corriente continua	17
2.4.- PROTECCIONES.....	18
2.4.1- Protección contra contactos directos.....	19
2.4.2.- Protección contra contactos indirectos.....	19
2.4.3.- Protección contra sobreintensidad.....	19
2.4.4.- Protecciones contra sobretensiones.....	20
2.4.5.- Protecciones en corriente continua.....	21
2.5.- CABLEADO	21
2.5.1.- Cableado Corriente Continua	23
2.5.2.- Cableado Corriente Alterna.....	23
2.5.3.- Cableado de Comunicaciones.....	24
2.6.- PUESTA A TIERRA.....	24
2.7.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA	25
2.8.- CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	25
2.8.1.- Metodología y datos empleados.....	25
2.8.2.- Cálculo de rendimiento energético de la instalación	25
2.9.- BALANCE MEDIOAMBIENTAL	27
3.-CAPÍTULO III: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN	29
3.1. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN	29
3.2. CONDICIONES ESPECIFICAS DE LA INSTALACIÓN	29
3.2.1. Normativa de Aplicación	29
3.3.- CALCULO DE LOS CIRCUITOS.....	33
3.4- CALCULO DE ILUMINACIÓN	34
3.5.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA.....	34
3.6.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN.....	34
3.6.1.- Protección contra contactos directos.....	34
3.6.2.- Protección contra contactos indirectos.....	34
3.6.3.- Protección contra sobreintensidades	35
3.6.4.- Protección contra contactos cortocircuitos.....	35

3.7.- INSTALACIÓN DE PARARRAYOS	35
4.-CAPÍTULO IV: CONDICIONES GENERALES.....	36
4.1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	36
4.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA.....	36
4.3.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	36
4.4.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD	36
4.5.- ENSAYOS DE CALIDAD.....	36
4.6.- INSPECCIONES	36
4.7.- CONCLUSIÓN	37

1.-Capítulo I: GENERALIDADES

1.1.- OBJETO DEL PROYECTO

El presente Proyecto se redacta con el fin de justificar los materiales, sus dimensiones y montaje, necesarios para la ejecución de la instalación fotovoltaica de 39,24 kWp instalada en la cubierta del edificio, conectada a red para autoconsumo.

El objeto principal del presente Proyecto es implementar un sistema de energía renovable para reducir considerablemente el impacto económico del contrato eléctrico existente, así como contribuir a la sostenibilidad global del medio ambiente reduciendo la emisión de CO₂ a la atmósfera.

Se pretende también con este proyecto, la aprobación de las diferentes instalaciones por parte del Servicio Provincial de Industria y Energía de la D.G.A, así como, documentación de referencia para la ejecución de las diferentes actuaciones proyectadas en dicho documento.

1.2.- ANTECEDENTES

La instalación fotovoltaica se pretende llevar a cabo en la cubierta del edificio mediante estructura fija sujeta mediante bloques de hormigón, en el Centro de Convivencia para Mayores y Biblioteca Rey Fernando, en Zaragoza.

El Cuadro General se encuentra ubicado en el propio edificio.

El Edificio cuenta con un suministro eléctrico en Baja Tensión, y cuenta con los siguientes datos:

- **CUPS:** ES0031300672840001MB0F
- **Tarifa:** 3.0TD
- **Potencia contratada:** 56 kW / 63 kW
- **Consumo anual:** 123.875 kWh
- **Tensión de suministro:** 3x230/400 V

1.3.- ALCANCE

El alcance de la presente documentación es definir y dimensionar todas las actuaciones necesarias, para ejecutar y legalizar la instalación fotovoltaica objeto del Presente Proyecto Técnico.

Con esta actuación se pretende minimizar el impacto económico que supone el suministro eléctrico en vigor.

Por todo lo anteriormente expuesto, se proyecta una instalación fotovoltaica de 39,24 kWp en estructura fija ubicada en la cubierta del edificio y sujeta mediante bloques de hormigón con una inclinación de 10° y ángulo acimut de 0° (SUR).

La instalación fotovoltaica se conecta a red para autoconsumo energético, destinado a dar servicio al suministro eléctrico en el Centro de Convivencia para Mayores y Biblioteca Rey Fernando de Zaragoza.

Las actuaciones que alcanzan el presente Proyecto, las diferenciamos por capítulos y son los que se detallan a continuación:

Instalación Fotovoltaica

- Suministro y colocación de estructura fija compuesta mediante bloques de hormigón para instalar en la cubierta del edificio, a los que se anclarán los módulos fotovoltaicos mediante

fijaciones de aluminio y tornillería de acero inoxidable. La estructura dota a los módulos de una inclinación de 10° con respecto al suelo y se orientaran en azimut 0°.

- Suministro y colocación de 72 módulos fotovoltaicos de 545 Wp de GCL modelo GCL-M10/72H.
- Suministro e instalación de 1 inversor trifásico SUNGROW modelo SG33CX-P2 con 33 kVA de potencia unitaria, incluyendo:
 - Protección contra polaridad inversa de CC
 - Interruptor de CC
 - Protección contra sobretensiones de CA
 - Protección contra sobretensiones de CC
 - Monitoreo de aislamiento
 - Protección de cortocircuito de CA
 - Protección frente a fallas a tierra
 - Protección de red
 - Protección anti-isla
 - Protección frente a corriente residual
 - Protección frente a errores de cadena
 - Protección AFCI
- Interconexión de paneles fotovoltaicos en serie (strings).
- Cableado de interconexión de cada string hasta el inversor realizado en canalización de PVC con cable de 1x6 mm² de Cu ZZ-F/H Z272-H 1,8 kV.
- Implementación de sistema de monitorización para control del sistema instalado, mediante medidor trifásico DTSU666 y Smart communication EyeM4 de SUNGROW.

Instalación de Electricidad en Baja Tensión

- Instalación de toma de tierra a todas las partes de la instalación, mediante cable de tierra de 1x16 mm² de Cu 750 V.
- Canalizaciones y cableado desde el inversor hasta el CGBT con las secciones reflejadas en el Anejo de Cálculos.
- Adaptación de Cuadro General existente para conexión de la instalación fotovoltaica según los esquemas unifilares.

Varios

- Suministro e instalación de cable de comunicaciones tipo UTP cat6 para comunicar el inversor con el analizador de redes y con la red Ethernet existente.
- Configuración, pruebas y puesta en marcha de sistema de monitorización del sistema.
- Ayudas de Albañilería

No es objeto del presente proyecto la instalación existente de B.T, así como su gestión, este documento únicamente refleja y se responsabiliza de la instalación fotovoltaica para Autoconsumo.

1.4.- NORMATIVA

Para la redacción de este Proyecto, se ha considerado toda la normativa que le es de aplicación tanto de ámbito nacional y autonómico, cuya relación no excluyente se indica a continuación:

1.4.1.- Instalaciones eléctricas

- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión, y sus ITC-BT-01 a 52.
- Real Decreto 337/2014, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Real Decreto 223/2008 de 15 de febrero por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias ITC-LAT 01 a 09.
- Ministerio de Industria y Energía. Orden de 5 de septiembre de 1985 por la que se establecen normas administrativas y técnicas para el funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5.000 kVA y centrales de Autogeneración eléctrica.
- Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Instrucciones y normas particulares de la compañía Suministradora de Energía Eléctrica
- Normas de UNESA

1.4.2.- Seguridad y salud

- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en obras de construcción.
- Resolución de 8 de abril de 1999, sobre Delegación de Facultades en Materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción, complementa art. 18 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre de 1997, sobre Disposiciones Mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
- 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 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorso-lumbares, para los trabajadores.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborables.
- Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo (O.M. Mº Trabajo de 09-03-1971) en sus partes no derogadas.
- O.C. 300/89 P y P, de 20 de marzo, sobre “Señalizaciones de Obras” y consideraciones sobre “Limpieza y Terminación de las obras”.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, por el que se establecen las medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- 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.

1.4.3.- Equipos

- Todos los equipos que se instalen deberán incorporar marcado CE.
- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer la norma UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- Los seguidores solares cumplirán lo previsto en la Directiva 98/37/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de junio de 1998, relativa a la aproximación de legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas, y su normativa de desarrollo, así como la Directiva 2006/42/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de mayo de 2006 relativa a las máquinas.
- La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas: UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales, UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento, y según la IEC 62116: *Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.*

1.5.- PETICIONARIO

El petionario, titular y promotor de la Actividad es:

AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA

C.I.F.: **P5030300G**

DOMICILIO FISCAL: Vía Hispanidad N°9, Zaragoza (Zaragoza)

1.6.- EMPLAZAMIENTO

El emplazamiento donde se realizará la Instalación fotovoltaica es el ya existente Centro de Convivencia para Mayores y Biblioteca Rey Fernando (Zaragoza), y que cuenta con referencia catastral 5662901XM7156D0001UO.



Foto 1: Emplazamiento de la parcela en la que se emplaza el proyecto.

2.-Capítulo II: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.1.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO PARA AUTOCONSUMO

A continuación, se detalla el funcionamiento normal de una instalación fotovoltaica para autoconsumo, el cual se representa con la imagen siguiente:

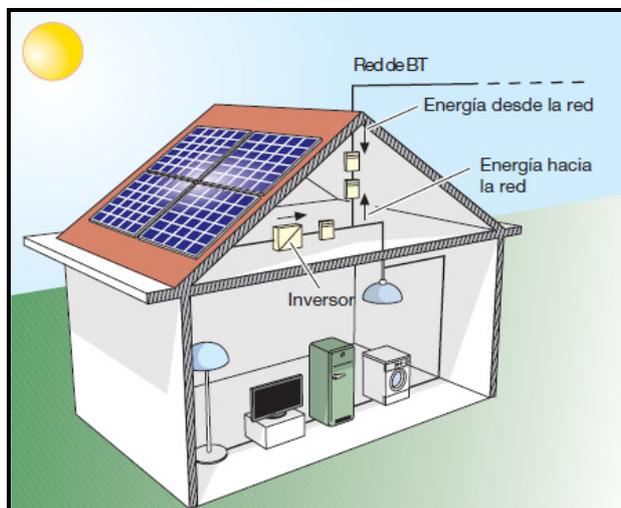


Foto 2: Esquema instalación tipo de fotovoltaica para autoconsumo

- El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí, que se encargan de transformar la energía del Sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos.
- Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica, lo cual hace necesario que sea transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma. Esta corriente se conduce al inversor que utilizando tecnología de potencia la convierte en corriente alterna, a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario.
- La energía generada, medida por su correspondiente contador, se inyectará a la red interior tal y como marca el Real Decreto 244/2019.
- Cada una de las filas de módulos se llevará al cuadro de protecciones DC. Este cuadro contendrá los elementos de protección de la parte de continua de la instalación. Antes de entrar en el inversor y en este cuadro de protecciones DC, se colocará un interruptor automático de continua y los fusibles de cada uno de los strings que forman el campo fotovoltaico. (Nota: Algunos inversores incorporan en su interior las protecciones en DC pertinentes en función de la configuración de conexión.)
- La salida del inversor se conectará con la caja de protecciones de corriente alterna y de ahí al contador de energía de salida.
- El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora.

2.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El sistema proyectado en el presente documento es una instalación fotovoltaica de 33 kWn de potencia nominal conectado a la red interior de la instalación existente en el Centro de Convivencia para Mayores y Biblioteca Rey Fernando (Zaragoza), para la producción de energía para autoconsumo.

El generador fotovoltaico se situará en estructura fija ubicada en la cubierta del edificio con orientación 0° Sur.

La instalación tiene una potencia nominal total de 33 kWn y una potencia pico de 39,24 kWp.

La instalación consta de un total de 72 paneles fotovoltaicos de 545 Wp, 1 inversor trifásico de 33 kWn nominales, sistemas de protección y cuadros eléctricos.

La distribución de strings en el inversor se realizará en 4 ramales en paralelo con 18 módulos en serie cada uno.

El inversor se situará en el cuarto de instalaciones eléctricas situado en el sótano del edificio, y las protecciones necesarias para la instalación fotovoltaica se integrarán en Cuadro General de Baja Tensión, tal y como se refleja en los esquemas unifilares de la instalación.

Por su parte, las conexiones entre los ramales de paneles y el inversor fotovoltaico se ejecutarán sobre bandeja de PVC M0 de UNEX, tanto en la cubierta del edificio como en el interior del mismo.

2.3.- CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

En este punto del proyecto se procede a detallar con todo tipo de detalle las características de los equipos principales que conforman la instalación fotovoltaica. En este apartado se van a describir minuciosamente los equipos que forman la instalación solar fotovoltaica de generación: los módulos fotovoltaicos, los inversores, la estructura, las protecciones en alterna y continua y el resto de infraestructura necesaria.

2.3.1.- Módulos fotovoltaicos

Para el presente estudio se consideran módulos fotovoltaicos monocristalinos de la marca GCL modelo GCL-M10/72H de 545 Wp. Se adjunta ficha técnica del producto en los anejos del presente Proyecto.

Los módulos seleccionados para ser instalados cumplirán las siguientes recomendaciones del PCT-IDAE:

- Los módulos fotovoltaicos incorporarán el marcado CE, según Directiva 2016/95/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de diciembre de 2006, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre el material eléctrico destinado a utilizarse con determinados límites de tensión.
- Además, deberán cumplir la norma UNE-EN 61730, armonizada para la Directiva 2006/95/CE, sobre cualificación de la seguridad de módulos fotovoltaicos, y la norma UNE-EN 50380, sobre informaciones de las hojas de datos y de las placas de características para los módulos fotovoltaicos. Adicionalmente, deberán satisfacer las siguientes normas: UNE-EN 61215:

Módulos fotovoltaicos de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente. Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

- El módulo fotovoltaico llevará de forma claramente visible e indeleble el modelo y nombre o logotipo del fabricante, así como una identificación individual o número de serie trazable a la fecha de fabricación.
- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ de los correspondientes valores nominales de catálogo.
- Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.
- La estructura del generador se conectará a tierra.
- Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

A continuación, se detallan las características técnicas del módulo fotovoltaico:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS MÓDULO FOTOVOLTAICO		
P_N (25°C)	545	Wp
Ef (%)	21,3	%
V_{mpp} (25°C)	42,35	V
I_{mpp} (25°C)	12,87	A
V_{oc} (25° C)	49,98	V
I_{sc} (25°C)	13,66	A
Coef.Temp.P	-0,39	%/°C
Coef.Temp.V	-0,30	%/°C
Coef.Temp.I	0,06	%/°C
Longitud	2256	mm
Anchura	1133	mm
Profundidad	35	mm
Peso	28,00	kg
V_{oc} (-10° C)	55,23	V

V _{mpp} (-10°C)	46,80	V
V _{mpp} (70°C)	36,63	V
I _{mpp} (70°C)	14,03	A

2.3.2.- Estructura Módulos fotovoltaicos sobre bloques de hormigón

La estructura de los módulos fotovoltaicos se realizará sobre estructura fija sujeta mediante bloques de hormigón con una inclinación de 10° y con una orientación 0° Sur.

Cada bloque de hormigón permite el acople de piezas de sujeción centrales y laterales mediante las cuales los módulos se anclan a los bloques. (Antes del montaje de la estructura se deberá aportar estudio técnico de detalle por parte del fabricante seleccionado para aprobación de la Dirección Facultativa).

La distribución de cada una de las estructuras se proyecta de tal forma que la distancia entre filas nos permita maximizar la radiación solar, evitando sombras y permitiendo la realización de viales de paso. En el anejo de cálculos se detalla la distancia obtenida para la separación entre filas en la zona de la cubierta, la cual debe ser de un valor mínimo de **0,57 m.**

La estructura elegida tendrá las siguientes características:

- La altura estándar del panel al suelo será de 0,2 metros.
- La fijación de los paneles solares se realizará en cuatro puntos mediante grapas de aluminio extruidas de 70 mm de longitud.

Se cumplirán las siguientes recomendaciones establecidas en el PCT-IDAE:

- Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.
- La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.
- El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.
- Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.
- La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.
- La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.
- Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura no arrojarán sombra sobre los módulos.

2.3.4.- Inversor

Los inversores se encargan de transformar la tensión de corriente continua de los paneles fotovoltaicos en tensión de corriente alterna apta para la conexión a la red eléctrica.

Para la instalación fotovoltaica proyectada se utilizará 1 inversor trifásico de la marca Sungrow modelo SG33CX-P2 de 33 kWn, cuyas características técnicas se resumen en la tabla que se muestra en este apartado. La información completa se encuentra disponible en el anejo de fichas técnicas.



Foto 3: Inversor Sungrow modelo SG33CX-P2 de 33 kWn.

El funcionamiento de los inversores es totalmente automático. A partir de que los módulos solares generan potencia suficiente, el inversor supervisa la tensión, la frecuencia de red y la producción de energía. A partir de que ésta es suficiente, el aparato empieza a inyectar a la red.

El inversor dispone de 6 entradas fotovoltaicas (3 MPPT).

Cuenta con las siguientes protecciones integradas:

- Protección contra polaridad inversa CC
- Protección de cortocircuito
- Protección de sobretensión de entrada
- Protección de sobretensión de salida
- Protección de sobrecorriente de salida
- Protección anti-isla

Los inversores cumplirán con todas las condiciones establecidas en el PCT-IDAE que se detallan a continuación:

- Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo del día.
- Las características básicas de los inversores serán las siguientes:
 - Principio de funcionamiento: fuente de corriente
 - Autoconmutados

- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado

La caracterización de los inversores deberá hacerse según las normas siguientes:

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Procedimiento para las medidas de prevención de aislamiento para inversores fotovoltaicos interactivos.

Los inversores cumplirán con las directivas de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética, incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna: en caso de interrupción en el suministro de la red eléctrica, el inversor se encuentra en cortocircuito y por tanto se desconectará, no funcionando en ningún caso en isla, y volviéndose a conectar cuando se haya restablecido la tensión en la red.
- Tensión fuera de rango: si la tensión está por encima o por debajo de la tensión de funcionamiento del inversor, este se desconectará automáticamente, esperando a tener condiciones más favorables de funcionamiento.
- Frecuencia fuera de rango: en el caso de que la frecuencia de red esté fuera del rango admisible, el inversor se parará de forma inmediata, ya que esto quiere decir que la red está funcionando en modo de isla o que es inestable.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de red, etc.
- Temperatura elevada: el inversor dispone de un sistema de refrigeración por convección y ventilación forzada. En el caso de que la temperatura interior del equipo aumente, el equipo está diseñado para dar menos potencia a fin de no sobrepasar la temperatura límite, si bien, llegado el caso, se desconectará automáticamente.
- Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.
- Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes: o Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz C.A.
- Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:
 - El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superior a las CEM (condiciones estándar de medida). Además, soportará picos de magnitud un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.
 - Los valores de eficiencia al 25% y 100% de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 90% y 92% respectivamente.

- El autoconsumo del inversor en modo nocturno tiene que ser inferior al 2 % de su potencia nominal.
- El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95 entre el 25% y el 100% de su potencia nominal.
- A partir de potencias mayores del 10% de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red (si se legaliza como compensación de excedentes)
- El inversor tendrá un grado de protección IP66
- Las condiciones ambientales de operación de los inversores serán: entre 25°C y 60°C de temperatura y entre 0% y 95% de humedad relativa.

Como se puede comprobar, las exigencias marcadas en la guía del IDAE se cumplen con el inversor elegido.

A continuación, se detalla la tabla con las principales características del inversor:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS INVERSOR	
Valores de entrada DC	
Máxima Tensión de entrada	1100V
Rango de tensión MPP	160 – 1000 V
Tensión nominal en DC	600 V
Tensión de arranque	200 V
Corriente máxima por MPPT	30 A
Corriente máxima de cortocircuito por MPPT	40 A
Entradas	6
Cantidad de MPPTs	3
Valores de entrada AC	
Potencia nominal	33 kW
Corriente máxima de salida (400 V)	55,20 A
Frecuencia nominal	50 Hz
Rendimiento	
Eficiencia máxima	98,50%
Datos Generales	
Dimensiones (alto x ancho x fondo)	645 x 575 x 245 mm
Peso	38 kg
Refrigeración	Inteligente por aire forzado

2.3.5.- Sistema de control y monitorización

El sistema de control de la instalación fotovoltaica permitirá controlar desde un PC/dispositivo móvil todas las diferentes variables de la instalación fotovoltaica: parámetros de funcionamiento del inversor e histórico de datos. Esta comunicación es posible mediante tarjetas integrables en los inversores que permiten la comunicación entre la instalación fotovoltaica y un dispositivo móvil. En este caso sólo será necesario dotar al inversor de una conexión a internet y descargar la aplicación en el dispositivo móvil que se desee.

Para la monitorización de esta planta se instalarán los siguientes dispositivos:

- Medidor trifásico DTSU666 (Trafos de intensidad 400/5 A)
- Smart logger EyeM4

En esta instalación fotovoltaica se ha optado por la comunicación vía ethernet, por lo que los elementos que se instalarán serán:

El sistema de control tendrá que ser capaz de mostrar y aportar los siguientes datos:

- Configuración individual de cada uno de los inversores de la instalación.
- Visualización on-line de las variables internas del inversor.
- Visualización de todos los inversores de la planta en una misma pantalla.
- Representación del histórico de datos en forma de tablas o gráficas de diversos tipos.
- Almacenamiento de datos.
- Conexión a switch de Rack existente en edificio.

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

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

En la pantalla principal de la aplicación aparecen los parámetros más importantes de la instalación:

- Energía acumulada.
- Energía diaria.
- Potencia instantánea.

2.3.6.- Cuadros de Baja Tensión

Las protecciones eléctricas a la salida del inversor se instalarán en el Cuadro General de Baja Tensión (CGBT) existe, dado que se ha verificado la existencia de espacio suficiente para ello.

Se instalará la siguiente aparamenta:

- 1 Descargador de sobretensiones tipo 2.
- 1 Interruptor automático de 4x63A
- 1 Interruptor diferencial de 4x63A/300 mA FV.

- Los cuadros serán verificados, probados y ensayados según la normativa vigente. Se entregarán con su correspondiente protocolo de ensayos, verificación y pruebas y su correspondiente juego de planos desarrollados.
- Se entregará declaración de conformidad certificado IP, de tensión de aislamiento y rigidez dieléctrica.
- Deberán marcarse los componentes del cuadro, así como sus cables según lo especificado en los planos desarrollados. Respecto a éstos se respetarán los colores prescritos en la normativa.
- Características de los armarios de cuadros de BT. Para instalaciones exteriores en material poliéster y en interiores en chapa. Serán auto-extinguibles. Las cajas de intemperie cumplirán con IP65, mientras que las de interior tendrán un mínimo de IP20. Grado de protección contra impactos mecánicos externos IK10.
- Entrada y salida de cables por la parte inferior por medio de prensaestopas.
- Apertura por medio de puerta abatible con llave
- En caso de cierre con tornillos estos deberán ser imperdibles.
- No presentarán agujeros o prensaestopas sin sellar, para impedir la entrada de agua y así no perder la estanqueidad.
- Todos los armarios dispondrán de una clema o barra de conexión a tierra.
- Las bornas que se empleen en la parte CC serán capaces de soportar una tensión de al menos 1.000Vcc.
- Se dispondrán las protecciones necesarias para proteger toda la instalación y sus componentes (cables, estructuras, módulos, inversores, motores, etc) de contactos directos, indirectos, sobre tensiones, sobre intensidades, fallo de aislamiento.
- Todas las partes accesibles serán protegidas contra el contacto directo mediante planchas de material aislante tipo metacrilato y deberán ir señalizadas con la pegatina de riesgo eléctrico.

2.3.7.- Cuadro de Corriente continua

Todas las protecciones de corriente continua vienen integradas en el propio inversor, tal y como se ha detallado en las características técnicas del inversor:

- Un interruptor seccionador para corriente continua que irá integrado en el propio inversor.
- Protección contra polarización, la cual también irá integrada en el propio inversor.
- Dispositivo de desconexión autónomo según VDE 0126-1-1.
- Descargador de sobretensiones CC tipo 2.
- Detección de resistencia de aislamiento CC.

A pesar de ello, y como protección adicional, se intercala un cuadro entre los módulos fotovoltaicos y el inversor, el cual contará con la siguiente aparamenta para cada string:

- 4 descargadores de sobretensiones tipo 2
- 4 portafusibles con fusibles de 15 A tipo gpV para el positivo

- 4 portafusibles con fusibles de 15 A tipo gpV para el negativo

2.4.- PROTECCIONES

Las instalaciones fotovoltaicas deberán cumplir en todo momento el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, RD 842/2002 de 2 de agosto, este RD tiene por objeto establecer las condiciones técnicas y las garantías que deben reunir las instalaciones eléctricas de B.T., con la finalidad de:

- Preservar la seguridad de las personas y los bienes.
- Asegurar el normal funcionamiento de dichas instalaciones y prevenir las perturbaciones en otras instalaciones y servicios.
- Contribuir a la fiabilidad técnica y a la eficiencia económica de las instalaciones.

Al tratarse de una instalación a la intemperie, se debe tener en cuenta la ITC-BT-30 en su apartado 2: Instalaciones en locales mojados, dado que en ella se indica que se consideran como locales mojados las instalaciones a la intemperie, con lo que resulta preceptivo tener en cuenta las indicaciones de la citada ITC.

En el resto de las instrucciones complementarias del REBT también se encuentran otros apartados que resultan de aplicación para la instalación proyectada, se citan a continuación las ITC más significativas que definen las medidas de seguridad que se deben cumplir:

- ITC-BT-08 Sistemas de conexiones del neutro y de las redes de distribución de energía eléctrica.
- ITC-BT-18 Instalaciones de puesta a tierra.
- ITC-BT-22 Protección contra sobreintensidades.
- ITC-BT-23 Protección contra sobretensiones.
- ITC-BT-24 Protección contra los contactos directos e indirectos.

Para la determinación de las características de las medidas de protección contra choques eléctricos en caso de defecto (contactos indirectos) y contra sobreintensidades, así como de las especificaciones de la aparamenta encargada de tales funciones, será preciso tener en cuenta el esquema de distribución empleado. Los esquemas de distribución se establecen en función de las conexiones a tierra de la red de evacuación, por un lado y de las masas de la instalación generadora, por otro.

El esquema seleccionado es un esquema TT Ilustración 4, es decir, la instalación eléctrica dispone de conexión a tierra que es independiente a la conexión a tierra de las masas de la instalación de generación.

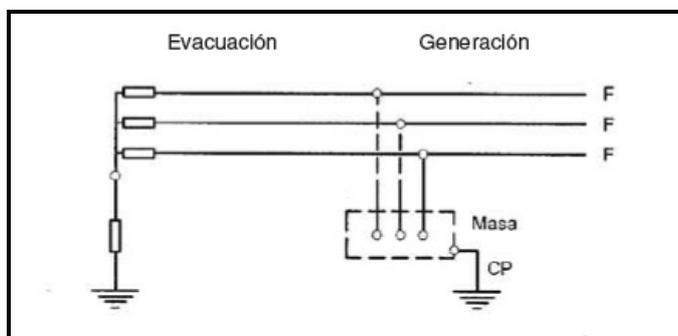


Foto 4: Esquema TT

2.4.1- Protección contra contactos directos

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger a las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos. Siguiendo las indicaciones de la REBT-BT-24, que indica los medios que se pueden emplear y que están definidos en la Norma UNE 20.460-4-41, se opta por:

- Protección por aislamiento de las partes activas, las partes activas estarán recubiertas de un aislamiento que no pueda ser eliminado más que destruyéndolo.
- Respecto a los módulos fotovoltaicos, cumplirán con las normas eléctricas y de calidad IEC 61215 y UNE-EN 61.730, serán de clase II de protección, es decir, disponen de un aislamiento doble o reforzado lo que permite utilizarlos sin medios de protección por puesta a tierra.
- Protección por medio de barreras o envolventes, las partes activas estarán situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IPXXB, según UNE 20.324.
- Las partes activas en la instalación serán los componentes de las cajas de seccionamiento y protección que se situarán sobre las estructuras, para cumplir con lo antes indicado se instalarán únicamente en cajas acordes a la Norma UNE-EN 60.439-1 y que tengan un grado de protección IP65 e IK08 según EN 60.259.

2.4.2.- Protección contra contactos indirectos

Se tomarán las siguientes medidas:

- Controladores permanentes de aislamiento situados en el inversor para la entrada de corriente continua y en el cuadro de protección de entrada al transformador para la salida de corriente alterna, estos controladores de aislamiento activarán una señal acústica o visual en caso de un primer defecto fase-tierra que avise de la existencia de la falta para su rápida detección y eliminación, dando orden de apertura en caso de un segundo defecto. La continuidad de la explotación ante un primer defecto a tierra se produce ya que al no existir bucle de defecto (circuito cerrado) no se produce intensidad de defecto y por consiguiente no hay disparo de los aparatos de corte por intensidad de defecto, por lo que la instalación puede seguir funcionando con normalidad.
- Dispositivos de protección de máxima corriente. En caso de que después de un primer defecto fase-tierra se produzca un segundo, se produce entonces un cortocircuito que provoca la intervención de los dispositivos de corte y desconexión automática.
- El inversor lleva integrado un sistema de protecciones entre las que se encuentra además de la monitorización del aislamiento, la protección integrada contra sobrecorriente y sobretensión.

2.4.3.- Protección contra sobreintensidad

El REBT en su ITC-BT-22 exige que todo circuito se encuentre protegido contra los defectos de las sobreintensidades que puedan presentarse en el mismo. Se debe realizar la protección contra sobrecargas, para ello, los fusibles o interruptores automáticos instalados deberán garantizar el corte del circuito a una intensidad menor que la intensidad máxima admisible en los conductores.

2.4.4.- Protecciones contra sobretensiones

La incidencia que la sobretensión puede tener en la seguridad de las personas, instalaciones y equipos, así como su repercusión en la continuidad del servicio es función de:

- La coordinación del aislamiento de los equipos.
- Las características de los dispositivos de protección contra sobretensiones, su instalación y ubicación.
- La existencia de una adecuada red de tierras.

Los inversores dispondrán de un descargador de sobretensiones tipo II tanto en AC como en DC.

Categorías de las sobretensiones

Las categorías indican los valores de tensión soportada a la onda de choque de sobretensión que deben de tener los equipos, determinando, a su vez, el valor límite máximo de tensión residual que deben permitir los diferentes dispositivos de protección de cada zona para evitar el posible daño de dichos equipos.

Se distinguen 4 categorías diferentes, indicando en cada caso el nivel de tensión soportada a impulsos, en kV, según la tensión nominal de la instalación.

Tensión nominal instalación		Tensión soportada a impulsos 1,2/50 (kV)			
Sistemas III	Sistemas II	Categoría IV	Categoría III	Categoría II	Categoría I
230/400	230	6	4	2,5	1,5
400/690	1000	8	6	4	2,5

Categoría I

Se aplica a los equipos muy sensibles a las sobretensiones y que están destinados a ser conectados a la instalación eléctrica fija (ordenadores, equipos electrónicos muy sensibles, etc). En este caso, las medidas de protección se toman fuera de los equipos a proteger, ya sea en la instalación fija o entre la instalación fija y los equipos, con objeto de limitar las sobretensiones a un nivel específico.

Categoría II

Se aplica a los equipos destinados a conectarse a una instalación eléctrica fija (electrodomésticos, herramientas portátiles y otros equipos similares).

Categoría III

Se aplica a los equipos y materiales que forman parte de la instalación eléctrica fija y a otros equipos para los cuales se requiere un alto nivel de fiabilidad (armarios de distribución, embarrados, aparataje: interruptores, seccionadores, tomas de corriente, etc, canalizaciones y sus accesorios: cables, caja de derivación, etc, motores con conexión eléctrica fija: ascensores, máquinas industriales, etc.

Categoría IV

Se aplica a los equipos y materiales que se conectan en el origen o muy próximos al origen de la instalación, aguas arriba del cuadro de distribución (contadores de energía, aparatos de telemedida, equipos principales de protección contra sobretensiones, etc).

Medidas para el control de las sobretensiones

Se pueden presentar dos situaciones diferentes:

- Situación natural: cuando no es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias, pues se prevé un bajo riesgo de sobretensiones en la instalación (debido a que está alimentada por una red subterránea en su totalidad). En este caso se considera suficiente la resistencia a sobretensiones de los equipos fijada en la tabla de categorías y no requiere ninguna protección suplementaria contra las sobretensiones transitorias.
- Situación controlada: cuando es preciso la protección contra las sobretensiones transitorias en el origen de la instalación, pues la instalación se alimenta por, o incluye, una línea aérea con conductores desnudos o aislados.

También se considera situación controlada aquella situación natural en que es conveniente incluir dispositivos de protección para una mayor seguridad (continuidad de servicio, valor económico de los equipos, pérdidas irreparables, etc.).

Los dispositivos de protección contra sobretensiones de origen atmosférico deben seleccionarse de forma que su nivel de protección sea inferior a la tensión soportada a impulso de la categoría de los equipos y materiales que se prevé que se vayan a instalar.

Los descargadores se conectarán entre cada uno de los conductores, incluyendo el neutro o compensador y la tierra de la instalación.

2.4.5.- Protecciones en corriente continua

Para asegurar la imposibilidad de accidentes por contactos indirectos en la parte de continua de la instalación, el inversor dispone de detección de fallos de aislamiento.

Se realizará una separación física de los elementos susceptibles de estar en tensión de la parte de continua y se separarán los positivos y negativos de la instalación a fin de evitar un contacto simultáneo accidental de alguna persona con ambos polos. Todos los componentes de la parte de corriente continua serán de aislamiento clase II, esto incluye: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.

Sobre el generador fotovoltaico se pueden generar sobretensiones de origen atmosférico de cierta importancia. Por ello, se protegerá la entrada de corriente continua del inversor mediante dispositivos de protección clase II (integrado en el inversor) y a través de varistores de vigilancia térmica.

2.5.- CABLEADO

De acuerdo con el pliego de condiciones técnicas del IDAE, el cableado cumplirá los puntos siguientes:

- Los conductores tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores de la parte de corriente

continua tendrán la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte de corriente alterna tendrán una sección tal que la caída de tensión sea inferior del 2%, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.
- Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.
- Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123 y con un aislamiento mínimo de 1.500 V.
- Se utilizarán arquetas de medida suficientes para la interconexión del cableado. Se sellarán los tubos, una vez introducidos los cables, con espuma de poliuretano o similar para evitar la entrada de roedores.

Además, se tendrán que tener en cuenta las siguientes características:

- La intensidad de los conductores tiene que ser $1,25 \cdot I_{sc}$ según la ITC-BT-40.
- Los conductores irán por canalizaciones con una protección al agua IPx4.
- El conductor será de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV con un recubrimiento que garantice las adversidades a la intemperie.
- Según la ITC-30, la temperatura de trabajo del conductor será de 50°C como referencia a la norma UNE 20.460-5-523.

Prescripciones generales del cableado

Todo el cableado que se instale deberá cumplir reglamentación vigente y se dimensionará bajo el criterio de minimización de pérdidas.

Los cables serán libres de halógenos y de comportamiento frente al fuego según:

- No propagación de la llama según EN 60332-1-2, DIN VDE 0482
- No propagación del incendio según EN 50305-9, EN 50266-2-4
- Baja emisión de humos, según EN 50268-2
- Baja toxicidad, según EN 50305, ITC 3

El cableado de BT que discurra al aire deberá ser de calidad solar, es decir, estar expuesto directamente a la radiación solar, trabajar de forma continua a 120° y contar con un aval de durabilidad por un periodo de, al menos, 35 años.

Podrán ser instalados en bandejas, conductos, paredes y equipos y estarán especialmente indicados para aplicaciones solares con aislamiento de protección (clase II).

De forma general, las características que permiten considerar un equipo como perteneciente a la Clase II, aparato con doble aislamiento eléctrico, es uno que ha sido diseñado de tal forma que no requiere una toma a tierra de seguridad eléctrica.

2.5.1.- Cableado Corriente Continua

El circuito de corriente continua comprende el cableado entre los módulos fotovoltaicos hasta la entrada del inversor. A su vez serán objeto de este apartado los cruzamientos y paralelismos que se den con este circuito.

Elección del tipo de cable a utilizar:

Los cables a utilizar serán de cobre unipolares de tensión asignada 1kV, no propagador de la llama para instalación exterior no propagadores del incendio y con emisión de humo y opacidad reducida para instalación interior.

Por lo tanto, se utilizará cable normalizado para instalaciones solares de la marca **TOP CABLE tipo ZZ-F/ H1Z2Z2-K de 6 mm² de Cu.**

La instalación está formada por 4 ramas fotovoltaicas de 18 módulos cada una, según se especifica en la parte de Cálculos Justificativos.

Para la formación de las ramas, se unen los módulos con su propio cable de serie. La sección elegida para cada string se especifica en la parte de Cálculos Justificativos, en función de su composición y longitud de cableado.

Los cables de cierre de las diferentes series correspondientes a los circuitos de continua discurrirán por bandejas o tubos porta cables hasta el inversor que se alojará en el cuarto del CGBT situado en la planta calle.

Sobre este cable se colocará el mismo conector que llevan los módulos fotovoltaicos, que tiene aislamiento hasta 1.000 V, con seguridad clase II y las partes activas del mismo están protegidas contra contactos accidentales.

El tendido de los conductores se hará con sumo cuidado, evitando la formación de cocas y torceduras, así como los roces perjudiciales y las tracciones exageradas, no dándose a los conductores curvaturas superiores a las admisibles para cada tipo.

2.5.2.- Cableado Corriente Alterna

La instalación eléctrica en baja tensión en alterna discurre desde el inversor hasta el Cuadro General de Baja Tensión.

La línea desde el inversor hasta las protecciones integradas en el Cuadro General de Baja Tensión, se prevé con cable con designación **UNE RZ1-K (AS) 0,6/1 kV de 16 mm² en Cu**, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, deberán cumplir la norma UNE-21123.

Dicha sección de conductor garantiza el cumplimiento de caída de tensión inferior al 2% y a su vez con los criterios de máxima intensidad en la instalación.

- Aislamiento 1,5 kVCC como mínimo
- Aislamiento XLPE
- Cubierta PVC 120°C
- Resistencia a la abrasión
- Rango de trabajo: -40°C a +120°C
- Temperatura de cortocircuito 200 ° C

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

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

2.5.3.- Cableado de Comunicaciones

Los cables de transmisión de datos deberán resistir esfuerzos mecánicos, radiación UV si no están protegidos con tubo y cualquier otra inclemencia medioambiental.

En este tipo de cableado se respetarán las siguientes consideraciones:

- Todos los cables de comunicación irán protegidos bajo tubo de PVC
- La comunicación con los inversores se realizará mediante cable línea Ethernet o wifi.

2.6.- PUESTA A TIERRA

La puesta a tierra de la instalación se regirá por lo especificado en:

- REAL DECRETO 1699/2011, de 18 de noviembre.
- REAL DECRETO 842/2002, de 2 de Agosto – REBT y sus ITC (ITC-BT).

De acuerdo al artículo 12 del RD 1699/2011, la puesta a tierra de las instalaciones fotovoltaicas interconectadas se hará siempre de forma que no se alteren las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación deberá disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y las instalaciones fotovoltaicas, bien sea por medio de un transformador de aislamiento o cualquier otro medio que cumpla las mismas funciones, con base en el desarrollo tecnológico, en esta instalación tenemos **separación galvánica entre la CC y CA a través del transformador del inversor.**

Las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión, así como de las masas del resto del suministro. **Se protegerá contra contactos directos e indirectos mediante aislamiento de clase II o doble aislamiento en los equipos.**

La parte de corriente alterna, separada galvánicamente de la parte de continua, tendrá una toma de tierra para posibilitar el funcionamiento del interruptor diferencial. Consistirá en una red subterránea de conductor desnudo con picas distribuidas. Se conectarán las partes metálicas de la instalación tales como la propia estructura soporte de los paneles, los marcos de los paneles o la carcasa del inversor. Esta tierra nunca coincidirá con la tierra de la instalación de suministro eléctrico de la compañía distribuidora.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación. La sección del cable de puesta a tierra será la misma que la de los conductores de fase, para cada uno de los circuitos.

En resumen, se dispondrá las siguientes puestas a tierra unificadas:

Tierra de protección:

-Puesta a tierra de todas y cada una de las estructuras de soporte de los módulos fotovoltaicos.

-Red de tierras del inversor.

-Red de tierras para cuadro de protección de alterna y de continua.

Las conexiones se realizarán mediante elementos apropiados, de manera que asegure una perfecta unión. Estarán dimensionados a fin de que no experimenten calentamientos superiores a los del conductor al paso de la corriente. Así mismo, estarán protegidos contra la corrosión galvánica.

En cada una de las instalaciones se dispondrá de una caja de registro para comprobación de la resistencia óhmica de la instalación.

2.7.- ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

Los niveles de emisión e inmunidad deberán cumplir con la reglamentación vigente, incluyéndose en la documentación mencionada en el Real Decreto 1699/2011 los certificados que así lo acrediten, esta función la asegura el inversor (ver certificado de conformidad del inversor). Se facilitará el correspondiente certificado.

2.8.- CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Los resultados completos del estudio de producción de energía se muestran en el anejo de cálculos adjuntos en el propio proyecto.

A continuación, se detalla la metodología llevada a cabo y datos empleados para proyectar la solución detallada.

2.8.1.- Metodología y datos empleados

Radiación Solar

Los datos de radiación solar necesarios para el cálculo de energía que producirá el parque fotovoltaico fueron obtenidos de la base de datos PVGIS.

Métodos de cálculo

A partir de los datos meteorológicos para la ubicación del parque fotovoltaico, tablas y valores proporcionados por la normativa, ecuaciones consultadas en la bibliografía, hojas de cálculo en Excel se realizan los cálculos de producción de energía y dimensionado de la instalación.

2.8.2.- Cálculo de rendimiento energético de la instalación

Para calcular el rendimiento de la instalación se tienen en cuenta las siguientes pérdidas:

- **Pérdidas por posición y sombras**

En muchas ocasiones es inevitable la presencia de sombras en determinadas horas del día sobre el generador fotovoltaico, esto conduce a unas determinadas pérdidas energéticas causadas por la

disminución de la captación de irradiación solar y por los posibles efectos de mismatch a las que puedan dar lugar.

- **Pérdidas por polvo y suciedad**

Tiene su origen en la disminución de la potencia de un generador fotovoltaico por la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los módulos. Cabría destacar dos aspectos, por un lado, la presencia de una suciedad uniforme da lugar a una disminución de la corriente y tensión entregada por el módulo, y por otro lado, la presencia de suciedades localizadas (como puede ser el caso de excrementos de aves) da lugar a un aumento de las pérdidas de mismatch y a las pérdidas por formación de puntos calientes.

- **Pérdidas por mismatch-acoplamiento**

Son pérdidas energéticas originadas por la conexión de módulos fotovoltaicos de potencias ligeramente diferentes para formar un generador fotovoltaico. Esto tiene su origen en que si conectamos dos módulos en serie con diferentes corrientes, el módulo de menor corriente limitará la corriente de la serie. Resultando la potencia de un generador fotovoltaico menor a la suma de las potencias de cada uno de los módulos fotovoltaicos que la componen, estas pérdidas se reducirán mediante una instalación ordenada en potencia (o en corrientes en el punto de máxima potencia) de los módulos fotovoltaicos, así como la utilización de diodos de bypass, por lo que se toman como el valor mínimo 1%.

- **Pérdidas Óhmicas C.C. y C.A.**

Tanto en la parte de corriente continua como en la parte de corriente alterna de una instalación fotovoltaica se producen pérdidas energéticas originadas por el denominado efecto Joule que se produce siempre que circula corriente por un conductor de un material y sección determinados y son proporcionales al cuadrado de la intensidad.

- **Rendimiento del inversor DC/AC**

El inversor fotovoltaico se puede caracterizar por su curva de rendimiento en función de la potencia de operación. Es importante seleccionar un inversor de alto rendimiento en condiciones nominales de operación y también es importante una selección adecuada de la potencia del inversor en función de la potencia del generador fotovoltaico.

- **Pérdidas Transformador BT/MT**

Son las pérdidas propias del transformador de media tensión.

- **Pérdidas por temperatura**

Cuando se da el valor de potencia nominal de un panel, este se refiere a las condiciones estándar de medida CEM, en las que la temperatura de la célula es 25°C. Pero la temperatura de operación de los módulos depende de los factores ambientales de irradiación, temperatura ambiente, el tipo de célula y encapsulado, velocidad del viento y de la refrigeración (aireación) de los módulos por la parte posterior. Las pérdidas por temperatura dependen de la diferencia de temperatura en los módulos y los 25°C de las CEM, y del viento. El módulo presenta una potencia menor cuanto mayor es la temperatura de operación.

Se adjuntan los archivos obtenidos del PVGIS con los valores estimados de la producción de la energía solar en función de las características y particularidades destacadas.

2.9.- BALANCE MEDIOAMBIENTAL

La energía solar fotovoltaica, como fuente renovable, representa una fórmula energética radicalmente más respetuosa con el medio ambiente que las energías convencionales debido a que se dispone de recursos inagotables, a escala humana, para cubrir las necesidades energéticas. Un elemento específico favorable a la energía solar fotovoltaica es que su aplicación suele tener lugar en el ámbito local, lo que hace innecesaria la creación de infraestructuras de transporte energético desde los puntos de producción a los de consumo.

Las principales cargas ambientales se producen en las operaciones extractivas de las materias primas, aunque la mayor parte de las células fotovoltaicas que se fabrican en la actualidad son de silicio (material obtenido a partir de la arena y por tanto muy abundante, y del que no se requieren cantidades significativas), así como en el proceso industrial de fabricación de las células y módulos fotovoltaicos y de la estructura de montaje. En la fase de uso, las cargas ambientales son prácticamente despreciables y no implican emisiones de productos tóxicos, ya que sólo suponen ligeras tareas manuales de limpieza y supervisión.

Todos estos materiales pueden ser recuperados y reutilizados al final de la vida de los módulos, reduciendo de manera notable las cantidades destinadas a convertirse en residuos. Por lo general, cuando un módulo se daña, vuelve al productor para su reparación, reutilización o desechado. El vidrio y el aluminio se incorporan a los cauces de reciclado, al igual que el silicio.

En el medio físico no existen afecciones sobre la calidad del aire, no provocándose ruidos ni afectándose tampoco a la hidrología existente, aunque hay que tener especial cuidado con los impactos que se puedan derivar de una mala gestión de los módulos fotovoltaicos una vez agotada su vida útil, implementando estrategias de reciclado y reutilización de los materiales que constituyen el módulo fotovoltaico.

El principal impacto sobre el medio físico es el del efecto visual sobre el paisaje, susceptible de ser enmascarado o reducido en la mayoría de las instalaciones, para lo cual debe buscarse una integración respetuosa con el medio ambiente y los edificios.

Evaluación de las emisiones de CO2 que dejan de emitirse a la atmósfera.

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir los problemas medioambientales como el efecto invernadero (Provocado por las emisiones de CO2) y la lluvia ácida (provocada por las emisiones de SOx).

La siguiente tabla recoge las cantidades de los principales contaminantes que dejan de emitirse a la atmósfera por kWh de energía producida por energías renovables en lugar de con combustibles fósiles.

Cantidades que se dejan de emitir a la atmósfera por kWh de energía producida por energías renovables	
CO ₂ (kg)	0,6
SO ₂ (gr)	1,33
NO _x (gr)	1,67

A continuación, se muestra un balance medioambiental de la instalación de 39,24 kWp objeto del presente Proyecto:

Cantidades que dejan de emitirse a la atmósfera para 37,06 kWp				
Año	Energía Generada (kWh)	CO₂ (kg/mes)	SO₂ (gr/mes)	NO_x (gr/mes)
Enero	2.605,8	1.563,48	3.465,71	4.351,69
Febrero	3.480,9	2.088,54	4.629,60	5.813,10
Marzo	4.819,7	2.891,82	6.410,20	8.048,90
Abril	5.464,1	3.278,46	7.267,25	9.125,05
Mayo	6.337,6	3.802,56	8.429,01	10.583,79
Junio	6.455,4	3.873,24	8.585,68	10.780,52
Julio	6.952,0	4.171,20	9.246,16	11.609,84
Agosto	6.345,8	3.807,48	8.439,91	10.597,49
Septiembre	5.092,6	3.055,56	6.773,16	8.504,64
Octubre	3.964,0	2.378,40	5.272,12	6.619,88
Noviembre	2.757,3	1.654,38	3.667,21	4.604,69
Diciembre	2.299,5	1.379,70	3.058,34	3.840,17
Total AÑO	56.574,7	33.944,82	75.244,35	94.479,75

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar Español es aproximadamente 3.000 kWh/año, la producción eléctrica de este sistema fotovoltaico conectado a red supone alimentar a unos 19 hogares españoles.

3.-Capítulo III: INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD EN BAJA TENSIÓN

3.1. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA DE BAJA TENSIÓN

Los trabajos de Instalación eléctrica en B.T son los que se detallan a continuación:

- Suministro y colocación de interruptor automático de 4x63A, con 1 interruptor diferencial 4x63A/300 mA en CGBT existente puesto que se ha verificado que hay espacio suficiente.
- Línea de alimentación desde CGBT hasta el inversor ubicado en el mismo recinto, mediante cable 1G16 mm² de Cu del tipo RZ1-K 0,6/1 kV.
- Toma de tierra de la instalación fotovoltaica mediante cable H07Z1-K de 750 V de 1x16 mm² Cu
- Canalización sobre superficie, compuesta por bandeja de PVC de 100x60 mm para la instalación del cableado en continua en los generadores fotovoltaicos instalados sobre cubierta.

3.2. CONDICIONES ESPECÍFICAS DE LA INSTALACIÓN

3.2.1. Normativa de Aplicación

De acuerdo con la Normativa que establece el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, R.D. 842/2002, y sus Instrucciones Técnicas Complementarias, que afectan a Instalaciones de Enlace – Dispositivos Generales e Individuales de Mando y Protección – ICP (ITC-BT-17), Redes Subterráneas para distribución en Baja Tensión (ITC-BT-07), Instalaciones de Puesta a Tierra (ITC-BT-18), Instalaciones interiores o receptoras (ITC-BT-19), Tubos y Canales protectoras (ITC-BT-20) y Locales Húmedos o Mojados (ITC-BT-30), se cumplirán las siguientes condiciones:

- **(ITC-BT-17).** Los dispositivos generales e individuales de mando y protección, se ubicarán en el interior de uno o varios cuadros de distribución de donde partirán los circuitos interiores.

Estos dispositivos serán como mínimo los siguientes:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado con medidas de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección de contactos indirectos.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la instalación.
- Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.
- El interruptor General Automático, los demás interruptores automáticos y diferenciales de corte omnipolar deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación.
- **(ITC-BT-18).** El valor de la resistencia de puesta a tierra será conforme las normas de protección y funcionamiento de la instalación y cumplirá con las normas indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.

Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2 de la norma UNE 21.022.

El tipo y 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.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

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

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

Debe preverse un lugar accesible para medir la toma de tierra correspondiente. Este dispositivo puede estar combinado con el borne de tierra principal, debe ser desmontable por medio de un útil, mecánicamente seguro y debe asegurar continuidad eléctrica.

La toma de tierra de BT tendrá que ser independiente de la tierra del Centro de transformación, se considerará independiente cuando:

- No exista canalización metálica conductora que una la zona de tierras del Centro de Transformación con la zona en donde se encuentren los aparatos de utilización.
- La distancia entre ambas tomas de tierra es por lo menos de 15 metros para cuyos terrenos la resistividad no sea elevada (<100 ohmios.m)

- **(ITC-BT-19).** A las intensidades máximas admisibles de los cables se aplicarán los correspondientes factores de corrección, en función del tipo de instalación

Los cables irán identificados según el siguiente código de colores:

- Azul: Neutro
- Amarillo/Verde: Tierra
- Marrón, negro y gris: Fases

En el caso de cables de 0,6/1 kV que no tienen colores, el instalador debe marcarlos y señalizarlos con el código de colores detallado.

Cuando los conductores se instalen bajo tubo enterrado, no se instalará más de un circuito por cada tubo, serán de 0,6/1 kV y cumplirán con lo indicado en las instrucciones ITC-BT-07 E ITC-BT-21.

- **(ITC-BT-06).** Las redes aéreas de Baja tensión cumplirán las prescripciones que se detallan en la presente instrucción:

- La sección mínima permitida en los conductores de aluminio será de 16 mm² y 10 mm² en los de cobre.
- Los accesorios que se empleen en las redes aéreas deberán estar debidamente protegidos contra la corrosión y el envejecimiento, y resistirán los esfuerzos mecánicos a los cuales puedan estar sometidos, con un coeficiente de seguridad no inferior al que corresponda al dispositivo de anclaje donde estén instalados.
- Los apoyos podrán ser metálicos y deberán presentar una resistencia elevada a las acciones de la intemperie.

- Los tirantes estarán constituidos por varillas o cables metálicos, debidamente protegidos contra la corrosión y tendrán una carga de rotura mínima de 1.400 daN.
- Los cables podrán instalarse directamente sobre fachadas o muros mediante abrazaderas fijadas a los mismos y resistentes a las acciones de la intemperie.
- Tendrán una altura mínima al suelo de 2,5 metros, en zonas donde la altura sea inferior deberán protegerse conforme a la norma ITB-BT-11, evitando que los cables pasen por el medio de cualquier abertura de los muros o fachadas.
- En las proximidades de las aberturas deberán respetarse las distancias mínimas que se detallan a continuación:
 - Ventanas: 0,30 metros al borde superior de la abertura y 0,50 metros al borde inferior y bordes laterales de la abertura.
 - Balcones: 0,30 metros al borde superior de la abertura y 1,00 metros a los bordes laterales del balcón.

Así mismo, se respetará una distancia mínima de 0,05 metros a los elementos metálicos presentes en las fachadas, tales como las escaleras, a no ser que el cable disponga de una protección conforme a lo indicado en el apartado 1.2.1 de la ITB-BT-11.

- Los cables con neutro fiador podrán ir tensados entre piezas especiales colocadas sobre apoyos, fachadas o muros, con la tensión mecánica adecuada, sin considerar a estos efectos el aislamiento como elemento resistente. Para el resto de los cables tensados se utilizarán cables fiadores de acero galvanizado, cuya resistencia a la rotura, será como mínimo de 800 daN y a los que se fijarán mediante abrazaderas u otros dispositivos apropiados los conductores aislados. Distancia al suelo de 4 metros, excepto lo especificado en el artículo de cruzamientos.
- La línea podrá estar en contacto con otras líneas de Baja Tensión que sean aisladas.
 - **(ITC-BT-21)**. A los tubos y canales protectoras se aplicarán las siguientes directrices:
- Las curvas 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 50.086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijarlos, 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.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o montando regletas de conexión.
- Durante la instalación de los conductores, para que el aislamiento no pueda ser dañado por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados o dispositivos equivalentes, o bien los bordes estarán convenientemente redondeados
 - Las canalizaciones deben realizarse según lo dispuesto en las **ITC-BT-19 e ITC-BT-20** y estarán constituidas por:

- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, colocados bajo tubos o canales protectores, preferentemente empotrados en especial en las zonas accesibles al público.
- Conductores aislados, de tensión asignada no inferior a 450/750V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente contruidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1Kv, armados, colocados directamente sobre las paredes o en bandejas metálicas.

Los cables y sistemas de conducción de cables deben instalarse de manera que no se reduzcan las características de la estructura del edificio en la seguridad contra incendios.

Los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de cuadros eléctricos, serán no propagadores de incendios y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.133-4-5, o la norma UNE 21.100-2, cumplen con esta prescripción.

Los elementos de conducción de cables con características equivalentes a los clasificados como “no propagadores de la llama” de acuerdo con las normas UNE-EN 50.085-1 y UNE-EN 50.086-1, cumplen con esta prescripción.

Los cables eléctricos destinados a circuitos de servicios de seguridad no autónomos o a circuitos de servicios con fuentes autónomas centralizadas, deben mantener el servicio durante y después del incendio, siendo conformes a las especificaciones de la norma UNE-EN 50.200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a la norma UNE 21.123-4-5, apartados 3.4.5, cumplen con esta prescripción de emisión de humos y opacidad reducida.

Para la instalación de conductores sobre bandeja serán con cubierta, unipolares o multipolares según norma UNE 20.460-5-52.

La norma aplicable a las bandejas es la norma UNE-EN 61537 “Sistemas de bandejas y bandejas de escalera para conducción de cables”.

Cabe la posibilidad que las bandejas soporten cajas de empalme y/o derivación.

Las bandejas metálicas deben conectarse a la red de tierra quedando su continuidad eléctrica convenientemente asegurada.

Los tubos, canales y bandejas para conducción de cables pueden estar fabricados en PVC u otros materiales siempre y cuando cumplan con la característica de no propagador de la llama según la norma que le corresponda.

<i>Tipos de cable</i>	
<i>tipo ES07Z1-K (AS)</i>	<i>conductor unipolar aislado de tensión asignada 450/750 V con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) UNE 211 002</i>
<i>tipo ES05Z1-K (AS)</i>	<i>conductor unipolar aislado de tensión asignada 300/500 V con conductor de cobre clase 5 (-K) y aislamiento de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) (para conexionado interior de los cuadros eléctricos) UNE 211 002</i>
<i>tipo RZ1-K (AS)</i>	<i>Cable de tensión asignada 0,6/1 kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) UNE 21.123-4</i>
<i>tipo DZ1-K (AS)</i>	<i>Cable de tensión asignada 0,6/1kV con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de etileno propileno (D) y cubierta de compuesto termoplástico a base de poliolefina (Z1) UNE 21.123-5</i>

- (ITC-30) “Locales Húmedos o Mojados”. Consideración para las Salas de Grupo de Presión y Grupo de Incendios en Planta Baja.

3.3.- CALCULO DE LOS CIRCUITOS

Los cálculos eléctricos planteados para el diseño de los circuitos eléctricos de la instalación se fundamentan en las condiciones de cálculo planteadas de acuerdo con la normativa vigente y las condiciones establecidas por la compañía suministradora.

Los valores correspondientes a secciones de conductores, valores nominales de los elementos de mando y protección, canalizaciones utilizadas y receptores a alimentar, se justifican de acuerdo con las condiciones que establece el R.E.B.T, la guía técnica de instalación y las diferentes Normas UNE que son de aplicación en cada una de las partes.

Los métodos de cálculo son los establecidos por el R.E.B.T: Intensidad máxima admisible en secciones de conductores eléctricos, y Caída de tensión máxima admisible en líneas de distribución e instalaciones interiores.

Las fórmulas empleadas son las siguientes:

- Líneas de distribución trifásica:

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

$$E = (P_c \times L) / U \times K \times s = \text{voltios (V)}$$

- Líneas de distribución monofásica:

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

$$E = (2 \times P_c \times L) / U \times K \times s = \text{voltios (V)}$$

En donde:

Pc = Potencia de Cálculo en vatios.

L = Longitud de la línea en metros.

e = Caída de tensión en voltios.

K = Conductividad eléctrica. Cobre 56. Aluminio 35.

I = Intensidad de la línea en amperios.

U = Tensión de servicio en voltios.

S = Sección del conductor en mm².

Cos φ = Factor de potencia de la línea.

Las condiciones del cálculo consideradas son las siguientes:

- **Tensión (U):** Trifásica 400 V. Monofásica 230 V.
- **Caída de tensión admisible:** Línea general alimentación 1,5 %.
- **Caída de tensión admisible:** Líneas de alumbrado 3 %.
- **Caída de tensión admisible:** Líneas de fuerza y maquinaria 5%.
- **Potencia lámparas de descarga alumbrado:** 1,8 Intensidad nominal.
- **Potencia receptores motores eléctricos:** 1,25 Intensidad nominal.
- **Secciones mínimas conductores:** Alumbrado 1,5 mm²; Fuerza 2,5 mm².
- **Poder de corte frente al cortocircuito:** Estudio de acuerdo a selectividad en el disparo, y con las condiciones que establece la ITC-BT-017 (apartado 1.3), del REBT y las tablas que dispone el fabricante en su catálogo (SCHNEIDER ELECTRIC).
- **Factor de Agrupamiento de Cables:** Según el tipo de instalación y número de cables, tal y como indica las normas UNE 20460-5-523 y UNE-HD-60364-5-52

3.4- CALCULO DE ILUMINACIÓN

No procede en el alcance de este Proyecto.

3.5.- ALUMBRADOS DE EMERGENCIA

No procede en el alcance de este Proyecto.

3.6.- SISTEMAS DE PROTECCIÓN

3.6.1.- Protección contra contactos directos

Las partes activas de la instalación estarán recubiertas por un aislamiento apropiado para un mínimo de 750 V, con una tensión de prueba de 2500 V, y una rigidez dieléctrica de 500.000 ohmios. Se cumplirá lo dispuesto en la Instrucción Técnica ITC.BT.24 referente a distancias de contacto y presencia de obstáculos, estando las partes activas fuera de la posibilidad de contactos accidentales con personas, tal como se puede ver en planos.

3.6.2.- Protección contra contactos indirectos

La protección contra contactos indirectos se realizará mediante las medidas correspondientes al régimen de neutro TN según la ITC BT 24 apartado 4.1.1, con la puesta a tierra de todas las masas metálicas y la instalación de relés diferenciales omnipolares de 30 mA ó 300 mA de sensibilidad.

Todas las conexiones entre conductores de puesta a tierra se realizarán mediante bornas adecuadas a la sección del conductor en el interior de las cajas de conexión.

En los esquemas unifilares se pueden ver los calibres de los diferenciales que protegen a cada uno de los circuitos.

3.6.3.- Protección contra sobreintensidades

La protección contra sobre intensidades se llevará a cabo mediante interruptores magnetotérmicos colocados en el origen de las líneas y situados en el cuadro correspondiente al circuito a proteger. Los interruptores se han calibrado atendiendo a la capacidad máxima térmica del conductor que alimenta y a la intensidad a transportar por dicho conductor.

En los esquemas unifilares se pueden ver los calibres de los interruptores magnetotérmicos que protegen a cada uno de los circuitos.

Las curvas de disparo de los interruptores se tomarán atendiendo al tipo de circuito a alimentar, y para este caso serán de curva C.

3.6.4.- Protección contra contactos cortocircuitos

Los interruptores magnetotérmicos se han dimensionado teniendo en cuenta además de la intensidad máxima admisible de cada circuito, la intensidad de cortocircuito posible en el mismo.

Para el cálculo de las intensidades de cortocircuito que determinan el poder de corte de dichos interruptores se han usado las tablas que aparecen en el catálogo general de la empresa Schneider. La utilización de componentes de otra marca implicará que las intensidades de cortocircuito se deberán calcular según se especifique por el fabricante. Una vez determinada la intensidad de cortocircuito en bornas del transformador de zona de la compañía suministradora, y por medio de las tablas citadas, se van calculando las intensidades en cada punto de la instalación atendiendo a la longitud y sección de la línea que une el punto en cuestión con el inmediatamente anterior.

3.7.- INSTALACIÓN DE PARARRAYOS

Este apartado no es objeto del Presente Proyecto.

4.-Capítulo IV: CONDICIONES GENERALES

4.1.- JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los precios de las distintas unidades de obra han sido obtenidos, teniendo en cuenta los precios vigentes en el mercado para los materiales, herramientas, maquinaria, transporte y particularidades especiales de ejecución del presente Proyecto, tal y como se demuestra en el anejo de precios descompuestos.

4.2.- PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

El plazo de ejecución de las obras, debido a las particularidades y características técnicas y la cuantía de las mismas, se ha fijado en **DOS (2) meses**. Este plazo se contará a partir de la fecha de la firma del acta de comprobación de replanteo.

Se fija un plazo de garantía de **DOCE (12) meses**, desde la firma del acta de recepción, siendo obligación del contratista, el cuidado, la conservación y policía de la obra ejecutada. Los paneles solares tendrán la garantía oficial del fabricante que en ningún caso será inferior a 10 años.

4.3.- CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para la ejecución de los trabajos reseñados en el Presente Proyecto Técnico no se exigirá al contratista una clasificación.

4.4.- ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

Será de obligado cumplimiento, en materia de Seguridad y Salud Laboral, la Ley 31/95 de 8 de noviembre sobre Prevención de Riesgos Laborales, así como el Real Decreto 1.627/97 de 24 de Octubre sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, tal y como se detalla en el correspondiente anejo del Proyecto.

4.5.- ENSAYOS DE CALIDAD

El contratista adjudicatario, antes de la ejecución de la obra, deberá aportar un Plan de Calidad que deberá ser aprobado por la Dirección facultativa y dichos ensayos podrán tener un valor de hasta el 1% del presupuesto de ejecución material.

La Dirección Facultativa de la obra, si lo cree necesario, independientemente del Plan de calidad podrá ordenar los ensayos pertinentes, que sean necesarios con el fin de garantizar la correcta ejecución de las obras.

4.6.- INSPECCIONES

El titular de la instalación solicitará cada 5 años la realización de una inspección de la instalación eléctrica del conjunto edificatorio a un Organismo de Control Autorizado para actúen materia de instalaciones eléctricas de baja tensión. Realizada dicha inspección, el Organismo de Control entregará a titular un certificado con la relación de los posibles defectos, indicando su gravedad y plazo de corrección. El titular realizará, mediante un Instalador Autorizado, las adaptaciones necesarias en la instalación, de las cuales el Instalador emitirá el correspondiente certificado, que será entregado al organismo de Control para dar cuenta de que las adaptaciones han sido realizadas.

4.7.- CONCLUSIÓN

Con toda la documentación anteriormente expuesta, los diferentes anejos de adjuntos, los planos y el presupuesto, se pretende dar de forma adecuada, las soluciones adoptadas en este proyecto, de acuerdo con la normativa en vigor para su correcta instalación, puesta en marcha y legalización.

Queda a disposición de los Organismos Competentes para cualquier aclaración, duda o modificación que se considere oportuna.

Zaragoza, Octubre 2023.

El Ingeniero Técnico Industrial



ANGEL MUÑOZ GRACIA

Colegiado N°: 7584 de COGITIAR

Al Servicio de la empresa

INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P

**PROYECTO PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN
“CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA REY
FERNANDO”**

**23-054 ACT C MAYORES BIBLIO REY FERNANDO EFIC IEF-P1
REM: 443 – CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA
REY FERNANDO**

▪ **ANEJOS**

- ANEJO 1 - Cálculos justificativos
- ANEJO 2 - Estudio PVGIS
- ANEJO 3 - Presupuesto
- ANEJO 4 - Descompuestos
- ANEJO 5 - Fichas técnicas de los equipos
- ANEJO 6 - Pliego de Condiciones Técnicas
- ANEJO 7 - Estudio Básico de Seguridad y Salud
- ANEJO 8 - Listado de planos

**ANEJO 1:
CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS**

INDICE

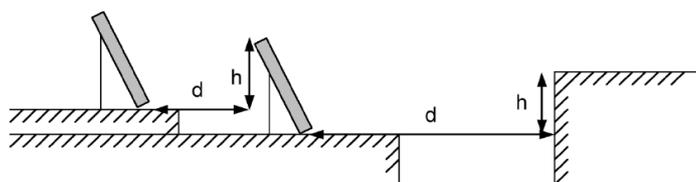
1.- CÁLCULO DE SOMBREADO	3
1.1.- DISTANCIA DESDE PETO CUBIERTA.....	3
1.2.- DISTANCIA ENTRE FILAS	3
2.- CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA.....	4
3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.....	5
3.1.- DIMENSIONADO DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.	5
3.2.- DIMENSIONADO CABLEADO PARTE DE CORRIENTE CONTINUA.....	8
3.3.- DIMENSIONADO CABLEADO PARTE DE CORRIENTE ALTERNA.	9
3.4.- CÁLCULOS POR MÁXIMA CAÍDA DE TENSIÓN	10

1.- CÁLCULO DE SOMBREADO

Para evitar el sombreado entre paneles, se determina la distancia mínima desde el peto de la cubierta y entre las filas a partir del cálculo propuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica conectados a la Red.

Esta distancia d será superior al valor obtenido por la expresión:

$$d = \frac{h}{\tan(61^\circ - \text{latitud})}$$



1.1.- Distancia desde peto cubierta

Se toma como h la altura del peto de la cubierta, siendo de 0,7 m.

Contemplando la latitud de 41.677° podemos sustituir en la fórmula inicial obteniendo el siguiente valor:

$$d = 0,7 / \tan(61^\circ - 41.677) = \mathbf{2,00 \text{ metros}}$$

Por todo ello se determina que la separación entre el peto de la cubierta y el módulo fotovoltaico será como mínimo de **2 metros**. Esta distancia también es de aplicación para la distancia entre los módulos y las claraboyas presentes en la cubierta.

Dado que la citada expresión pierde precisión para orientaciones distintas al sur, el cálculo de la distancia entre el módulo fotovoltaico y los petos de las fachadas este y oeste se realiza a través de una modelización 3D del sistema con el software Skelion (plug-in de Sketchup), y se determina que la separación será como mínimo de **1 metro**.

1.2.- Distancia entre filas

Se toma como h la altura de la estructura dependiendo de su inclinación. Las dimensiones del panel son de 2.256 x 1.133 mm (L x A) y la estructura tiene una inclinación de 10° , por lo tanto podemos calcular el valor de h mediante la siguiente fórmula trigonométrica:

$$h = 1.133 * \text{Sen}(10^\circ) = 0,2 \text{ metros}$$

Contemplando la latitud de 41.677° podemos sustituir en la fórmula inicial obteniendo el siguiente valor:

$$d = 0,2 / \tan(61^\circ - 41.677) = \mathbf{0,57 \text{ metros}}$$

Por todo ello se determina que la separación entre las estructuras que soportan los módulos fotovoltaicos será como mínimo de **0,57 metros**.

2.- CÁLCULOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA

Para la estimación del recurso solar se consulta la base de datos europea PVGIS, a través de su herramienta para obtener el rendimiento de un sistema FV conectado a la red (https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/).

Cursor: 41.677, -0.893
Seleccionado: 41.677, -0.891
Elevación (m): 205
PVGIS ver. 5.2

Utilizar las sombras del terreno:
 Horizonte calculado
 Cargar archivo de horizonte

↓ csv ↓ json
Seleccionar archivo Ninguno archivo selec.

Switch to version 5.1

CONECTADO A RED

FV CON SEGUIMIENTO
FV AUTÓNOMO
DATOS MENSUALES
DATOS DIARIOS
DATOS HORARIOS
TMY

RENDIMIENTO DE UN SISTEMA FV CONECTADO A RED

Base de datos de radiación solar* PVGIS-SARAH2
Tecnología FV* Silicio cristalino
Potencia FV pico instalada [kWp]* 39.24
Pérdidas sistema [%]* 14

Opciones de montaje fijo
Posición de montaje* Posición libre
 Optimizar inclinación
 Optimizar inclinación y azimut

Precio electricidad FV
Coste sistema FV [su divisa]
Interés [%/año]
Vida útil [años]

Para los módulos instalados en la cubierta del edificio, sobre módulos de hormigón, se contemplan los siguientes datos de partida:

- Emplazamiento: Centro de convivencia para mayores y biblioteca Rey Fernando de Zaragoza
- Latitud, Longitud: 41.677°, -0.891°
- Base de datos de Radiación solar: PVGIS-SARAH2
- Inclinación: 10°
- Orientación (Azimut): 0° SUR
- Tecnología FV: Silicio cristalino.
- Potencia FV pico Instalada: 39,24 kWp
- Pérdidas combinadas del sistema FV: 14%

Los resultados, que se adjunta en el Anejo 2: Estudio PVGIS, muestran una producción anual total, obtenida a partir de los datos de entrada anteriores, de **56.574,81 kWh**.

3.- CÁLCULOS ELÉCTRICOS.

3.1.- Dimensionado del Generador Fotovoltaico.

Para el dimensionado del generador fotovoltaico, deben evaluarse las condiciones extremas de su funcionamiento para garantizar un empleo seguro y productivo del inversor.

Primero, es necesario verificar que la tensión sin carga U_{oc} en la salida de las cadenas a la temperatura mínima prevista (-10 °C) es menor que la tensión máxima que el inversor puede soportar, es decir:

$$U_{oc \max} \leq U_{MAX}$$

Cada inversor se caracteriza por un intervalo de funcionamiento normal de tensiones a la entrada. Dado que la tensión a la salida de los paneles FV es función de la temperatura, es necesario verificar que bajo las condiciones de servicio previstas (de -10 °C a +70 °C) el inversor funciona dentro del rango de tensión declarado por el fabricante. En consecuencia, deben verificarse simultáneamente las siguientes inecuaciones:

$$U_{\min} = U_{MPP}(70^{\circ}\text{C}) \geq U_{MPPT \min}$$
$$U_{\max} = U_{MPP}(-10^{\circ}\text{C}) \leq U_{MPPT \max}$$

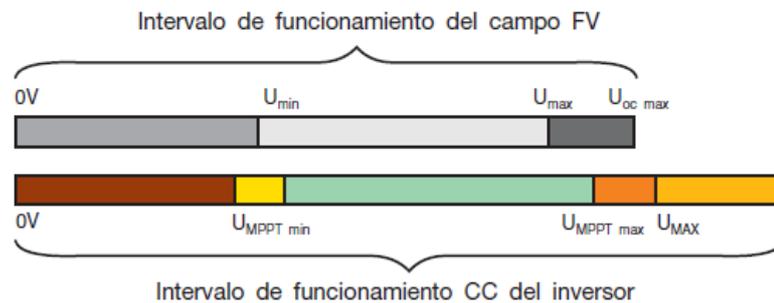


Ilustración. Voltajes de funcionamiento del inversor.

Por último, la intensidad de cortocircuito del generador FV a 70°C tiene que ser menor que la intensidad máxima admisible de las entradas del inversor.

$$I_{mpp}(70^{\circ}\text{C}) < I_{MAX}$$

En inversores con distintas entradas MPPT, las condiciones anteriormente mencionadas han de comprobarse para el generador FV conectado a cada una de las entradas individualmente.

Para evaluar estas condiciones, son necesarias las características de los equipos elegidos que en este caso son:

CARÁCTERÍSTICAS MODULOS		
Fabricante	GCL	
Modelo	GCL-M10/72H-545	
P _N (25°C)	545	Wp
Eficiencia	21,3	%
U _{mpp} (25°C)	42,35	V
I _{mpp} (25°C)	12,87	A
U _{oc} (25° C)	49,98	V
I _{sc} (25°C)	13,66	A
Coef.Temp.P	-0,39	%/°C
Coef.Temp.V	-0,30	%/°C
Coef.Temp.I	0,06	%/°C
Largo	2256	mm
Ancho	1133	mm
Grosor	35	mm
Peso	28,00	Kg.
U _{oc} (-10° C)	55,23	V
U _{mpp} (-10°C)	46,80	V
U _{mpp} (70°C)	36,63	V
I _{mpp} (70°C)	14,03	A

Características técnicas del inversor:

CARACTERÍSTICAS INVERSOR		
SUNGROW SG33/50CX-P2		
Fabricante	Sungrow	
Modelo	SG33CX-P2	
P _{AC_NOM}	33	kW
Máx. Efic	98,5	%
EU. Efic	98,3	%
U _{MAX}	1100	V
U _{MPPT max}	1000	V
U _{MPPT mln}	160	V
U _{mln}	160	V
U _{nom}	600	V
Entradas MPPT	3	ud
Entradas DC	6	ud
I _{MAX PER MPPT}	30	A
I _{SC MAX PER MPPT}	40	A
I _{AC MAX}	55,2	A

Peso	38	kg
Dimensiones	645 x 575 x 245	mm
Refrigeración	Inteligente por aire forzado	tipo

La configuración del generador y sus condiciones extremas de trabajo se presentan en las siguientes tablas:

CONFIGURACIÓN DEL INVERSOR DE 33 KW	
Nº de módulos por inversor	72 módulos de 545 Wp
Nº de módulos en serie	4 ramales de 18
Potencia pico	39,24 kWp
Potencia Nominal	33 kW

CONFIGURACIÓN GENERADOR FV	
MPPT1	
Número de salidas utilizadas	2
Número de módulos por MPPT	18
Número Total de módulos MPPT	36
MPPT2	
Número de salidas utilizadas	1
Número de módulos por MPPT	18
Número Total de módulos MPPT	18
MPPT3	
Número de salidas utilizadas	1
Número de módulos por MPPT	18
Número Total de módulos MPPT	18
72 módulos totales por inversor de 545 Wp	

CONDICIONES DE TRABAJO DEL INVERSOR					
Descripción	MPPT 1	MPPT 2	MPPT 3	Datos Inversor	Resultado
Np	2	1	1	-	-
Ns	18	18	18	-	-
U _{oc} (-10° C)	994,10	994,10	994,10	< 1100 V	Cumple
U _{mpp} (-10° C)	842,34	842,34	842,34	< 1000 V	Cumple
U _{mpp} (70° C)	659,39	659,39	659,39	>160 V	Cumple
I _{mpp} (70°C)	28,06	14,03	14,03	< 30 A	Cumple

3.2.- Dimensionado Cableado Parte de Corriente Continua.

En lo relativo al dimensionado de cableado en la parte continua, la sección de un cable debe ser tal que:

- Su capacidad de transporte de corriente I_{MAX} no sea menor que la corriente de diseño I_{DIM} .
- La caída de tensión entre cada string y el inversor sea igual o menor del 1,5%.

Para aplicar el criterio por intensidad máxima admisible del cable, se tiene en consideración un sobredimensionamiento del 25% sobre la intensidad de corriente de cortocircuito, que tienen en cuenta valores de radiación por encima de 1 kW/m².

$$I_{DIM} = 1,25 * I_{sc}$$

Para aplicar el criterio por caída de tensión se utiliza la siguiente expresión:

$$\%e = (I_{MPP} * L * 100) / (S * \gamma(70^{\circ}C) * U_{MPP} * N_s) < 1,5 \%$$

donde:

%e: Caída de tensión del tramo en tanto por ciento %.

I_{MPP}: Intensidad que transcurre por el cable en A.

L: Longitud de la línea en m hasta el punto medio del string.

S: Sección del conductor en mm²

γ : Conductividad del conductor en S.m/mm² a 70°C (35 para Aluminio y 56 para Cobre.)

U_{MPP}: Voltaje de máxima potencia de un módulo en condiciones estándar.

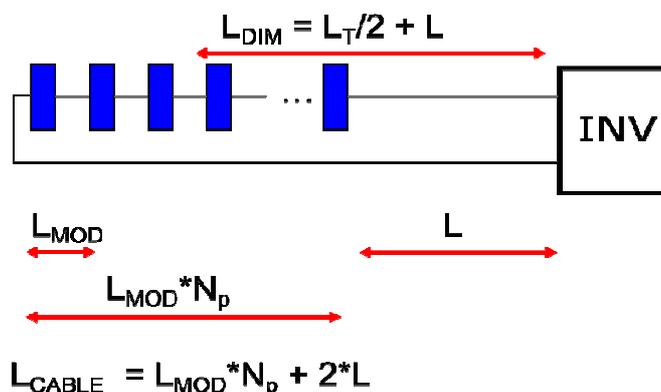
N_s: Número de módulos en serie del string.

En el caso de agrupar varios strings, la intensidad total para la línea de agrupación tendrá que cumplir las condiciones anteriormente descritas para la suma de intensidades de las N_p cadenas conectadas en paralelo en cada caso.

$$I_{DIM} = N_p * 1,25 * I_{sc1}$$

$$I_{MPP} = N_p * I_{MPP1}$$

Para realizar el cálculo de la longitud del cable utilizaremos la siguiente expresión, la cual considera la distancia desde el punto medio del circuito completo del string hasta el inversor:



Según las ecuaciones anteriores, las caídas de tensión se presentan en la siguiente tabla:

CIRCUITOS DC		DATOS						CABLE			CAIDA TENSIÓN	
De	Hasta	L _{DIM}	N _p	N _s	U _{MPP}	I _{MPP}	I _{DIM}	S	Mat	I _{MAX}	e	% e
		(m)	(Ud)	(Ud)	(V)	(A)	(A)	(mm ²)	-	(A)	(V)	(%)
String 1	Inversor 1	136	1	18	42,35	13,66	17,08	6	Cu	49	11,06	1,46
String 2	Inversor 1	131	1	18	42,35	13,66	17,08	6	Cu	49	10,65	1,42
String 3	Inversor 1	107	1	18	42,35	13,66	17,08	6	Cu	49	8,70	1,16
String 4	Inversor 1	95	1	18	42,35	13,66	17,08	6	Cu	49	7,72	1,03

Tal y como se observa en la tabla anterior todas las caídas de tensión son inferiores al 1,5%, por lo tanto cumplen con los valores requeridos en las tablas del IDAE.

3.3.- Dimensionado Cableado Parte de Corriente Alterna.

Se calcula la corriente máxima permanente a transportar mediante la siguiente ecuación matemática:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \theta}$$

- 1 inversor con una potencia nominal máxima en AC de 33 kW y una potencia aparente máxima de 36,3 KVA para la cual se tiene que calcular la sección de cable de interconexión con el CGBT. Con este dato y sustituyendo en la fórmula inicial obtenemos los siguientes datos:

$$I = 36.300 / (\sqrt{3} * 400 * 1) = \underline{\underline{52,39 A}}$$

Como la intensidad máxima es de **52,39 A** en el Cuadro General de baja tensión/protección alterna con un interruptor de 4x63 A y un interruptor diferencial de 4x63/300 mA.

Para el cálculo de las intensidades admisibles en los circuitos de corriente alterna, se toman los valores para la intensidad admisible de la Tabla C-52-1 bis (UNE-HD 60.364-5-52) para conductores al aire, con método de instalación F, cobre, tipo de aislamiento 3XLPE, agregando un coeficiente de agrupamiento de 0,75, suponiendo que transcurre por bandeja junto a otros 4 circuitos (Tabla C.52.3 de la UNE-HD 60.364-5-52).

A continuación, se detallan los datos de los posibles cables a emplear, dependiendo de los cálculos de la caída de tensión del punto siguiente.

Tramo		Sección conductor (mm ²)	Tipo 0,6/1 kV		Imáxima conductor (A)	Coefficiente Agrupamiento (0,75)
Inversor 1	CGBT	16	Cu	RZ1-K	105 A	78,75 A

Para que dicho cable sea válido debemos verificar que la caída de tensión es aceptable en todas y cada una de las salidas, por lo tanto, la sección válida a ejecutar en obra serán las que se detallan en

el punto siguiente, ya que por sobreintensidad el cable seleccionado cumple muy sobradamente con las exigencias marcadas.

3.4.- Cálculos por máxima caída de tensión

Para estos tramos en corriente alterna los conductores se calculan mediante el criterio de caída de tensión, evitando sobrepasar el 2% de caída de tensión sobre la nominal, tomando en cuenta la agrupación de conductores en las zanjas.

$$\Delta U(V) = \frac{P \cdot L}{\gamma \cdot V \cdot S}$$

$$\Delta V (\%) = \frac{\Delta V (V)}{V}$$

donde:

- **S** = Sección del conductor (mm²).
- **L** = Longitud de la línea (m).
- **γ** = Conductividad del cable (m/Ω·mm²). 56 para conductores de Cobre.
- **ΔU** = Caída de tensión admisible (V).
- **P** = Potencia máxima por inversor (33 kW).

Tramo		Longitud (m)	Tensión (V)	Sección conductor Cu (mm ²)	Potencia (kW)	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
Inversor 1	CGBT	3	400	16	33	0,28	0,07

La caída de tensión es de 0,05%, por lo tanto cumple con la normativa vigente.

A continuación, se muestra una tabla donde se verifica la sección del cable y caídas de tensión que se han detallado en la Memoria Técnica.

Tramo	L (m)	Sección (mm ²)	Tipo	Intensidad (A)	PIA	I.Diferencial
Inversor 1 – CGBT	3	16	Cu RZ1-K	52,39	4x63 A	4x63/300 mA

Considerando que la tensión de servicio entre fases es de 400 V, la máxima caída de tensión admisible en la línea se realizará mediante las siguientes fórmulas:

- Líneas de distribución monofásica:

$$I = P_c / U \times \sqrt{3} \times \cos \varphi = \text{amperios (A)}$$

$$E = P_c \times L / U \times K \times s = \text{voltios (V)}$$

En donde:

P_c = Potencia de Cálculo en vatios.

L = Longitud de la línea en metros.

e = Caída de tensión en voltios.

K = Conductividad eléctrica. Aluminio 35. Cobre 56

I = Intensidad de la línea en amperios.

U = Tensión de servicio en voltios. (400 V)

La intensidad máxima admisible según ITC-BT-40 debe ser un 125% a la potencia nominal del generador, la intensidad máxima del cable seleccionado es muy superior a la intensidad nominal * 1,25, puesto que, tal y como se ha comentado en el párrafo anterior, se ha tenido que sobredimensionar el cable por la caída de tensión.

La intensidad máxima la obtenemos despejando la siguiente fórmula:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} * V * \cos \theta}$$

Por lo tanto obtenemos que la **I = 52,39 A**

La intensidad máxima de cálculo = I * 1,25 → **I_{MAX} = 65,49 A**

El cable de 16 mm² de Cobre habiendo aplicado los factores de corrección antes mencionados, tiene una intensidad máxima de 78,75 A, por lo tanto cumple con la intensidad máxima de cálculo.

Zaragoza, octubre 2023.

El Ingeniero Técnico Industrial



ANGEL MUÑOZ GRACIA

Colegiado N°: 7584 de COGITIAR

Al Servicio de la empresa

INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P

ANEJO 2: ESTUDIO PVGIS

Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

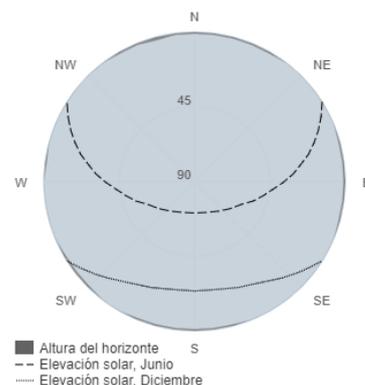
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 41.677,-0.891
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH2
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 39.24 kWp
 Pérdidas sistema: 14 %

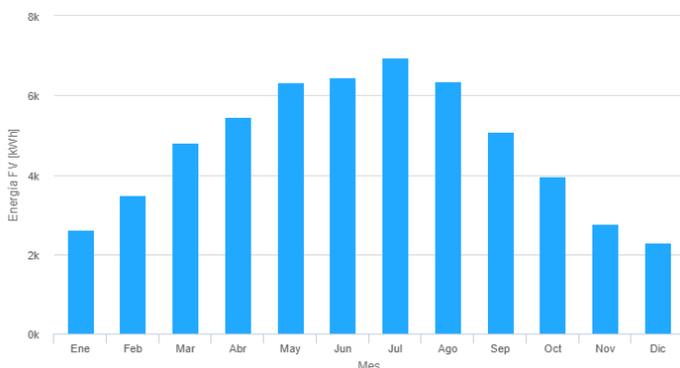
Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 10 °
 Ángulo de azimut: 0 °
 Producción anual FV: 56574.81 kWh
 Irradiación anual: 1875.23 kWh/m²
 Variación interanual: 1226.06 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -3.15 %
 Efectos espectrales: 0.63 %
 Temperatura y baja irradiancia: -8.27 %
 Pérdidas totales: -23.12 %

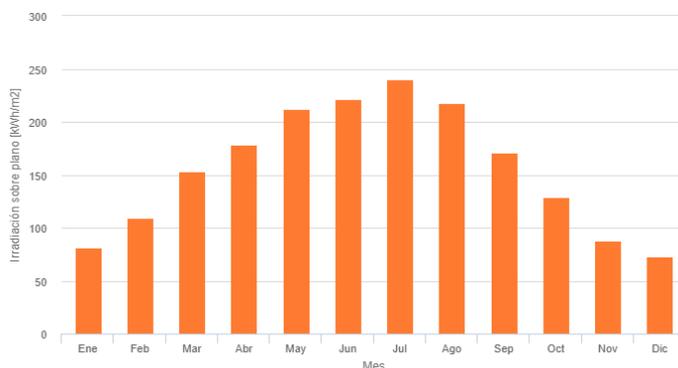
Perfil del horizonte en la localización seleccionada



Producción de energía mensual del sistema FV fijo:



Irradiación mensual sobre plano fijo:



Energía FV y radiación solar mensual

Mes	E_m	H(i)_m	SD_m
Enero	2605.8	81.7	341.3
Febrero	3480.9	108.9	376.5
Marzo	4819.7	153.5	419.4
Abril	5464.1	178.8	362.6
Mayo	6337.6	211.8	494.5
Junio	6455.4	221.9	180.0
Julio	6952.0	240.6	192.3
Agosto	6345.8	217.8	178.5
Septiembre	5092.6	170.8	187.3
Octubre	3964.0	129.2	294.1
Noviembre	2757.3	87.6	342.4
Diciembre	2299.5	72.7	287.8

E_m: Producción eléctrica media mensual del sistema definido [kWh].

H(i)_m: Suma media mensual de la irradiación global recibida por metro cuadrado por los módulos del sistema dado [kWh/m²].

SD_m: Desviación estándar de la producción eléctrica mensual debida a la variación interanual [kWh].

ANEJO 3: PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO AYO1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA									
AYTO1.1	UD MODULO FV GCL-M10/72H_545Wp Suministro y colocación de módulos solar fotovoltaico de 545 Wp de la marca GCL modelo GCL-M10/72H_545, cada uno de ellos de unas dimensiones de 2.256 mm de altura por 1.133 mm de longitud, tipo monocristalino. Con las placas se suministrarán y estarán incluidos todos los conectores necesarios, caja de conexión IP67 y cable de 1 metro de longitud de 4 mm ² de sección. La partida incluye el transporte, medios auxiliares y elevación necesarios para su correcta instalación, todos ellos montados sobre estructura diseñada para dicha finalidad. Medida la unidad instalada.	72				72,00			
							72,00	136,59	9.834,48
AYTO1.2	UD INVERSOR SUNGROW SG33CX-P2 33 KW III Suministro y colocación de inversor de la marca SUNGROW serie SG33CX-P2 de 33 kW trifásico, con todas las características técnicas detalladas en Proyecto y según ficha técnica adjuntada en el anexo de documentación técnica, incluso pequeño material de sujeción y accesorios para su correcta instalación. Incluye programación, puesta en marcha, configuración de aplicación de monitorización e instalación de accesorios o modem necesarios para su correcto funcionamiento y formación a personal técnico responsable de la instalación.	1				1,00			
							1,00	3.452,46	3.452,46
AYTO1.3	UD SOPORTERÍA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS Suministro y colocación de estructura realizada mediante soportes de hormigón con inclinación de 10°, marca SOLARBLOC o similar. Los módulos se anclan a los perfiles mediante piezas de fijación centrales y laterales, la tornillería será de acero calidad 10.9 y 8.8 con tratamiento Dacromet. Se aportarán certificados de homologación y ensayos que acrediten el cumplimiento de la normativa vigente que le afecta y una capacidad mínima para soportar vientos de hasta 140 km/h, debidamente acreditado mediante fichas técnicas y estudios de detalle del fabricante. La estructura deberá tener una garantía mínima de 10 años. En esta partida se encuentran incluidas las siguientes actuaciones: - Inspección previa, catas y comprobaciones para poder realizar los correspondientes ajustes y proceder a recalcular la estructura con lo realmente existente. - Elaboración de estudio técnico de cargas y recalcular estructura con los datos obtenidos y con la solución definitiva avalada por fabricante homologado. - Las placas solares serán colocadas con las medidas de seguridad que se aprobarán en el Plan de Seguridad de la obra. Medida la unidad ejecutada.	1				1,00			
							1,00	6.670,07	6.670,07
AYTO1.4	UD SMARTDONGLE DE SUNGROW Suministro y colocación de SMART-DONGLE WLAN-FE A de HUAWEI para el control y monitorización de la Planta Solar. Medida la unidad instalada.	1				1,00			
							1,00	303,59	303,59
AYTO1.5	UD ANALIZADOR DE REDES DTSU666 Suministro y colocación de analizador de redes en Cuadro General de Baja Tensión existente, marca SMART POWER SENSOR DTSU666Trifásico con transformadores de intensidad 400A/50mA. Incluye pequeño material y accesorios de montaje. Medida la unidad instalada.	1				1,00			
							1,00	300,95	300,95
TOTAL CAPÍTULO AYO1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....									20.561,55

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO AYT02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T									
AYT02.1	ML CABLE 1x6 mm2 de Cu ZZ-F/H1Z2Z2-H 1,8 kV								
	Suministro e instalación de cable unipolar de 1x6 mm2 tipo H1Z2Z2-K (AS), de Cu para fotovoltaje en CC, 1,8 kV, para alimentar desde los paneles fotovoltaicos hasta Cuadro de CC y de ahí hasta el inversor, instalados en bandeja exterior con tapa de UNEX y bajo tubo rígido de PVC por el interior del Pabellón, incluidos medios auxiliares de elevación, accesorios, punteras y pequeño material necesario para su correcta instalación. Medida la unidad instalada.								
	String 1	2	136,00						272,00
	String 2	2	131,00						262,00
	String 3	2	107,00						214,00
	String 4	2	65,00						130,00
	Previsión desvíos por cambio de trazado	2	100,00						200,00
							1.078,00	1,19	1.282,82
AYT02.2	UD TOMA DE TIERRA								
	Toma de tierra para la instalación fotovoltaica, tal y como se indica en la memoria del Proyecto, mediante cable de Cu de 1x16 mm2 de Cu 750 V aislado sobre canalización existente, incluso puentes de toma de tierra para los módulos fotovoltaicos. Medida la unidad instalada y medida, comprobando que los valores obtenidos son inferiores a los máximos exigidos en normativa, incluso caja de comprobación de tierras, picas y todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.								
		1							1,00
							1,00	453,48	453,48
AYT02.3	UD ADAPTACIÓN/AMPLIACIÓN DE CUADRO EXISTENTE								
	Adaptación de Cuadro General existente para realizar ampliación conteniendo una protección general con interruptor automático de 4x63 A e interruptor diferencial de 4x63 A 300 mA (Poder de corte 15 kA) y descargador de sobretensiones TIPO 2, incluye pequeño material, adaptación de pletinas y chapas, rotulación, incluso envolvente auxiliar anexa al CGBT si no se pudiera realizar correctamente la actuación. Medida la unidad ejecutada.								
		1							1,00
							1,00	639,99	639,99
AYT02.4	UD CUADRO ELÉCTRICO CC								
	Suministro y colocación de Cuadro de corriente continua para 4 strings con un espacio para 48 módulos de PVC IP65 con puerta transparente, con protección de fusibles 1000 V y fusibles de 15 A, incluso protector contrasobretensiones tipo 2 para cada uno de los strings, incluso piezas especiales de sujeción, rotulación y todo lo necesario para dejar la unidad completamente terminada.								
		1							1,00
							1,00	661,93	661,93
AYT02.5	ML CIRCUITO DE 16 MM2 CU RZ1K 0,6/1 KV								
	Circuito trifásico instalado con cable de Cu unipolar RZ1-K (AS) de 16 mm2 de sección y 1000 V de aislamiento bajo tubo corrugado en canalización subterránea y/o bandeja, del tipo no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.123 y UNE 21.1002), en canalización correspondiente, incluso p.p. de cajas de derivación y pequeño material. La instalación eléctrica y los cables cumplirán lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Medida la longitud instalada, conexiónada y probada.								
		10							10,00
							10,00	19,76	197,60
AYT02.6	ML TUBO RIGIDO DE 40 MM LIBRE DE HALÓGENOS								
	Suministro y montaje en obra de tubo de protección de PVC rígido M40 curvable en caliente para alumbrado emergencia y señales fotoluminiscentes, color gris claro, DN 40, denominación según EN 50086/61386: 4342, fabricado de acuerdo a las normas UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-1, incluso p.p. de cajas de registro estancas, codos y demás figuras, fijaciones y boquillas de protección en cada uno de sus extremos, accesorios y pequeño material. Completamente instalado y verificado. Incluidos medios auxiliares. Medida la longitud colocada.								
	Cuarto Interior instalaciones	10							10,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
							10,00	7,63	76,30
AYTO2.7	ML BANDEJA PVC AISLANTE 100x60 mm CON TAPA Suministro y montaje de bandeja de PVC aislante de UNEX U23X de 100x60 mm, ranurada y con tapa, incluso piezas de unión, soportes de pared/techo, derivaciones y todo lo necesario para su correcta ejecución. Completamente instalado y verificado. Incluidos medios auxiliares. Medida la longitud colocada.								
		146				146,00			
							146,00	29,89	4.363,94
	TOTAL CAPÍTULO AYTO2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.....								7.676,06

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO AYT03 VARIOS									
AYT03.1	Pa AYUDAS DE ALBAÑILERÍA								
	Partida alzada a justificar de ayudas de albañilería para picado de rozas, apertura de huecos, sellados, repastos de pintura, desmontaje de elementos existentes para poder ejecutar las obras, acopios, reposición de desperfectos, y recolocación de losas de escalera desmontadas para apertura de zanja, todo lo referente a albañilería para poder ejecutar las obras. Medida la unidad justificada por horas.	1				1,00			
							1,00	1.191,00	1.191,00
AYT03.2	ML CABLE ETHERNET COMUNICACIONES								
	Suministro y colocación de cable ethernet de comunicaciones tipo RS485 de cada inversor al analizador de redes. Medida la unidad instalada.	15				15,00			
							15,00	2,61	39,15
AYT03.3	UD LEGALIZACIÓN Y TRAMITACIÓN								
	Emisión de Certificado de la instalación emitido por empresa acreditada, firmado, sellado y tramitado con la administración competente, planos finales de obra AS-BUILT, ensayos, mediciones de tierra y aislamiento, pago de tasas, inspección de organismo de control (OCA) tramitaciones con administraciones públicas y organismos oficiales, todo lo necesario para la correcta tramitación y legalización del expediente. Medida la unidad tramitada y legalizada.	1				1,00			
							1,00	915,00	915,00
AYT03.4	ML CABLE UTP CAT6								
	Suministro y colocación de cable tipo UTP Cat6 de cada inversor al Rack de comunicaciones del Edificio. Medida la unidad instalada.	100				100,00			
							100,00	1,44	144,00
AYT03.5	Ud MONITORIZACIÓN								
	Configuración, pruebas y puesta en marcha de sistema de monitorización, incluyendo fuente de alimentación, tubo rígido, interconexión entre elementos, material y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Medida la unidad puesta en marcha.	1				1,00			
							1,00	380,24	380,24
TOTAL CAPÍTULO AYT03 VARIOS									2.669,39

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO AYTO4 SEGURIDAD Y SALUD									
WQA5.1	Pa Seguridad y Salud								
	Partida alzada para cumplir con todas las medidas de Seguridad y Salud que marca la vigente normativa en vigor. Medida la unidad justificada.								
		1					1,00		
							1,00	868,02	868,02
	TOTAL CAPÍTULO AYTO4 SEGURIDAD Y SALUD.....								868,02

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAPÍTULO AYT05 GESTIÓN DE RESIDUOS									
WQA6.1	Pa GESTIÓN DE RESIDUOS								
	Partida alzada de gestión de residuos según anejo adjunto en el Proyecto Técnico. Medida la unidad justificada.	1					1,00		
							1,00	385,23	385,23
	TOTAL CAPÍTULO AYT05 GESTIÓN DE RESIDUOS								385,23
	TOTAL.....								32.160,25



RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW/39,24 KWP
PARA AUTOCONSUMO CONECTADA A RED PARA CENTRO DE CONVIVENCIA PARA MAYORES Y
BIBLIOTECA REY FERNANDO EN EL TM DE ZARAGOZA.

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	20.561,55 €
INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T.	7.676,06 €
VARIOS	2.669,39 €
SEGURIDAD Y SALUD	868,02 €
GESTIÓN DE RESIDUOS	385,23 €
TOTAL EJECUCION MATERIAL.....	32.160,25 €
13% Gastos Generales	4.180,83 €
6% Beneficio Industrial	1.929,62 €
Total presupuesto EJM+GG+BI	38.270,70 €
21 % I.V.A.....	8.036,85 €
TOTAL PRESUPUESTO CON IVA.....	46.307,55 €
IMPORTE TOTAL PRESUPUESTO.....	46.307,55 €

Asciende el presente presupuesto de "Presupuesto de Instalación Fotovoltaica de 33 kW/39,24 KWP para autoconsumo conectado a red para CENTRO DE CONVIVENCIA PARA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO EN EL TM DE ZARAGOZA", a la cantidad de CUARENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS SIETE EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CENTIMOS con IVA incluido.

Zaragoza, Octubre de 2023

El Ingeniero

Fdo: ANGEL MUÑOZ GRACIA

**ANEJO 4:
CUADRO DE
DESCOMPUESTOS**

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO AYT01 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA					
AYT01.1	UD	MODULO FV GCL-M10/72H_545Wp			
		Suministro y colocación de módulos solar fotovoltaico de 545 Wp de la marca GCL modelo GCL-M10/72H_545, cada uno de ellos de unas dimensiones de 2.256 mm de altura por 1.133 mm de longitud, tipo monocristalino. Con las placas se suministrarán y estarán incluidos todos los conectores necesarios, caja de conexión IP67 y cable de 1 metro de longitud de 4 mm ² de sección. La partida incluye el transporte, medios auxiliares y elevación necesarios para su correcta instalación, todos ellos montados sobre estructura diseñada para dicha finalidad. Medida la unidad instalada.			
A0000001	1,000 h	Peón especializado i.e.	13,33	13,33	
A0000002	1,000 h	Oficial de primera i.e.	17,05	17,05	
111MODULO	1,000 Ud	Módulo FV GCL-M10/72H_545 545 WP	102,23	102,23	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	132,60	3,98	
TOTAL PARTIDA.....					136,59
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
AYT01.2	UD	INVERSOR SUNGROW SG33CX-P2 33 KW III			
		Suministro y colocación de inversor de la marca SUNGROW serie SG33CX-P2 de 33 kW trifásico, con todas las características técnicas detalladas en Proyecto y según ficha técnica adjuntada en el anejo de documentación técnica, incluso pequeño material de sujeción y accesorios para su correcta instalación. Incluye programación, puesta en marcha, configuración de aplicación de monitorización e instalación de accesorios o modem necesarios para su correcto funcionamiento y formación a personal técnico responsable de la instalación.			
A0000001	5,000 h	Peón especializado i.e.	13,33	66,65	
A0000002	5,000 h	Oficial de primera i.e.	17,05	85,25	
112INVERSOR	1,000 Ud	Inversor SUNGROW SG33CX-P2 33 KW III	3.200,00	3.200,00	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	3.351,90	100,56	
TOTAL PARTIDA.....					3.452,46
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL CUATROCIENTOS CINCUENTA Y DOS EUROS con CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS					
AYT01.3	UD	SOPORTERÍA MÓDULOS FOTOVOLTAICOS			
		Suministro y colocación de estructura realizada mediante soportes de hormigón con inclinación de 10º, marca SOLARBLOC o similar. Los módulos se anclan a los perfiles mediante piezas de fijación centrales y laterales, la tornillería será de acero calidad 10.9 y 8.8 con tratamiento Dacromet. Se aportarán certificados de homologación y ensayos que acrediten el cumplimiento de la normativa vigente que le afecta y una capacidad mínima para soportar vientos de hasta 140 km/h, debidamente acreditado mediante fichas técnicas y estudios de detalle del fabricante. La estructura deberá tener una garantía mínima de 10 años. En esta partida se encuentran incluidas las siguientes actuaciones: - Inspección previa, catas y comprobaciones para poder realizar los correspondientes ajustes y proceder a recalcular la estructura con lo realmente existente. - Elaboración de estudio técnico de cargas y recalcular estructura con los datos obtenidos y con la solución definitiva avalada por fabricante homologado. - Las placas solares serán colocadas con las medidas de seguridad que se aprobarán en el Plan de Seguridad de la obra. Medida la unidad ejecutada.			
A0000001	40,000 h	Peón especializado i.e.	13,33	533,20	
A0000002	40,000 h	Oficial de primera i.e.	17,05	682,00	
115ESTRUCTURA	120,000 Ud	Grapas de fijación intermedias	2,19	262,80	
116ESTRUCTURA	120,000 Ud	Grapas de fijación laterales.	2,19	262,80	
117ESTRUCTURA	180,000 Ud	Bloques de hormigón SOLARBLOC 10º	23,75	4.275,00	
P01	1,000	Portes Transporte	460,00	460,00	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	6.475,80	194,27	
TOTAL PARTIDA.....					6.670,07
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS MIL SEISCIENTOS SETENTA EUROS con SIETE CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AYTO1.4		UD	SMARTDONGLE DE SUNGROW			
			Suministro y colocación de SMART-DONGLE WLAN-FE A de HUAWEI para el control y monitorización de la Planta Solar. Medida la unidad instalada.			
A0000001	1,000	h	Peón especializado i.e.	13,33	13,33	
A0000002	1,000	h	Oficial de primera i.e.	17,05	17,05	
SMDONG	1,000	Ud	SMART DONGLE HUAWEI	273,21	273,21	
TOTAL PARTIDA.....						303,59

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS TRES EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

AYTO1.5		UD	ANALIZADOR DE REDES DTSU666			
			Suministro y colocación de analizador de redes en Cuadro General de Baja Tensión existente, marca SMART POWER SENSOR DTSU666Trifásico con transformadores de intensidad 400A/50mA. incluye pequeño material y accesorios de montaje. Medida la unidad instalada.			
A0000001	1,000	h	Peón especializado i.e.	13,33	13,33	
A0000002	1,000	h	Oficial de primera i.e.	17,05	17,05	
TRAFOS	3,000	Ud	Transformadores de Intensidad 400A/50mA,	36,40	109,20	
ANALRED	1,000	Ud	Analizador de Redes Smart Power Sensor DTSU666-H Trifásico	161,37	161,37	
TOTAL PARTIDA.....						300,95

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS EUROS con NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO AYT02 INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN B.T					
AYT02.1	ML	CABLE 1x6 mm2 de Cu ZZ-F/H1Z2Z2-H 1,8 kV			
		Suministro e instalación de cable unipolar de 1x6 mm2 tipo H1Z2Z2-K (AS), de Cu para fotovoltaica en CC, 1,8 kV, para alimentar desde los paneles fotovoltaicos hasta Cuadro de CC y de ahí hasta el inversor, instalados en bandeja exterior con tapa de UNEX y bajo tubo rígido de PVC por el interior del Pabellón, inlucos medios auxiliares de elevación, accesorios, punteras y pequeño material necesario para su correcta instalación. Medida la unidad instalada.			
A0000001	0,010 h	Peón especializado i.e.	13,33	0,13	
A0000002	0,010 h	Oficial de primera i.e.	17,05	0,17	
BRZ51G10	1,000 ml	Conductor unipolar Cu ZZ-F/H1Z2Z2 1,8 kV 1x6 mm²	0,85	0,85	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	1,20	0,04	
TOTAL PARTIDA.....					1,19
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con DIECINUEVE CÉNTIMOS					
AYT02.2	UD	TOMA DE TIERRA			
		Toma de tierra para la instalación fotovoltaica, tal y como se indica en la memoria del Proyecto, mediante cable de Cu de 1x16 mm2 de Cu 750 V aislado sobre canalización existente, incluso puentes de toma de tierra para los módulos fotovoltaicos. Medida la unidad instalada y medida, comprobando que los valores obtenidos son inferiores a los máximos exigidos en normativa, incluso caja de comprobación de tierras, picas y todos los elementos necesarios para su correcta ejecución.			
A0000001	0,400 h	Peón especializado i.e.	13,33	5,33	
A0000002	0,200 h	Oficial de primera i.e.	17,05	3,41	
1210TIERRA	1,000 Ud	Toma de tierra con cable de Cu de 1x16 mm2	363,21	363,21	
1210ACCESORIO	1,000 Ud	Accesorios, picas, cajas de tierra, etc	68,32	68,32	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	440,30	13,21	
TOTAL PARTIDA.....					453,48
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUATROCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS					
AYT02.3	UD	ADAPTACIÓN/AMPLIACIÓN DE CUADRO EXISTENTE			
		Adaptación de Cuadro General existente para realizar ampliación conteniendo una protección general con interruptor automático de 4x63 A e interruptor diferencial de 4x63 A 300 mA (Poder de corte 15 kA) y descargador de sobretensiones TIPO 2, incluye pequeño material, adaptación de pletinas y chapas, rotulación, incluso envolvente auxiliar anexa al CGBT si no se pudiera realizar correctamente la actuación. Medida la unidad ejecutada.			
A0000001	4,000 h	Peón especializado i.e.	13,33	53,32	
A0000002	4,000 h	Oficial de primera i.e.	17,05	68,20	
1211APARA1	1,000 Ud	Interruptor Diferencial 4x63A/300mA	198,95	198,95	
1211APARA2	1,000 Ud	Interruptor Automático 4x63A	120,65	120,65	
1211APARA3	1,000 Ud	Sobretensiones Tipo 2	180,23	180,23	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	621,40	18,64	
TOTAL PARTIDA.....					639,99
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y NUEVE CÉNTIMOS					
AYT02.4	UD	CUADRO ELÉCTRICO CC			
		Suministro y colocación de Cuadro de corriente continua para 4 strings con un espacio para 48 módulos de PVC IP65 con puerta transparente, con protección de fusibles 1000 V y fusibles de 15 A, incluso protector contrasobretensiones tipo 2 para cada uno de los strings, incluso piezas especiales de sujección, rotulación y todo lo necesario para dejar la unidad completamente terminada.			
A0000001	8,000 h	Peón especializado i.e.	13,33	106,64	
A0000002	8,000 h	Oficial de primera i.e.	17,05	136,40	
PORT1	8,000 Ud	Portafusibles 1P 20 A 1000 Vdc	3,89	31,12	
FUS1	8,000 Ud	Fusible 15 A Vcd 1000	5,91	47,28	
CAJA1	1,000 Ud	Armario de PVC 48 módulos	108,25	108,25	
STI2	4,000 Ud	Sobretensiones Tipo 2 40 KA	53,24	212,96	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	642,70	19,28	
TOTAL PARTIDA.....					661,93
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
AYTO2.5	ML	CIRCUITO DE 16 MM2 CU RZ1K 0,6/1 KV			
		Circuito trifásico instalado con cable de Cu unipolar RZ1-K (AS) de 16 mm2 de sección y 1000 V de aislamiento bajo tubo corrugado en canalización subterránea y/o bandeja, del tipo no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida (UNE 21.123 y UNE 21.1002), en canalización correspondiente, incluso p.p. de cajas de derivación y pequeño material. La instalación eléctrica y los cables cumplirán lo especificado en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias. Medida la longitud instalada, conexiónada y probada.			
A0000001	0,220 h	Peón especializado i.e.	13,33	2,93	
A0000002	0,220 h	Oficial de primera i.e.	17,05	3,75	
CABLE5G25	1,000 ml	Conductor unipolar Cu tipo RV-K 0,6/1 kV 5G16 mm²	12,50	12,50	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	19,20	0,58	
TOTAL PARTIDA.....					19,76

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS

AYTO2.6	ML	TUBO RIGIDO DE 40 MM LIBRE DE HALÓGENOS			
		Suministro y montaje en obra de tubo de protección de PVC rígido M40 curvable en caliente para alumbrado emergencia y señales fotoluminiscentes, color gris claro, DN 40, denominación según EN 50086/61386: 4342, fabricado de acuerdo a las normas UNE-EN 50086-1 y UNE-EN 50086-2-1, incluso p.p. de cajas de registro estancas, codos y demás figuras, fijaciones y boquillas de protección en cada uno de sus extremos, accesorios y pequeño material. Completamente instalado y verificado. Incluidos medios auxiliares. Medida la longitud colocada.			
A0000001	0,150 h	Peón especializado i.e.	13,33	2,00	
A0000002	0,150 h	Oficial de primera i.e.	17,05	2,56	
TUBO128	1,000 ml	Tubo PVC rígido 40 mm	2,85	2,85	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	7,40	0,22	
TOTAL PARTIDA.....					7,63

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SIETE EUROS con SESENTA Y TRES CÉNTIMOS

AYTO2.7	ML	BANDEJA PVC AISLANTE 100x60 mm CON TAPA			
		Suministro y montaje de bandeja de PVC aislante de UNEX U23X de 100x60 mm, ranurada y con tapa, incluso piezas de unión, soportes de pared/techo, derivaciones y todo lo necesario para su correcta ejecución. Completamente instalado y verificado. Incluidos medios auxiliares. Medida la longitud colocada.			
A0000001	0,400 h	Peón especializado i.e.	13,33	5,33	
A0000002	0,400 h	Oficial de primera i.e.	17,05	6,82	
BANDEJA1	1,000 ml	Bandeja 100x60 mm ranurada de PVC aislante	7,25	7,25	
BANDEJA2	1,000 ml	Tapa cerrada PVC	4,32	4,32	
BANDEJA3	0,330 Ud	Soporte	6,23	2,06	
BANDEJA4	1,000 Ud	Pequeño material, uniones y accesorios	3,24	3,24	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	29,00	0,87	
TOTAL PARTIDA.....					29,89

Ascende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de VEINTINUEVE EUROS con OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO AYT03 VARIOS					
AYT03.1	Pa	AYUDAS DE ALBAÑILERÍA			
		Partida alzada a justificar de ayudas de albañilería para picado de rozas, apertura de huecos, sellados, repasos de pintura, desmontaje de elementos existentes para poder ejecutar las obras, acopios, reposición de desperfectos, y recolocación de losas de escalera desmontadas para apertura de zanja, todo lo referente a albañilería para poder ejecutar las obras. Medida la unidad justificada por horas.			
1212ALB	60,000 h	AYUDAS DE ALBAÑILERIA	19,85	1.191,00	
TOTAL PARTIDA.....					1.191,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL CIENTO NOVENTA Y UN EUROS					
AYT03.2	ML	CABLE ETHERNET COMUNICACIONES			
		Suministro y colocación de cable ethernet de comunicaciones tipo RS485 de cada inversor al analizador de redes. Medida la unidad instalada.			
A0000001	0,010 h	Peón especializado i.e.	13,33	0,13	
A0000002	0,010 h	Oficial de primera i.e.	17,05	0,17	
RS485	1,000 ml	Cable Ethernet	2,23	2,23	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	2,50	0,08	
TOTAL PARTIDA.....					2,61
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS					
AYT03.3	UD	LEGALIZACIÓN Y TRAMITACIÓN			
		Emisión de Certificado de la instalación emitido por empresa acreditada, firmado, sellado y tramitado con la administración competente, planos finales de obra AS-BUILT, ensayos, mediciones de tierra y aislamiento, pago de tasas, inspección de organismo de control (OCA) tramitaciones con administraciones públicas y organismos oficiales, todo lo necesario para la correcta tramitación y legalización del expediente. Medida la unidad tramitada y legalizada.			
LEG1	1,000 Ud	Certificado del instalador	215,00	215,00	
LEG2	1,000 Ud	Ensayos y pruebas finales	350,00	350,00	
LEG3	1,000 Ud	Inspección Organismo de control	350,00	350,00	
TOTAL PARTIDA.....					915,00
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS QUINCE EUROS					
AYT03.4	ML	CABLE UTP CAT6			
		Suministro y colocación de cable tipo UTP Cat6 de cada inversor al Rack de comunicaciones del Edificio. Medida la unidad instalada.			
A0000001	0,010 h	Peón especializado i.e.	13,33	0,13	
A0000002	0,010 h	Oficial de primera i.e.	17,05	0,17	
CAT6	1,000 ml	Cable UTP Cat 6	1,10	1,10	
%BT	3,000 %	Medios auxiliares	1,40	0,04	
TOTAL PARTIDA.....					1,44
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de UN EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS					
AYT03.5	Ud	MONITORIZACIÓN			
		Configuración, pruebas y puesta en marcha de sistema de monitorización, incluyendo fuente de alimentación, tubo rígido, interconexión entre elementos, material y accesorios necesarios para su correcto funcionamiento. Medida la unidad puesta en marcha.			
MON1	6,000 h	Sistema de Monitorización	25,00	150,00	
MON2	1,000 Pa	Material sistema de monitorización	230,24	230,24	
TOTAL PARTIDA.....					380,24
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO AYT04 SEGURIDAD Y SALUD					
WQA5.1	Pa	Seguridad y Salud Partida alzada para cumplir con todas las medidas de Seguridad y Salud que marca la vigente normativa en vigor. Medida la unidad justificada.			
			Sin descomposición		
			TOTAL PARTIDA		868,02
Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS con DOS CÉNTIMOS					

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

CÓDIGO	CANTIDAD	UD	RESUMEN	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAPÍTULO AYT05 GESTIÓN DE RESIDUOS						
WQA6.1		Pa	GESTIÓN DE RESIDUOS			
			Partida alzada de gestión de residuos según anejo adjunto en el Proyecto Técnico. Medida la unidad justificada.			
OJNGR	1,000	Pa	Gestión de Residuos	385,23	385,23	
			TOTAL PARTIDA.....			385,23

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS

ANEJO 5: FICHAS TÉCNICAS

SG33/50CX-P2

Inversor string multi-MPPT para sistemas de 1000 Vdc



ALTO RENDIMIENTO

- 30 A de entrada de corriente DC, compatible con módulo FV superior a 500Wp+
- Modo de optimización con sombreado dinámico
- Función de recuperación PID incorporada

O&M INTELIGENTE

- Diagnóstico y protección de componentes clave
- Diagnóstico de curva IV inteligente
- Función de registro de fallos en la red, sencillo para O&M remoto

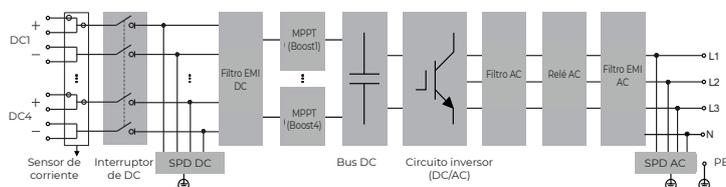
MENOR INVERSIÓN

- Fácil manejo gracias al 34 % de reducción del peso
- Plug & play con diseño de broche

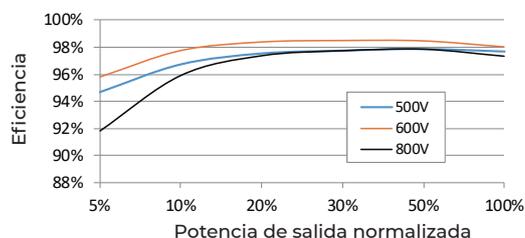
SEGURIDAD DEMOSTRADA

- Protección IP66 y anticorrosión C5
- DC Tipo I+II SPD, AC Tipo II SPD
- Soporte para función AFCI 2.0

DIAGRAMA DE CIRCUITO



CURVA DE EFICIENCIA (SG33CX-P2)



Designación de tipo	SG33CX-P2	SG50CX-P2
Entrada (DC)		
Potencia de entrada FV máx. recomendada	46,2 kWp	70 Wp
Tensión máx. de entrada FV	1100 V	
Tensión mín. de entrada FV / Tensión de entrada de arranque	160 V / 200 V	
Tensión de entrada FV nominal	600 V	
Rango de tensión MPP	160 V - 1000 V	
N.º de entradas MPP independientes	3	4
N.º de cadenas FV por MPPT	2	2
Corriente máx. de entrada FV	90 A (30 A * 3)	120 A (30 A * 4)
Corriente de cortocircuito DC máx.	120 A (40 A * 3)	160 A (40 A * 4)
Corriente máx. para conector DC	20 A	
Salida (AC)		
Potencia de salida AC nominal	33 kVA	50 kVA
Máxima potencia aparente de salida AC	36,3 kVA ¹	55 kVA ¹
Corriente máx. de salida AC	55,2 A	83,6 A
Corriente de salida AC nominal (a 230 V)	47,8 A	72,5 A
Tensión AC nominal	3 / N / PE, 220 / 380 V, 230 / 400 V	
Rango de tensión AC	312 - 480 V	
Frecuencia nominal de red	50 Hz / 60 Hz	
Rango de frecuencia de red	45 - 55 Hz / 55 - 65 Hz	
Armónicos (THD)	< 3 % (a potencia nominal)	
Factor de potencia a potencia nominal / Factor de potencia ajustable	> 0,99 / 0,8 anterior - 0,8 posterior	
Fases de vertido / fases de conexión	3 / 3-N-PE	
Eficiencia		
Eficiencia máxima / Eficiencia europea	98,5% - 98,3%	98,5% - 98,3%
Protección		
Monitorización de red	Sí	
Protección contra conexión inversa DC	Sí	
Protección de cortocircuito AC	Sí	
Protección contra corriente de fuga	Sí	
Protección contra sobretensión	DC Tipo I+II / AC Tipo II	
Monitorización de fallo a tierra	Sí	
Interruptor de DC	Sí	
Monitorización de la corriente de string FV	Sí	
Función de extinción de arco (AFCI)	Sí	
Función de recuperación PID	Sí	
Datos generales		
Dimensiones (An*Alt*Pf)	645*575*245 mm	
Método de montaje	Montaje en pared	
Peso	38 kg	41 kg
Topología	Sin transformador	
Grado de protección	IP66	
Corrosión	C5	
Consumo eléctrico nocturno	< 5W	
Temperatura ambiente de funcionamiento	-30 a 60 °C	
Humedad relativa admisible (sin condensación)	0 - 100 %	
Método de refrigeración	Refrigeración inteligente por aire forzado	
Altitud de funcionamiento máx.	4000 m	
Pantalla	LED, Bluetooth+APP	
Comunicación	RS485 / Opcional: WLAN, Ethernet	
Tipo de conexión DC	EVO2 (máx. 6 mm ²)	
Tipo de conexión AC	Terminal OT (16~35 mm ²)	Terminal OT o DT (35~50 mm ²)
Especificación de cable AC	Diámetro exterior 18~38 mm	
Certificación de red	IEC 62109, IEC 61727, IEC 62116, VDE-AR-N 4105:2018, VDE AR-N 4110, IEC 61000-6-3, EN 50549-1, EN50549-2, CEI 0-21 2019, CEI0-16 2019, VDE 0126-1-1/A1, VFR 2019, UTE C15-712-1:2013, UNE 206007-1/RD 1699, UNE 217002, G99	
Soporte de red	Q en función nocturna, LVRT, HVRT, control de potencia activa y reactiva, control de rampa de potencia	

¹ 33 kVA y 50 kVA para Alemania, Bélgica, Austria, Ucrania y Dinamarca





GCL-M10/72H

Monocrystalline Module

510-545W



545W

Maximum Power Output

21.3%

Maximum Module Efficiency

0~+5W

Power Output Guarantee



Ideal choice for large scale ground installation



Selected encapsulating material and stringent production process control ensure the product is highly PID resistant and snail trails free



Special cutting and soldering technology leads to low hotspot risk



Sand blowing test, salt mist test and ammonia test passed to endure harsh environments



Optimized system performance due to module level current sorting

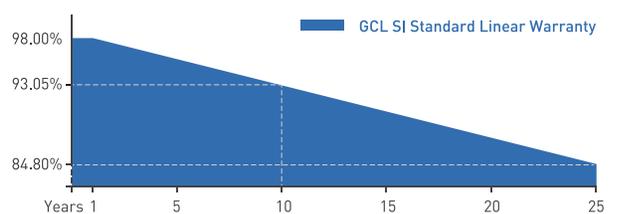


Highly transparent self-cleaning glass brings additional yield and easy maintenance

GCL Delivers Reliable Performance Over Time

- World-class manufacturer of crystalline silicon photovoltaic modules
- Fully automatic facility and world-class technology
- Rigorous quality control to meet the highest standard: ISO 9001, ISO 14001 and ISO 45001
- Tested for harsh environments (salt mist, ammonia corrosion and sand blowing test: IEC 61701, IEC 62716, DIN EN 60068-2- 68)
- Long term reliability tests
- 2x100% EL inspection ensuring defect-free modules

Linear Performance Warranty



12 Years Product Warranty 25 Years Linear Power Warranty

* Please refer to GCL standard warranty for details

Additional Insurance Backed by Swiss RE



* Please refer to GCL for details

GCL-M10/72H

Monocrystalline Module 510-545W

Electrical Specification (STC*)

Maximum Power	P _{max} (W)	510	515	520	525	530	535	540	545
Maximum Power Voltage	V _{mp} (V)	40.35	40.65	40.92	41.21	41.48	41.77	42.06	42.35
Maximum Power Current	I _{mp} (A)	12.64	12.67	12.71	12.74	12.78	12.81	12.84	12.87
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	48.34	48.58	48.81	49.05	49.28	49.51	49.75	49.98
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	13.44	13.47	13.50	13.53	13.57	13.60	13.63	13.66
Module Efficiency	(%)	20.0	20.1	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Output Tolerance	(W)	0~+5							

* Irradiance 1000W/m², Module Temperature 25°C, Air Mass 1.5

Electrical Specification (NOCT*)

Maximum Power	P _{max} (W)	375.12	378.78	382.46	386.15	389.86	393.58	397.32	401.06
Maximum Power Voltage	V _{mp} (V)	37.06	37.30	37.54	37.78	38.02	38.26	38.50	38.74
Maximum Power Current	I _{mp} (A)	10.12	10.16	10.19	10.22	10.25	10.29	10.32	10.35
Open Circuit Voltage	V _{oc} (V)	44.74	44.95	45.16	45.37	45.58	45.79	46.00	46.21
Short Circuit Current	I _{sc} (A)	10.87	10.90	10.93	10.95	10.98	11.00	11.03	11.06

* Irradiance 800W/m², Ambient Temperature 20°C, Wind Speed 1m/s

Mechanical Data

Number of Cells	144 Cells (6×24)
Dimensions of Module L*W*H (mm)	2256×1133×35 mm (88.82×44.61×1.38 inches)
Weight (kg)	28.0 kg
Glass	High transparency solar glass.3.2mm.(0.13 inches)
Backsheet	White
Frame	Silver, anodized aluminium alloy
J-Box	IP68 Rated
Cable	4.0mm ² [0.006 inches ²], Portrait: 300/300mm (11.81inches)
Number of diodes	3
Wind/ Snow Load	2400Pa/ 5400Pa*
Connector	MC Compatible

* For more details please check the installation manual of GCLSI

Temperature Ratings

Nominal Operating Cell Temperature (NOCT)	44±2°C
Temperature Coefficient of I _{sc}	+0.06%/°C
Temperature Coefficient of V _{oc}	-0.30%/°C
Temperature Coefficient of P _{MAX}	-0.39%/°C

Maximum Ratings

Operational Temperature	-40~+85°C
Maximum System Voltage	1500V DC
Max Series Fuse Rating	25A

Optional

Connector: Original MC4

Packaging Configuration

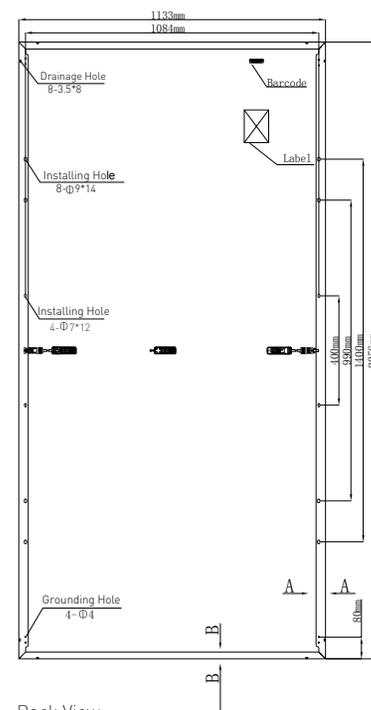
Module per box	30 pieces
Module per 40' container	600 pieces



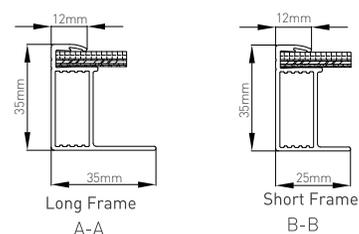
Contact Us for More Information

website: www.gclsi.com email: gclsales@gclsi.com

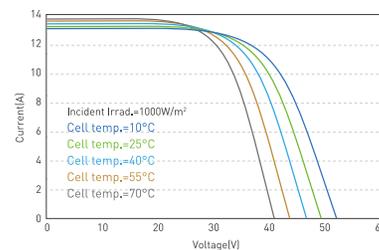
Module Dimension



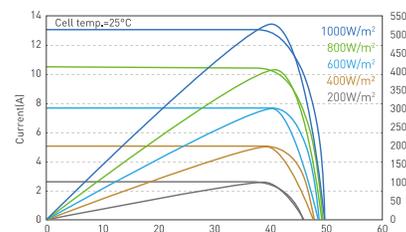
Back View



I-V Curve at Different Temperature (545W)



I-V/P-V Curve at Different Irradiation (545W)



CAUTION: READ INSTALLATION MANUAL BEFORE USING THE PRODUCT



1.1

USO DEL SISTEMA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.



El sistema Solarbloc® permite fijar los módulos solares directamente al soporte sin utilizar estructura metálica. **Los soportes Solarbloc® se fabrican en ocho grados distintos, 3°, 10°, 12°, 15°, 18°, 28°, 30° y 34°.** Debemos elegir la inclinación del soporte más idónea teniendo en cuenta las necesidades de la instalación.

Características de Solarbloc®:

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Resistencia y larga durabilidad a los agentes atmosféricos.
- Fijación del panel mediante carril de hormigón incorporado al soporte.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

Más información en solarbloc.es

1.3

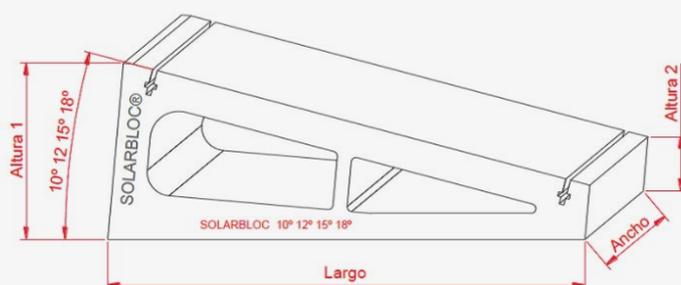
DATOS TÉCNICOS SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS 10º, 12º, 15º, 18º, 28º, 30º, 34º

SOLARBLOC® es un sistema patentado para el montaje de módulos solares sobre cubiertas y superficies planas.

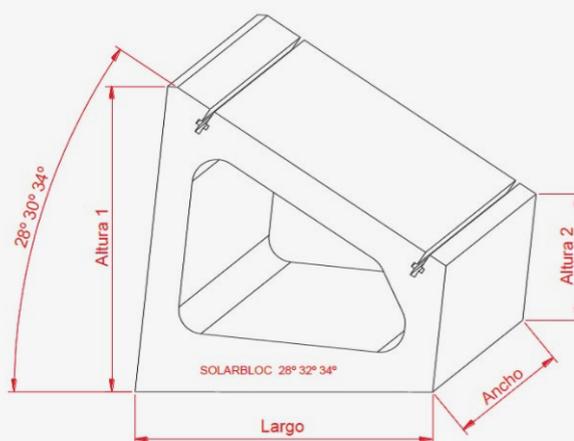
DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Inclinación apoyos

Grupo	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10º	12º	15º	18º	28º	30º	34º
Altura 1 (cm)	33,24	34,97	37,47	40,94	56,95	58,94	62,84
Altura 2 (cm)	15,96	14,21	11,54	9,91	26,11	26,03	25,96
Largo (cm)	100,0	100,0	100,06	100,38	60,00	60,04	60,32
Ancho (cm)	16,00	16,00	16,00	16,00	23,50	23,50	23,50
Peso (kg)	60,00	60,00	60,00	60,00	68,00	71,30	77,80
Composición	HM-20						



Grupo 1



Grupo 2

Más información en solarbloc.es

**ANEJO 6:
PLIEGO DE CONDICIONES**

INDICE GENERAL

CAPÍTULO 1: PLIEGO DE CONDICIONES DE TIPO GENERAL	6
CAPITULO 2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	13
CAPÍTULO 3.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA	20
CAPITULO 4.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	22
CAPÍTULO 5: CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	25
CAPÍTULO 6.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	37
CAPÍTULO 7.- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	45
CAPÍTULO 8.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	50

INDICE DETALLADO

CAPÍTULO 1: PLIEGO DE CONDICIONES DE TIPO GENERAL	6
1.1.- OBJETO DE ESTE PLIEGO	6
1.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA	6
1.3.- CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL	7
1.4.- DE LOS MATERIALES Y SUS APARATOS, SU PROCEDENCIA	7
1.5.- PLAZO DE COMIENZO Y DE EJECUCIÓN.....	8
1.6.- SANCIONES POR RETRASO DE LAS OBRAS	8
1.7.- OBRAS DE REFORMA Y MEJORA	8
1.8.- TRABAJOS DEFECTUOSOS.....	8
1.9.- VICIOS OCULTOS.....	9
1.10.- RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS	9
1.11.- MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS	9
1.12.- PLAZO DE GARANTÍA	10
1.13.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE	10
1.14.- RECEPCIÓN DEFINITIVA	10
1.15.- DIRECCIÓN DE OBRA.....	10
1.16.- OBLIGACIONES DE LA CONTRATA.....	10
1.17.- RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA	11
1.18.- OBRAS OCULTAS	11
1.19.- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO.....	12
CAPITULO 2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES	13
2.1.- PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL “MARCADO CE”	13
2.2.- EL MARCADO CE	14
2.3.- PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES A LOS QUE NO LES ES EXIGIBLE EL SISTEMA DEL “MARCADO CE”	16
2.3.1. <i>Productos nacionales</i>	16
2.3.2. <i>Productos provenientes de un país comunitario</i>	16
2.3.3. <i>Productos provenientes de un país extracomunitario</i>	17
2.3.4. <i>Documentos acreditativos</i>	17
CAPÍTULO 3.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA	20
3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	20
3.2.- ALBAÑILERÍA.....	20
3.2.1. <i>Fábricas en general</i>	20
3.3.- VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS	20
3.3.1. <i>Alcance de los precios</i>	20
3.3.2. – <i>Relaciones valoradas</i>	21
3.3.3. <i>Obra que tiene derecho a percibir el constructor</i>	21
3.3.4. <i>Pago de las obras</i>	21
CAPITULO 4.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA	22
4.1.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA	22
4.1.1.- <i>Remisión solicitud de ofertas</i>	22
4.1.2.- <i>Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa</i>	22
4.1.3.- <i>Despido por insubordinación y mala fé</i>	22
4.1.4.- <i>Copia de los documentos</i>	22
4.2.- TRABAJO, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES.....	22
4.2.1.- <i>Libro de órdenes</i>	22
4.2.2.- <i>Comienzo de los trabajos y Plazo de ejecución</i>	23
4.2.3.- <i>Condiciones generales de ejecución de los trabajos</i>	23
4.2.4.- <i>Trabajos defectuosos</i>	23
4.2.5.- <i>Obras y vicios ocultos</i>	23
4.2.6.- <i>Materiales no utilizables o defectuosos</i>	24

4.2.7.- Medios auxiliares	24
4.3.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS	24
4.3.1.- Facultades de la Dirección de las obras	24
CAPÍTULO 5: CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN	25
5.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN	25
5.2.- CONDICIONES GENERALES.	25
5.3.- CANALIZACIONES ELECTRICAS.....	25
5.3.1.- Instalaciones en bandeja.....	25
5.3.2. Instalaciones bajo tubo	26
5.3.3.. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas	28
5.3.4.- Accesibilidad a las instalaciones	28
5.4.- CONDUCTORES.....	28
5.4.1.- Materiales	29
5.4.2.- Dimensionado	29
5.4.3.- Identificación de las instalaciones.....	30
5.4.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica	30
5.5.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.....	30
5.5.1.- Cuadros Eléctricos	30
5.5.2.- Interruptores Automáticos.....	31
5.5.3.- Interruptores diferenciales.....	32
5.5.4.- Embarrados.....	33
5.5.5.- Prensaestopas y etiquetas	33
5.6.- PUESTAS A TIERRA	33
5.7.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.....	34
5.8- CONTROL.....	35
5.9.- SEGURIDAD.	35
5.10.- LIMPIEZA.	36
5.11.- MANTENIMIENTO.	36
5.12.- CRITERIOS DE MEDICION.....	36
CAPÍTULO 6.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	37
6.1.- CRITERIOS ECOLÓGICOS.....	37
6.2.- INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS	37
6.2.1.- Información de la hoja de datos.....	37
6.2.2.- Información de la placa de características.....	38
6.3.- SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.....	38
6.3.1.- Control principal y monitorización (CPM)	38
6.3.2.- Subsistema fotovoltaico (FV).....	39
6.3.3.- Acondicionador corriente continua (CC).....	39
6.3.4.- Interfaz CC/CC	40
6.3.5.- Inversor	41
6.3.6.- Interfaz CA/CA.....	42
6.3.7.- Interfaz a la red.....	43
6.4.- ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.	44
6.4.1.- Ensayo ultravioleta.....	44
6.4.2. Ensayo de corrosión por niebla salina	44
6.4.3. Resistencia de Ensayo al impacto.....	44
CAPÍTULO 7.- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	45
7.1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.....	45
7.2.- LA ESTRUCTURA SOPORTE.....	46
7.3.- ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.....	47
7.3.1.- Ubicación del campo fotovoltaico	47
7.3.2.- Conexión y ensamblado de los módulos	47
7.3.3.- Izado y fijación de los paneles a la estructura.....	48
7.4.- INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES	48
7.5.- MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.	49

CAPÍTULO 8.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	50
8.1.- GENERALIDADES.....	50
8.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.	50

Capítulo 1: PLIEGO DE CONDICIONES DE TIPO GENERAL

1.1.- OBJETO DE ESTE PLIEGO

El objeto de este Pliego es la enumeración de tipo general técnico de Control y de Ejecución a las que se han de ajustar las diversas unidades de la obra, para ejecución del Proyecto.

Este Pliego se complementa con las especificaciones técnicas incluidas en cada anexo de la memoria descriptiva.

1.2.- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

Instalación Fotovoltaica

- Suministro y colocación de estructura fija compuesta mediante bloques de hormigón, a los que se anclarán los módulos fotovoltaicos mediante fijaciones de aluminio y tornillería de acero inoxidable. La estructura dota a los módulos de una inclinación de 10° con respecto al suelo.
- Suministro y colocación de 72 módulos fotovoltaicos de 545 Wp de GCL modelo GCL-M10/72H.
- Suministro e instalación de 1 inversor trifásico Sungrow modelo SG33CX-P2 con 33 kW de potencia unitaria, incluyendo:
 - Protección contra polaridad inversa de CC
 - Interruptor de CC
 - Protección contra sobretensiones de CA
 - Protección contra sobretensiones de CC
 - Monitoreo de aislamiento
 - Protección de cortocircuito de CA
 - Protección frente a fallas a tierra
 - Protección de red
 - Protección anti-isla
 - Protección frente a corriente residual
 - Protección frente a errores de cadena
 - Protección AFCI
- Interconexión de paneles fotovoltaicos en serie (strings).
- Cableado de interconexión de cada string hasta el inversor realizado en canalización de PVC con cable de 1x6 mm² de Cu ZZ-F/H Z272-H 1,8 kV.
- Implementación de sistema de monitorización para control del sistema instalado de Sungrow.

Instalación de Electricidad en Baja Tensión

- Instalación de toma de tierra a todas las partes de la instalación, mediante cable de tierra de 1x16 mm² de Cu 750 V.
- Canalizaciones y cableado desde el inversor hasta el CGBT con las secciones reflejadas en el Anejo de Cálculos.
- Adaptación de Cuadro General existente para conexión de la instalación fotovoltaica según los esquemas unifilares.

Varios

- Suministro e instalación de cable de comunicaciones tipo UTP cat5E para comunicar los inversores con el analizador de redes.
- Configuración, pruebas y puesta en marcha de sistema de monitorización del sistema.

1.3.- CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE LEGAL

A continuación se recogen las características y condiciones que reunirá la obra y materiales principales en ellas empleados.

Una vez adjudicadas las obras, el constructor instalará en el terreno una caseta de obra. En ésta habrá al menos dos departamentos independientes, destinados a oficina y botiquín. El primero deberá tener al menos un tablero donde puedan extenderse los planos y el segundo estará provisto de todos los elementos precisos para una primera cura de urgencia.

El pago de impuestos o árbitros en general, municipales o de otro origen, sobre vallas, alumbrado, etc. Cuyo abono debe hacerse durante el tiempo de ejecución de las obras y por conceptos inherentes a los propios trabajos que se realizan, correrá a cargo del Contratista.

Los documentos de este proyecto, en su conjunto, con los particulares que pudieran establecerse y las prescripciones señaladas en el Pliego de Condiciones Técnico, así como las Normas Tecnológicas que serán de obligado cumplimiento en su total contenido, cuanto no se oponga a las anteriores, constituyen un contrato que determina y regula las obligaciones y derechos de ambas partes contratantes, los cuales se comprometen a dirimir las divergencias que pudieran surgir hasta su total cumplimiento, por amigables componedores, preferentemente por el Ingeniero Técnico Director, a quien se considerará como única persona técnica para las dudas e interpretaciones del presente Pliego, o en su defecto, el Ingeniero Técnico designado por la Delegación del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de la zona y en último extremo a los tribunales competentes, a cuyo fuero se someten ambas partes.

El Contrato se formalizará como documento privado o público a petición de cualquiera de las partes y con arreglo a las disposiciones vigentes. En el Contrato se reflejará las particularidades que convengan ambas partes, completando o modificando lo señalado en el presente Pliego de Condiciones, que quedará incorporado al Contrato como documento integrante del mismo.

1.4.- DE LOS MATERIALES Y SUS APARATOS, SU PROCEDENCIA

El Contratista tiene libertad de proveerse de los materiales y aparatos de todas clases en los puntos que le parezca conveniente, siempre que reúnan las condiciones exigidas en el contrato, que estén perfectamente preparados para el objeto a que se apliquen, y sean empleados en obra conforme a las reglas del arte, a lo preceptuado en el Pliego de Condiciones y a lo ordenado por el Ingeniero Técnico Director.

Se exceptúa el caso en que los pliegos de condiciones particulares dispongan un origen preciso y determinado, en cuyo caso, este requisito será de indispensable cumplimiento salvo orden por escrito en contrario del Ingeniero Técnico Director.

Como norma general el Contratista vendrá obligado a presentar el Certificado de Garantía o Documento de Idoneidad Técnica de los diferentes materiales destinados a la ejecución de la obra.

Todos los materiales y, en general, todas las unidades de obra que intervengan en la construcción del presente proyecto, habrán de reunir las condiciones exigidas por el Pliego de Condiciones varias de la Edificación, compuesto por el Centro Experimental de Arquitectura, y demás Normativa vigente, que serán interpretadas en cualquier caso por el Ingeniero Técnico Director de la Obra, por lo que el Ingeniero Técnico podrá rechazar material o unidad de obra que no reúna las condiciones exigidas, sin que el Contratista pueda hacer reclamación alguna.

1.5.- PLAZO DE COMIENZO Y DE EJECUCIÓN

El adjudicatario deberá dar comienzo a las obras dentro de los quince días siguientes a la fecha de la adjudicación definitiva a su favor, dando cuenta de oficio a la Dirección Técnica, del día que se propone inaugurar los trabajos, quien acusará recibo.

Las obras deberán quedar total y absolutamente terminadas en el plazo que se fije en la adjudicación a contar desde igual fecha que en el caso anterior. No se considerará motivo de demora de las obras la posible falta de mano de obra o dificultades en la entrega de los materiales.

1.6.- SANCIONES POR RETRASO DE LAS OBRAS

Si el Constructor, excluyendo los casos de fuerza mayor, no tuviese perfectamente concluidas las obras y en disposición de inmediata utilización o puesta en servicio, dentro del plazo previsto en el artículo correspondiente, la propiedad oyendo el parecer de la Dirección Técnica, podrá reducir de las liquidaciones, fianzas de todas clases que tuviese en su poder las cantidades establecidas según las cláusulas del contrato privado entre Propiedad y Contrata.

1.7.- OBRAS DE REFORMA Y MEJORA

Si por decisión de la Dirección Técnica se introdujesen mejoras, presupuestos adicionales o reformas, el Constructor queda obligado a ejecutarlas, con la baja correspondiente conseguida en el acto de la adjudicación.

1.8.- TRABAJOS DEFECTUOSOS

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales que cumplan las condiciones generales exigidas en el Pliego de Condiciones Generales de índole técnica del "Pliego de Condiciones de la Edificación" y realizará todos los trabajos contratados de acuerdo con lo especificado en dicho documento, y en los demás que se recogen en este Pliego.

Por ello y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que en estos pueda existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servir de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que por el Ingeniero Técnico Director o sus auxiliares, no se le haya llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que le hayan sido valoradas las certificaciones parciales de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta. Así mismo será de su responsabilidad la correcta conservación de las diferentes partes de la obra, una vez ejecutadas, hasta su entrega.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico Director o su representante en la obra adviertan vicios o defectos en los trabajos efectuados, o que los materiales empleados no reúnan las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de ejecución de los trabajos o

finalizados éstos y antes de verificarse la recepción definitiva, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo preceptuado y todo ello a expensas de la Contrata.

En el supuesto de que la reparación de la obra, de acuerdo con el proyecto, o su demolición, no fuese técnicamente posible, se actuará sobre la devaluación económica de las unidades en cuestión, en cuantía proporcionada a la importancia de los defectos y con relación al grado de acabado que se pretende para la obra.

En caso de reiteración en la ejecución de unidades defectuosas, o cuando estas sean de gran importancia, la Propiedad podrá optar, previo asesoramiento de la Dirección Facultativa, por la rescisión de contrato sin perjuicio de las penalizaciones que pudiera imponer a la Contrata en concepto de indemnización.

1.9.- VICIOS OCULTOS

Si el Ingeniero Técnico Director 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, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que crea defectuosos.

Los gastos de demolición y reconstrucción que se ocasionan, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del propietario.

1.10.- RECEPCIÓN PROVISIONAL DE LAS OBRAS

Una vez terminada la totalidad de las obras, se procederá a la recepción provisional, para la cual será necesaria asistencia de un representante de la Propiedad, del Ingeniero Técnico Director de las obras y del Contratista o su representante. Del resultado de la recepción se extenderá un acta por triplicado, firmada por los tres asistentes legales antes indicados.

Si las obras se encuentran en buen estado y han sido ejecutadas con arreglo a las condiciones establecidas, se darán por recibidas provisionalmente, comenzando a correr en dicha fecha el plazo de garantía de un año.

Cuando las obras no se hallen en estado de ser recibidas, se hará constar en el acta y se especificarán en la misma los defectos observados, así como las instrucciones al Contratista, que la Dirección Técnica considere necesarias para remediar los efectos observados, fijándose un plazo para subsanarlo, expirado el cual, se efectuará un nuevo reconocimiento en idénticas condiciones, a fin de proceder de nuevo a la recepción provisional de la obra.

Si el Contratista no hubiese cumplido, se considerará rescindida la Contrata con pérdidas de fianza, a no ser que se estime conveniente se le conceda un nuevo e improrrogable plazo.

Será condición indispensable para proceder a la recepción provisional la entrega por parte de la Contrata a la Dirección Facultativa de la totalidad de los planos de obra generales y de las instalaciones realmente ejecutadas, así como sus permisos de uso correspondientes.

1.11.- MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente, por la Dirección de la obra a su medición general y definitiva, con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él de oficio.

1.12.- PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía de las obras terminadas será de **UN AÑO**, transcurrido el cual se efectuará la recepción definitiva de las mismas, que, de resolverse favorablemente, relevará al Constructor de toda responsabilidad de conservación, reforma o reparación.

Caso de hallarse anomalías u obras defectuosas, la Dirección Técnica concederá un plazo prudencial para que sean subsanadas y si a la expiración del mismo resultase que aun el Constructor no hubiese cumplido su compromiso, se rescindiré el contrato, con pérdida de la fianza, ejecutando la Propiedad las reformas necesarias con cargo a la citada fianza.

1.13.- CONSERVACIÓN DE LAS OBRAS RECIBIDAS PROVISIONALMENTE

Los gastos de conservación durante el plazo de garantía, comprendido entre la recepción parcial y la definitiva correrán a cargo del Contratista. En caso de duda será juez imparcial, la Dirección Técnica de la Obra, sin que contra su resolución quepa ulterior recurso.

1.14.- RECEPCIÓN DEFINITIVA

Finalizado el plazo de garantía se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades de la provisional. Si se encontraran las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad administrativa quedando subsistente la responsabilidad civil según establece la Ley.

En caso contrario se procederá de idéntica forma que la preceptuada para la recepción provisional, sin que el Contratista tenga derecho a percepción de cantidad alguna en concepto de ampliación del plazo de garantía y siendo obligación suya hacerse cargo de los gastos de conservación hasta que la obra haya sido recibida definitivamente.

1.15.- DIRECCIÓN DE OBRA

Conjuntamente con la interpretación técnica del proyecto, que corresponde a la Dirección Facultativa, es misión suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen, y ello con autoridad técnica legal completa sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de las obras, e instalaciones anejas, se lleven a cabo, si considera que adoptar esta resolución es útil y necesaria para la buena marcha de las obras. El Contratista no podrá recibir otras órdenes relativas a la ejecución de la obra, que las que provengan del Técnico Director de Obra o de las personas por él delegadas.

1.16.- OBLIGACIONES DE LA CONTRATA

Toda la obra se ejecutará con estricta sujeción al proyecto que sirve de base a la Contrata, a este Pliego de Condiciones y a las órdenes e instrucciones que se dicten por el Ingeniero Técnico Director o ayudantes delegados. El orden de los trabajos será fijado por ellos, señalándose los plazos prudenciales para la buena marcha de las obras.

El Contratista habilitará por su cuenta los caminos, vías de acceso, etc. así como una caseta en la obra donde figuren en las debidas condiciones los documentos esenciales del proyecto, para poder ser examinados en cualquier momento. Igualmente permanecerá en la obra bajo custodia del Contratista un "libro de órdenes", para cuando lo juzgue conveniente la Dirección dictar las que hayan de extenderse, y firmarse el "enterado" de las mismas por el Jefe de obra. El hecho de que en dicho libro no figuren redactadas las ordenes que preceptivamente tiene la obligación de cumplir el Contratista, de acuerdo

con lo establecido en el "Pliego de Condiciones" de la Edificación, no supone eximente ni circunstancia atenuante alguna para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

Por la Contrata se facilitará todos los medios auxiliares que se precisen, y locales para almacenes adecuados, pudiendo adquirir los materiales dentro de las condiciones exigidas en el lugar y sitio que tenga por conveniente, pero reservándose el propietario, siempre por sí o por intermedio de sus técnicos, el derecho de comprobar que el contratista ha cumplido sus compromisos referentes al pago de jornales y materiales invertidos en la obra, e igualmente, lo relativo a las cargas en material social, especialmente al aprobar las liquidaciones o recepciones de obras.

La Dirección Técnica y con cualquier parte de la obra ejecutada que no esté de acuerdo con el presente Pliego de Condiciones o con las instrucciones dadas durante su marcha, podrá ordenar su inmediata demolición o su sustitución hasta quedar, a su juicio, en las debidas condiciones, o alternativamente, aceptar la obra con la depreciación que estime oportuna, en su valoración. Igualmente se obliga a la Contrata a demoler aquellas partes en que se aprecie la existencia de vicios ocultos, aunque se hubieran recibido provisionalmente.

Son obligaciones generales del Contratista las siguientes:

- Verificar las operaciones de replanteo y nivelación, previa entrega de las referencias por la Dirección de la Obra.
- Firmar las actas de replanteo y recepciones.
- Presenciar las operaciones de medición y liquidaciones, haciendo las observaciones que estime justas, sin perjuicio del derecho que le asiste para examinar y comprobar dicha liquidación.
- Ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aunque no esté expresamente estipulado en este pliego.

El Contratista no podrá subcontratar la obra total o parcialmente, sin autorización escrita de la Dirección, no reconociéndose otra personalidad que la del Contratista o su apoderado.

El Contratista se obliga, asimismo, a tomar a su cargo cuanto personal necesario a juicio de la Dirección Facultativa.

El Contratista no podrá, sin previo aviso, y sin consentimiento de la Propiedad y Dirección Facultativa, ceder ni traspasar sus derechos y obligaciones a otra persona o entidad.

1.17.- RESPONSABILIDADES DE LA CONTRATA

Son de exclusiva responsabilidad del Contratista, además de las expresadas las de:

- Todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sucedan a los operarios, tanto en la construcción como en los andamios, debiendo atenerse a lo dispuesto en la legislación vigente sobre accidentes de trabajo y demás preceptos, relacionados con la construcción, régimen laboral, seguros, subsidiarios, etc.
- El cumplimiento de las Ordenanzas y disposiciones Municipales en vigor. Y en general será responsable de la correcta ejecución de las obras que haya contratado, sin derecho a indemnización por el mayor precio que pudieran costarle los materiales o por erradas maniobras que cometiera, siendo de su cuenta y riesgo los perjuicios que pudieran ocasionarse.

1.18.- 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 e indispensables para que queden perfectamente definidos; estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose uno al propietario, otro al Ingeniero

Técnico Director y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos. Dichos planos, que deberán ir suficientemente acotados, se considerarán documentos indispensables para efectuar las mediciones.

1.19.- SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

El Contratista estará obligado a redactar un proyecto completo de Seguridad e Higiene específico para la presente obra, conformado y que cumplan las disposiciones vigentes, no eximiéndole el incumplimiento o los defectos del mismo de las responsabilidades de todo género que se deriven.

Durante las tramitaciones previas y durante la preparación, la ejecución y remate de los trabajos que estén bajo esta Dirección Facultativa, serán cumplidas y respetadas al máximo todas las disposiciones vigentes y especialmente las que se refieren a la Seguridad e Higiene en el Trabajo, en la Industria de la construcción, lo mismo en lo relacionado a los intervinientes en el tajo como con las personas ajenas a la obra.

En caso de accidentes ocurridos a los operarios, en el transcurso de ejecución de los trabajos de la obra, el Contratista se atenderá a lo dispuesto a este respecto en la legislación vigente, siendo en todo caso, único responsable de su incumplimiento y sin que por ningún concepto pueda quedar afectada la Propiedad ni la Dirección Facultativa, por responsabilidad en cualquier aspecto.

El Contratista será responsable de todos los accidentes que por inexperiencia o descuido sobrevinieran, tanto en la propia obra como en las edificaciones contiguas. Será por tanto de su cuenta el abono de las indemnizaciones a quien corresponda y, de todos los daños y perjuicios que puedan causarse en los trabajos de ejecución de la obra, cuando a ello hubiera lugar.

CAPITULO 2.- CONDICIONES TÉCNICAS DE LOS MATERIALES

Los materiales deberán cumplir las condiciones que sobre ellos se especifiquen en los distintos documentos que componen el Proyecto. Asimismo sus calidades serán acordes con las distintas normas que sobre ellos estén publicadas y que tendrán un carácter de complementariedad a este apartado del Pliego, citándose como referencia:

- Código Técnico de la Edificación.
- Normas MV.
- Normas UNE.
- Normas DIN.
- Normas ASTM.
- Instrucción EHE.
- Normas AENOR.
- PIET-70.
- Normas Técnicas de calidad de viviendas Sociales, Orden 24-4-76.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (MOPU), PG-3 para obras de Carreteras y Puentes.

Tendrán preferencia en cuanto a su aceptabilidad, aquellos materiales que estén en posesión de Documento de Idoneidad Técnica, que avalen sus cualidades, emitido por Organismos Técnicos reconocidos.

Por parte del Contratista debe existir obligación de comunicar a los suministradores las cualidades que se exigen para los distintos materiales, aconsejándose que previamente al empleo de los mismos, sea solicitado informe sobre ellos a la Dirección Facultativa y al Organismo encargado del Control de Calidad.

El Contratista será responsable del empleo de materiales que cumplan con las condiciones exigidas. Siendo éstas condiciones independientes, con respecto al nivel de control de calidad para aceptación de los mismos que se establece en el apartado de Especificaciones de Control de Calidad. Aquellos materiales que no cumplan con las condiciones exigidas, deberán ser sustituidos, sea cual fuese la fase en que se encontrase la ejecución de la obra, corriendo el Constructor con todos los gastos que ello ocasionase. En el supuesto de que por circunstancias diversas tal sustitución resultase inconveniente, a juicio de la Dirección Facultativa, se actuará sobre la devaluación económica del material en cuestión, con el criterio que marque la Dirección Facultativa y sin que el Constructor pueda plantear reclamación alguna. En todo caso, los materiales empleados deberán disponer del correspondiente código CE.

2.1.- PROCEDIMIENTO PARA LA VERIFICACIÓN DEL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

La LOE atribuye la responsabilidad sobre la verificación de la recepción en obra de los productos de construcción al Director de la Ejecución de la Obra que debe, mediante el correspondiente proceso de control de recepción, resolver sobre la aceptación o rechazo del producto. Este proceso afecta, también, a los fabricantes de productos y los constructores (y por tanto a los Jefes de Obra).

Con motivo de la puesta en marcha del Real Decreto 1630/1992 (por el que se transponía a nuestro ordenamiento legal la Directiva de Productos de Construcción 89/106/CEE) el habitual proceso

de control de recepción de los materiales de construcción está siendo afectado, ya que en este Decreto se establecen unas nuevas reglas para las condiciones que deben cumplir los productos de construcción a través del sistema del marcado CE.

El término producto de construcción queda definido como cualquier producto fabricado para su incorporación, con carácter permanente, a las obras de edificación e ingeniería civil que tengan incidencia sobre los siguientes requisitos esenciales:

- a) Resistencia mecánica y estabilidad.
- b) Seguridad en caso de incendio.
- c) Higiene, salud y medio ambiente.
- d) Seguridad de utilización.
- e) Protección contra el ruido.
- f) Ahorro de energía y aislamiento térmico

El mercado CE de un producto de construcción indica:

- Que éste cumple con unas determinadas especificaciones técnicas relacionadas con los requisitos esenciales contenidas en las Normas Armonizadas (EN) y en las Guías DITE (Guías para el Documento de Idoneidad Técnica Europeo).
- Que se ha cumplido el sistema de evaluación de la conformidad establecido por la correspondiente Decisión de la Comisión Europea (Estos sistemas de evaluación se clasifican en los grados 1+, 1, 2+, 2, 3 y 4, y encada uno de ellos se especifican los controles que se deben realizar al producto por el fabricante y/o por un organismo notificado).

El fabricante (o su representante autorizado) será el responsable de su fijación y la Administración competente en materia de industria la que vele por la correcta utilización del mercado CE.

Resulta, por tanto, obligación del Director de la Ejecución de la Obra verificar si los productos que entran en la obra están afectados por el cumplimiento del sistema del mercado CE y, en caso de ser así, si se cumplen las condiciones establecidas en el Real Decreto 1630/1992.

La verificación del sistema del mercado CE en un producto de construcción se puede resumir en los siguientes pasos:

- Comprobar si el producto debe ostentar el "mercado CE" en función de que se haya publicado en el BOE la norma trasposición de la norma armonizada (UNE-EN) o Guía DITE para él, que la fecha de aplicabilidad haya entrado en vigor y que el período de coexistencia con la correspondiente norma nacional haya expirado.
- La existencia del mercado CE propiamente dicho.
- La existencia de la documentación adicional que proceda.

2.2.- EL MERCADO CE

El mercado CE se materializa mediante el símbolo "CE" acompañado de una información complementaria.

El fabricante debe cuidar de que el mercado CE figure, por orden de preferencia:

1. En el producto propiamente dicho.
2. En una etiqueta adherida al mismo.
3. En su envase o embalaje.

4. En la documentación comercial que le acompaña.

Las letras del símbolo CE se realizan de acuerdo con las especificaciones del dibujo adjunto (debe tener una dimensión vertical apreciablemente igual que no será inferior a 5 milímetros).

El citado artículo establece que, además del símbolo “CE”, deben estar situadas, en una de las cuatro posibles localizaciones, una serie de inscripciones complementarias (cuyo contenido específico se determina en las normas armonizadas y Guías DITE para cada familia de productos) entre las que se incluyen:

- El número de identificación del organismo notificado (cuando proceda).
- El nombre comercial o la marca distintiva del fabricante.
- La dirección del fabricante.
- El nombre comercial o la marca distintiva de la fábrica.
- Las dos últimas cifras del año en el que se ha estampado el marcado en el producto.
- El número del certificado CE de conformidad (cuando proceda)
- El número de la norma armonizada (y en caso de verse afectada por varias los números de todas ellas).
- La designación del producto, su uso previsto y su designación normalizada.
- Información adicional que permita identificar las características del producto atendiendo a sus especificaciones técnicas (que en el caso de productos no tradicionales deberá buscarse en el DITE correspondiente, para lo que se debe incluir el número de DITE del producto en las inscripciones complementarias)

Las inscripciones complementarias del marcado CE no tienen por qué tener un formato, tipo de letra, color o composición especial debiendo cumplir, únicamente, las características reseñadas anteriormente para el símbolo.

Dentro de las características del producto podemos encontrar que alguna de ellas presente las letras NPD (*no performance determined*) que significan prestación sin definir o uso final no definido. La opción NPD es una clase que puede ser considerada si al menos un estado miembro no tiene requisitos legales para una determinada característica y el fabricante no desea facilitar el valor de esa característica.

En el caso de productos vía DITE es importante comprobar, no sólo la existencia del DITE para el producto, sino su período de validez y recordar que el marcado CE acredita la presencia del DITE y la evaluación de conformidad asociada.

Documentación adicional

Además del marcado CE propiamente dicho, en el acto de la recepción el producto debe poseer una documentación adicional presentada, al menos, en la lengua oficial del Estado. Cuando al producto le sean aplicables otras directivas, la información que acompaña al marcado CE debe registrar claramente las directivas que le han sido aplicadas.

Esta documentación depende del sistema de evaluación de la conformidad asignado al producto y puede consistir en uno o varios de los siguientes tipos de escritos:

- Declaración CE de conformidad: Documento expedido por el fabricante, necesario para todos los productos sea cual sea el sistema de evaluación asignado.

- Informe de ensayo inicial de tipo: Documento expedido por un Laboratorio notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 3.
- Certificado de control de producción en fábrica: Documento expedido por un organismo de inspección notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 2 y 2+.
- Certificado CE de conformidad: Documento expedido por un organismo de certificación notificado, necesario para los productos cuyo sistema de evaluación sea 1 y 1+.

Aunque el proceso prevé la retirada de la norma nacional correspondiente una vez que haya finalizado el período de coexistencia, se debe tener en cuenta que la verificación del marcado CE no exime de la comprobación de aquellas especificaciones técnicas que estén contempladas en la normativa nacional vigente en tanto no se produzca su anulación expresa.

2.3.- PROCEDIMIENTO PARA EL CONTROL DE RECEPCIÓN DE LOS MATERIALES A LOS QUE NO LES ES EXIGIBLE EL SISTEMA DEL “MARCADO CE”

A continuación se detalla el procedimiento a realizar para el control de recepción de los materiales de construcción a los que no les es exigible el sistema del marcado CE (tanto por no existir todavía UNE-EN o Guía DITE para ese producto como, existiendo éstas, por estar dentro del período de coexistencia).

En este caso, el control de recepción debe hacerse de acuerdo con lo expuesto en Artículo 9 del RD1630/92, pudiendo presentarse tres casos en función del país de procedencia del producto:

1. Productos nacionales.
2. Productos de otro estado de la Unión Europea.
3. Productos extracomunitarios.

2.3.1. Productos nacionales

De acuerdo con el Art.9.1 del RD 1630/92, éstos deben satisfacer las vigentes disposiciones nacionales. El cumplimiento de las especificaciones técnicas contenidas en ellas se puede comprobar mediante:

- a) La recopilación de las normas técnicas (UNE fundamentalmente) que se establecen como obligatorias en los Reglamentos, Normas Básicas, Pliegos, Instrucciones, Órdenes de homologación, etc., emanadas, principalmente, de los Ministerios de Fomento y de Ciencia y Tecnología.
- b) La acreditación de su cumplimiento exigiendo la documentación que garantice su observancia.
- c) La ordenación de la realización de los ensayos y pruebas precisas, en caso de que ésta documentación no se facilite o no exista.

Además, se deben tener en cuenta aquellas especificaciones técnicas de carácter contractual que se reflejen en los pliegos de prescripciones técnicas del proyecto en cuestión.

2.3.2. Productos provenientes de un país comunitario

En este caso, el Art.9.2 del RD 1630/92 establece que los productos (a petición expresa e individualizada) serán considerados por la Administración del Estado conformes con las disposiciones españolas vigentes si:

- Han superado los ensayos y las inspecciones efectuadas de acuerdo con los métodos en vigor en España.

- Lo han hecho con métodos reconocidos como equivalentes por España, efectuados por un organismo autorizado en el Estado miembro en el que se hayan fabricado y que haya sido comunicado por éste con arreglo a los procedimientos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

Este reconocimiento fehaciente de la Administración del Estado se hace a través de la Dirección General competente mediante la emisión, para cada producto, del correspondiente documento, que será publicado en el BOE. No se debe aceptar el producto si no se cumple este requisito y se puede remitir el producto al procedimiento descrito en el punto 1.

2.3.3. Productos provenientes de un país extracomunitario

El Art.9.3 del RD 1630/92 establece que estos productos podrán importarse, comercializarse y utilizarse en territorio español si satisfacen las disposiciones nacionales, hasta que las especificaciones técnicas europeas correspondientes dispongan otra cosa; es decir, el procedimiento analizado en el punto 1.

2.3.4. Documentos acreditativos

Se relacionan, a continuación, los posibles documentos acreditativos (y sus características más notables) que se pueden recibir al solicitar la acreditación del cumplimiento de las especificaciones técnicas del producto en cuestión.

La validez, idoneidad y orden de prelación de estos documentos será detallada en las fichas específicas de cada producto.

Marca / Certificado de conformidad a Norma:

- Es un documento expedido por un organismo de certificación acreditado por la Empresa Nacional de Acreditación (ENAC) que atestigua que el producto satisface una(s) determinada(s) Norma(s) que le son de aplicación.
- Este documento presenta grandes garantías, ya que la certificación se efectúa mediante un proceso de concesión y otro de seguimiento (en los que se incluyen ensayos del producto en fábrica y en el mercado) a través de los Comités Técnicos de Certificación (CTC) del correspondiente organismo de certificación (AENOR, ECA, LGAI...)
- Tanto los certificados de producto, como los de concesión del derecho al uso de la marca tienen una fecha de concesión y una fecha de validez que debe ser comprobada.

Documento de Idoneidad Técnica (DIT):

- Los productos no tradicionales o innovadores (para los que no existe Norma) pueden venir acreditados por este tipo de documento, cuya concesión se basa en el comportamiento favorable del producto para el empleo previsto frente a los requisitos esenciales describiéndose, no solo las condiciones del material, sino las de puesta en obra y conservación.
- Como en el caso anterior, este tipo documento es un buen aval de las características técnicas del producto.
- En España, el único organismo autorizado para la concesión de DIT, es el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) debiendo, como en el caso anterior, comprobar la fecha de validez del DIT.

Certificación de Conformidad con los Requisitos Reglamentarios (CCRR)

- Documento (que sustituye a los antiguos certificados de homologación de producto y de tipo) emitido

por el Ministerio de Ciencia y Tecnología o un organismo de control, y publicado en el BOE, en el que se certifica que el producto cumple con las especificaciones técnicas de carácter obligatorio contenidas en las disposiciones correspondientes.

- En muchos productos afectados por estos requisitos de homologación, se ha regulado, mediante Orden Ministerial, que la marca o certificado de conformidad AENOR equivale al CCRR.

Autorizaciones de uso de los forjados:

- Son obligatorias para los fabricantes que pretendan industrializar forjados unidireccionales de hormigón armado o presentado, y viguetas o elementos resistentes armados o pretensados de hormigón, o de cerámica y hormigón que se utilizan para la fabricación de elementos resistentes para pisos y cubiertas para la edificación.

- Son concedidas por la Dirección General de Arquitectura y Política de Vivienda (DGAPV) del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial publicada en el BOE.

- El período de validez de la autorización de uso es de cinco años prorrogables por períodos iguales a solicitud del peticionario.

Sello INCE

- Es un distintivo de calidad voluntario concedido por la DGAPV del Ministerio de la Vivienda, mediante Orden Ministerial, que no supone, por sí mismo, la acreditación de las especificaciones técnicas exigibles.

- Significa el reconocimiento, expreso y periódicamente comprobado, de que el producto cumple las correspondientes disposiciones reguladoras de concesión del Sello INCE relativas a la materia prima de fabricación, los medios de fabricación y control así como la calidad estadística de la producción.

- Su validez se extiende al período de un año natural, prorrogable por iguales períodos, tantas veces como lo solicite el concesionario, pudiendo cancelarse el derecho de uso del Sello INCE cuando se compruebe el incumplimiento de las condiciones que, en su caso, sirvieron de base para la concesión.

Sello INCE / Marca AENOR

- Es un distintivo creado para integrar en la estructura de certificación de AENOR aquellos productos que ostentaban el Sello INCE y que, además, son objeto de Norma UNE.

- Ambos distintivos se conceden por el organismo competente, órgano gestor o CTC de AENOR (entidades que tienen la misma composición, reuniones comunes y mismo contenido en sus reglamentos técnicos para la concesión y retirada).

- A los efectos de control de recepción este distintivo es equivalente a la Marca / Certificado de conformidad a Norma.

Certificado de ensayo

- Son documentos, emitidos por un Laboratorio de Ensayo, en el que se certifica que una muestra determinada de un producto satisface unas especificaciones técnicas. Este documento no es, por tanto, indicativo acerca de la calidad posterior del producto puesto que la producción total no se controla y, por tanto, hay que mostrarse cauteloso ante su admisión.

- En primer lugar, hay que tener presente el Artículo 14.3.b de la LOE, que establece que estos Laboratorios deben justificar su capacidad poseyendo, en su caso, la correspondiente acreditación oficial otorgada por la Comunidad Autónoma correspondiente. Esta acreditación es requisito imprescindible para que los ensayos y pruebas que se expidan sean válidos, en el caso de que la

normativa correspondiente exija que se trate de laboratorios acreditados.

- En el resto de los casos, en los que la normativa de aplicación no exija la acreditación oficial del Laboratorio, la aceptación de la capacidad del Laboratorio queda a juicio del técnico, recordando que puede servir de referencia la relación de éstos y sus áreas de acreditación que elabora y comprueba ENAC.

- En todo caso, para proceder a la aceptación o rechazo del producto, habrá que comprobar que las especificaciones técnicas reflejadas en el certificado de ensayo aportado son las exigidas por las disposiciones vigentes y que se acredita su cumplimiento.

- Por último, se recomienda exigir la entrega de un certificado del suministrador asegurando que el material entregado se corresponde con el del certificado aportado.

Certificado del fabricante

- Certificado del propio fabricante donde éste manifiesta que su producto cumple una serie de especificaciones técnicas.

- Estos certificados pueden venir acompañados con un certificado de ensayo de los descritos en el apartado anterior, en cuyo caso serán válidas las citadas recomendaciones.

- Este tipo de documentos no tienen gran validez real pero pueden tenerla a efectos de responsabilidad legal si, posteriormente, surge algún problema.

Otros distintivos y marcas de calidad voluntarios

- Existen diversos distintivos y marcas de calidad voluntarias, promovidas por organismos públicos o privados, que (como el sello INCE) no suponen, por si mismos, la acreditación de las especificaciones técnicas obligatorias.

- Entre los de carácter público se encuentran los promovidos por el Ministerio de Fomento (regulados por la OM 12/12/1977) entre los que se hallan, por ejemplo, el Sello de conformidad CIETAN para viguetas de hormigón, la Marca de calidad EWAA EURAS para película anódica sobre aluminio y la Marca de calidad QUALICOAT para recubrimiento de aluminio.

Entre los promovidos por organismos privados se encuentran diversos tipos de marcas como, por ejemplo, las marcas CEN, KEYMARK, N, Q, EMC, FERRAPLUS, etc. se indican en el cuadro que a continuación se detalla.

CAPÍTULO 3.- MEDICIÓN, VALORACIÓN Y ABONO DE LAS UNIDADES DE OBRA

Se indica a continuación el criterio adoptado para la realización de las mediciones de las distintas unidades de obra, así como la valoración de las mismas.

El Constructor deberá aportar el estudio de sus precios unitarios a los criterios de medición que aquí se expresan, entendiéndose que las cantidades ofertadas se corresponden totalmente con ellas.

En caso de indefinición de alguna unidad de obra, el constructor deberá acompañar a su oferta las aclaraciones precisas que permitan valorar el alcance de la cobertura del precio asignado, entendiéndose en otro caso que la cantidad ofertada, es para la unidad de obra correspondiente totalmente terminada y de acuerdo con las especificaciones.

Si por omisión apareciese alguna unidad cuya forma de medición y abono no hubiese quedado especificada, o en los casos de aparición de precios contradictorios, deberá recurrirse a Pliegos de Condiciones de Carácter General, debiéndose aceptar en todo caso por el Constructor, en forma inapelable, la propuesta redactada a tal efecto por el Técnico Director de Obra.

A continuación se especifican los criterios de medición y valoración de las diferentes unidades de obra.

3.1.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

No aplica en el presente Proyecto.

3.2.- ALBAÑILERÍA

3.2.1. Fábricas en general

Se medirán y abonarán por su volumen o superficies con arreglo a la indicación de unidad de obra que figure en el cuadro de precios o sea, metro cúbico o metro cuadrado.

Las fábricas de ladrillo en muros, así como los muretes de tabicón o ladrillo doble o sencillo, se medirán descontando los huecos.

Se abonarán las fábricas de ladrillo por su volumen real, contando con los espesores correspondientes al marco de ladrillo empleado.

Los precios comprenden todos los materiales, que se definan en la unidad correspondiente, transportes, mano de obra, operaciones y medios auxiliares necesarios para terminar completamente la clase de fábrica correspondiente, según las prescripciones de este Pliego.

No serán de abono los excesos de obra que ejecute el Constructor sobre los correspondientes a los planos y órdenes de la Dirección de la obra, bien sea por verificar mal la excavación, por error, conveniencia o cualquier causa no imputable a la Dirección de la obra.

3.3.- VALORACIÓN Y ABONO DE LAS OBRAS

3.3.1. Alcance de los precios

El precio de cada unidad de obra afecta a obra civil y/o instalación, equipo, máquina, etc., abarca:

Todos los gastos de extracción, aprovisionamiento, transporte, montaje, pruebas en vacío y carga, muestras, ensayos, control de calidad, acabado de materiales, equipos y obras necesarios, así como las ayudas de albañilería, electricidad, fontanería y de cualquier otra índole que sean precisas.

Todos los gastos a que dé lugar el personal que directa o indirectamente intervengan en su ejecución y todos los gastos relativos a medios auxiliares, ayudas, seguros, gastos generales, gravámenes fiscales o de otra clase e indemnizaciones o abonos por cualquier concepto, entendiéndose que la unidad de obra quedará total y perfectamente terminada y con la calidad que se exige en el proyecto, y que, en todo caso, tiene el carácter de mínima.

No se podrá reclamar, adicionalmente a una unidad de obra, otras en concepto de elementos o trabajos previos y/o complementarios, a menos que tales unidades figuren medidas en el presupuesto.

3.3.2. – Relaciones valoradas

Por la Dirección Técnica de la Obra se formarán mensualmente las relaciones valoradas de los trabajos ejecutados, contados preferentemente "al origen". Descontando de la relación de cada mes el total de los meses anteriores, se obtendrá el volumen mensual de la Obra Ejecutada.

El Constructor podrá presenciar la toma de datos para extender dichas relaciones valoradas, disponiendo de un plazo de seis días naturales para formular las reclamaciones oportunas; transcurridos los cuales sin objeción alguna, se le reputará total y absolutamente conforme con ellas.

Para el cómputo de este plazo se tomará como fecha la de la medición valorada correspondiente.

Estas relaciones valoradas, por lo que a la Propiedad y Dirección Facultativa se refiere, sólo tendrán carácter provisional, no entrañando aceptación definitiva ni aprobación absoluta.

3.3.3. Obra que tiene derecho a percibir el constructor

El Constructor tiene derecho a percibir el importe a Precio de Presupuesto o Contradictorios, en su caso, de todas las unidades que realmente ejecute, sean inferiores, iguales o superiores a las consignadas en el Proyecto salvo pacto en contrario siempre que respondan a éste o lo hayan sido expresamente ordenadas por escrito por la Dirección Técnica, según ha quedado establecido en el artículo correspondiente.

3.3.4. Pago de las obras

El pago de las obras se verificará por la Propiedad contra certificación aprobada, expedida por la Dirección Facultativa de ellas.

Los pagos dimanantes de liquidaciones tendrán el carácter de anticipos "a buena cuenta", es decir, que son absolutamente independientes de la liquidación final y definitiva de las obras, quedando pues sujetas a rectificación, verificación o anulación si procedieran.

En ningún caso salvo en el de rescisión, cuando así convenga a la Propiedad, serán a tener en cuenta, a efectos de liquidación, los materiales acopiados a pie de obra ni cualesquiera otros elementos auxiliares que en ella estén interviniendo.

Serán de cuenta del Constructor cuantos gastos de todo orden se originen a la Administración, a la Dirección Técnica o a sus Delegados para la toma de datos y redacción de las mediciones u operaciones necesarias para abonar total o parcialmente las obras.

Terminadas las obras se procederá a hacer la liquidación general que constará de las mediciones y valoraciones de todas las unidades que constituyen la totalidad de la obra.

CAPITULO 4.- PLIEGO DE CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVA

4.1.- OBLIGACIONES Y DERECHOS DEL CONTRATISTA

4.1.1.- Remisión solicitud de ofertas

Por parte del Ayuntamiento se solicitará oferta a las Empresas especializadas del sector, para la realización de las instalaciones especificadas en el presente Proyecto para lo cual se pondrá a disposición de los ofertantes un ejemplar del citado proyecto o un extracto con los datos suficientes. En el caso de que el ofertante lo estime de interés deberá presentar además de la mencionada, la o las soluciones que recomiende para resolver la instalación.

El plazo máximo fijado para la recepción de las ofertas será de 1 MES

4.1.2.- Reclamaciones contra las órdenes de la Dirección Facultativa

Las reclamaciones que el Contratista quiera hacer contra las órdenes emanadas del Ingeniero Técnico Director, sólo podrá presentarlas a través del mismo ante la propiedad, si ellas son de orden económico y de acuerdo con las condiciones estipuladas en los Pliegos de Condiciones correspondientes; contra disposiciones de orden técnico o facultativo del Ingeniero Técnico Director, no se admitirá reclamación alguna, pudiendo el Contratista salvar su responsabilidad, si lo estima oportuno mediante exposición razonada, dirigida al Ingeniero Técnico Director, el cual podrá limitar su contestación al acuse de recibo que, en todo caso, será obligatorio para este tipo de reclamaciones.

4.1.3.- Despido por insubordinación y mala fé

Por falta del cumplimiento de las instrucciones del Ingeniero Técnico Director o sus subalternos de cualquier clase, encargados de la vigilancia de las obras por manifiesta incapacidad o por actos que comprometan y perturben la marcha de los trabajos, el Contratista tendrá obligación de sustituir a sus dependientes y operarios, cuando el Ingeniero Técnico Director lo reclame.

4.1.4.- Copia de los documentos

El Contratista tiene derecho a sacar copias a su costa, de los Pliegos de Condiciones, presupuestos y demás documentos de la contrata. El Ingeniero Técnico Director de la Obra, si el Contratista solicita estos, autorizará las copias después de contratadas las obras.

4.2.- TRABAJO, MATERIALES Y MEDIOS AUXILIARES

4.2.1.- Libro de órdenes

En la casilla y oficina de la obra, tendrá el Contratista el Libro de Ordenes, en el que se anotarán las que el Ingeniero Técnico Director de Obra precise dar en el transcurso de la obra.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es tan obligatorio para el Contratista como las que figuran en el Pliego de Condiciones.

4.2.2.- Comienzo de los trabajos y Plazo de ejecución

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Ingeniero Técnico Director del comienzo de los trabajos, antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación, previamente se habrá suscrito el acta de replanteo de las condiciones establecidas en el artículo 7.

El adjudicatario comenzará las obras dentro del plazo de **15 DÍAS de la fecha de adjudicación**. Dará cuenta al Ingeniero Técnico Director, mediante oficio, del día en que se propone iniciar los trabajos, debiendo este dar acuse de recibo.

Las obras de la primera fase quedarán terminadas dentro del plazo de 6 meses

El Contratista está obligado al cumplimiento de todo cuanto se dispone en la Reglamentación Oficial del Trabajo.

4.2.3.- Condiciones generales de ejecución de los trabajos

El Contratista, como es natural, debe emplear los materiales y mano de obra que cumplan las condiciones varias de la Edificación 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 de la obra, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que ha contratado y de las faltas y defectos que, en estos puedan existir, por su mala ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados, sin que pueda servirle de excusa ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Ingeniero Técnico Director o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que hayan sido valorados en las certificaciones parciales de la obra que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

4.2.4.- Trabajos defectuosos

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Ingeniero Técnico Director o su representante en la obra advierten vicios o defectos en los Trabajos ejecutados, 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 estos y antes de verificarse la recepción definitiva de la obra, podrán disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado, y todo ello a expensas de la contrata. Si esta no estimase justo lo establecido en el punto 4.2.6.

4.2.5.- Obras y vicios ocultos

Si el Ingeniero Técnico Director 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, las demoliciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que suponga defectuosos.

Los gastos de la demolición y de la reconstrucción que se ocasionen, serán de cuenta del Contratista, siempre que los vicios existan realmente, en caso contrario, correrán a cargo del Propietario.

4.2.6.- Materiales no utilizables o defectuosos

No se procederá al empleo y colocación de los materiales y de los apartados sin que antes sean examinados y aceptados por el Ingeniero Técnico Director, en los términos que prescriben los Pliegos de Condiciones, depositando al efecto el Contratista, las muestras y modelos necesarios, previamente contrasignados, para efectuar con ellos comprobaciones, ensayos o pruebas preceptuadas en el Pliego de Condiciones, vigente en la obra.

Los gastos que ocasionen los ensayos, análisis, pruebas, etc., antes indicados serán a cargo del Contratista.

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados el Ingeniero Técnico Director dará orden al Contratista para que los reemplace por otros que se ajusten a las condiciones requeridas en los Pliegos, o a falta de estos, a las órdenes del Ingeniero Técnico Director.

4.2.7.- Medios auxiliares

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 estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Ingeniero Técnico Director y dentro de los límites de la posibilidad que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

Serán de cuenta y riesgo del Contratista, los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten, no cabiendo, por tanto, al Propietario responsabilidad alguna por cualquier avería o accidente personal que pueda ocurrir en las obras por insuficiencia de dichos medios auxiliares.

Serán asimismo de cuenta del Contratista, los medios auxiliares de protección y señalización de la obra, tales como vallado, elementos de protección provisionales, señales de tráfico adecuadas, señales luminosas nocturnas, etc., y todas las necesarias para evitar accidentes previsibles en función del estado de la obra y de acuerdo con la legislación vigente.

4.3.- FACULTADES DE LA DIRECCIÓN DE OBRAS

4.3.1.- Facultades de la Dirección de las obras

Además de todas las facultades particulares, que corresponden al Ingeniero Técnico Director, expresadas en los artículos precedentes, es misión específica suya la dirección y vigilancia de los trabajos que en las obras se realicen bien por sí o por medio de sus representantes técnicos y ello con autoridad técnica legal, completa e indiscutible, incluso en todo lo no previsto específicamente en el Pliego General de Condiciones Varias de la Edificación, sobre las personas y cosas situadas en la obra y en relación con los trabajos que para la ejecución de los edificios y obras anejas se lleven a cabo, pudiendo incluso pero con causa justificada, recusar al Contratista, si considera que, el adoptar esta resolución es útil y necesaria para la debida marcha de la obra.

Capítulo 5: CONDICIONES TÉCNICAS DE LA INSTALACIÓN DE BAJA TENSIÓN

5.1.- OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Este Pliego de Condiciones determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras de la Instalación Eléctrica de Baja Tensión, así como las condiciones de fabricación de los materiales empleados, necesarios para la correcta ejecución del presente Proyecto.

Se cumplirán todas las normas vigentes en materia de instalación eléctrica en Baja Tensión.

5.2.- 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.

5.3.- CANALIZACIONES ELECTRICAS.

Los cables se colocarán dentro de tubos, rígidos o flexibles, o sobre bandejas o canales, 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.

5.3.1.- Instalaciones en bandeja

Las bandejas se dimensionarán de tal manera que la distancia entre cables sea igual o superior al diámetro del cable más grande. El material usado para la fabricación será acero laminado de primera calidad, galvanizado por inmersión. La anchura de las canaletas será de 100 mm como mínimo, con incrementos de 100 en 100 mm. La longitud de los tramos rectos será de dos metros. El fabricante

indicará en su catálogo la carga máxima admisible, en N/m, en función de la anchura y de la distancia entre soportes. Todos los accesorios, como codos, cambios de plano, reducciones, tes, uniones, soportes, etc, tendrán la misma calidad que la bandeja.

Las bandejas y sus accesorios se sujetarán a techos y paramentos mediante herrajes de suspensión, a distancias tales que no se produzcan flechas superiores a 10 mm y estarán perfectamente alineadas con los cerramientos de los locales.

No se permitirá la unión entre bandejas o la fijación de las mismas a los soportes por medio de soldadura, debiéndose utilizar piezas de unión y tornillería cadmiada. Para las uniones o derivaciones de líneas se utilizarán cajas metálicas que se fijarán a las bandejas.

5.3.2. Instalaciones bajo tubo

Los tubos usados en la instalación podrán ser de los siguientes tipos:

- De acero roscado galvanizado, resistente a golpes, rozaduras, humedad y todos los agentes atmosféricos no corrosivos, provistos de rosca Pg según DIN 40430. Serán adecuados para su doblado en frío por medio de una herramienta dobladora de tubos. Ambos extremos de tubo serán roscados, y cada tramo de conducto irá provisto de su manguito. El interior de los conductos será liso, uniforme y exento de rebabas. Se utilizarán, como mínimo, en las instalaciones con riesgo de incendio o explosión, como aparcamientos, salas de máquinas, etc y en instalaciones en montaje superficial con riesgo de graves daños mecánicos por impacto con objetos o utensilios.

- De policloruro de vinilo rígido roscado que soporte, como mínimo, una temperatura de 60° C sin deformarse, del tipo no propagador de la llama, con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. Este tipo de tubo se utilizará en instalaciones vistas u ocultas, sin riesgo de graves daños mecánicos debidos a impactos.

- De policloruro de vinilo flexible, estanco, estable hasta la temperatura de 60 °C, no propagador de las llamas y con grado de protección 3 o 5 contra daños mecánicos. A utilizar en conducciones empotradas o en falsos techos.

Para la colocación de las canalizaciones se tendrán en cuenta las prescripciones MIE BT 017, MIE BT 018 y MIE BT 019. (concordancia en Nuevo REBT).

El dimensionado de los tubos protectores se hará de acuerdo a la MIE BT 019, tabla I, tabla II, tabla III, tabla IV y tabla V. (concordancia en Nuevo REBT). Para más de 5 conductores por tubo o para conductores de secciones diferentes a instalar por el mismo tubo, la sección interior de éste será, como mínimo, igual a tres veces la sección total ocupada por los conductores.

Como norma general, un tubo protector sólo contendrá conductores de un mismo y único circuito, no obstante, podrá contener conductores pertenecientes a circuitos diferentes si todos los conductores están aislados para la máxima tensión de servicio, todos los circuitos parten del mismo interruptor general de mando y protección, sin interposición de aparatos que transformen la corriente, y cada circuito está protegido por separado contra las sobreintensidades.

Se evitarán siempre que sea posible los codos e inflexiones. No obstante, cuando sean necesarios se efectuarán por medio de herramienta dobladora de tubos a mano o con máquina dobladora. La suma de todas las curvas en un mismo tramo de conducto no excederá de 270°. Si un tramo de conducto precisase la implantación de codos cuya suma total exceda de 270°, se instalarán

cajas de paso o tiro en el mismo. Todos los cortes serán escuadrados al objeto de que el conducto pueda adosarse firmemente a todos los accesorios. No se permitirán hilos de rosca al descubierto.

Para la ejecución de la instalación, bajo tubo protector, se tendrán en cuenta las prescripciones generales siguientes:

- El trazado se hará siguiendo líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.

- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles.

- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes y que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 m.

- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será igual, por lo menos, a una vez y media el diámetro del tubo mayor, con un mínimo de 40 mm; el lado o diámetro de la caja será de al menos 80 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas adecuados. En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión.

- Cuando los tubos estén constituidos por materias susceptibles de oxidación se aplicará a las partes mecanizadas pinturas antioxidantes. Igualmente, en el caso de utilizar tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta las posibilidades de que se produzcan condensaciones de agua en el interior de los mismos.

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

- La instalación de tubos normales será admisible cuando su puesta en obra se efectúe después de terminados los trabajos de construcción y de enfoscado de paredes y techos, pudiendo el enlucido de los mismos aplicarse posteriormente.

- Las dimensiones de las rozas serán suficientes para que los tubos queden recubiertos por una capa de 1 cm de espesor, como mínimo, del revestimiento de las paredes o techos.

- 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 cajas de registro.

- Las tapas de los registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra, quedando enrasadas con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo.

- Es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 cm, como máximo, de suelo o techos, y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 cm.

Cuando los tubos se coloquen 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 0,80 m para tubos rígidos y de 0,60 m para tubos flexibles. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

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

- En alienaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

- Es conveniente disponer los tubos normales, siempre que sea posible a una altura mínima de 2,50 m sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.

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

- En toda la longitud de los pasos no se dispondrán empalmes o derivaciones de conductores, y estarán suficientemente protegidos contra los deterioros mecánicos, las acciones químicas y los efectos de la humedad.

- Si la longitud de paso excede de 20 cm se dispondrán tubos blindados.

Para la colocación de tubos protectores se tendrán en cuenta, además, las tablas VI, VII y VIII de la Instrucción MIE BT 019. (concordancia en Nuevo REBT).

5.3.3.. Normas de instalación en presencia de otras canalizaciones no eléctricas

En caso de proximidad de canalizaciones eléctricas con otras no eléctricas, se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de 3 cm, por lo menos.

En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa, y por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia mínima de 150 mm o por medio de pantallas calorífugas.

Como norma general, las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras que puedan dar lugar a condensaciones.

5.3.4.- Accesibilidad a las instalaciones

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

Se adoptarán las precauciones necesarias para evitar el aplastamiento de suciedad, yeso u hojarasca en el interior de los conductos, tubos, accesorios y cajas durante la instalación. Los tramos de conductos que hayan quedado taponados se limpiarán perfectamente hasta dejarlos libres de dichas acumulaciones, o se sustituirán conductos que hayan sido aplastados o deformados.

5.4.- CONDUCTORES.

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

5.4.1.- Materiales

Los conductores serán de los siguientes tipos:

- De 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 20.031 y MIE BT 017. (concordancia en Nuevo REBT).
- De 1000 V 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 21.029, MIE BT 004 y MIE BT 007. (concordancia en Nuevo REBT).

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 hidrociorídrico 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.

5.4.2.- 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 MIE BT 004, MIE BT 007 y MIE BT 017 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 MIE BT 032 para receptores de alumbrado y MIE BT 034 para receptores de motor. (concordancia en Nuevo REBT).

- 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.

- 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 MIE BT 003, apartado 7 y MIE BT 005, apartado 2, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación. (concordancia en Nuevo REBT).

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 V de la Instrucción MIE BT 017, 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.

5.4.3.- 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.

Como norma general, todos los conductores de fase o polares se identificarán por un color negro, marrón o gris, el conductor neutro por un color azul claro y los conductores de protección por un color amarillo-verde.

5.4.4. Resistencia de aislamiento y rigidez dieléctrica

La instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1.000xU$, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios.

La rigidez dieléctrica ha de ser tal que, desconectados los aparatos de utilización, resista durante 1 minuto una prueba de tensión de $2U+1.000$ voltios, siendo U la tensión máxima de servicio expresada en voltios y con un mínimo de 1.500 voltios.

5.5.- APARAMENTA DE MANDO Y PROTECCION.

5.5.1.- 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 MIE BT 021. (concordancia en Nuevo REBT).

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 estanqueidad de neopreno o material similar, para evitar la entrada de polvo.

Todos los cables se instalarán dentro de canaletas provistas de tapas desmontables. 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.

5.5.2.- 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 sobrintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobrecargas 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 nominal 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.

Cuando la alimentación de los circuitos se realice a receptores, cuyas condiciones de accionamiento, arranque y puesta en funcionamiento, exijan picos de corriente elevados, se optará por la colocación de automáticos de curvas más lentas que garanticen los arranques. (Motores de Ascensores, o máquinas inductivas con elevadas intensidades de arranque). Las curvas de disparo en estos casos serán Curvas D, frente a las B;C estandar para los casos generales.

5.5.3.- Interruptores diferenciales

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

- Alejamiento de las partes activas (en tensión) de la instalación a una distancia tal del lugar donde las personas habitualmente se encuentran o circulan, que sea imposible un contacto fortuito con las manos (2,50 m hacia arriba, 1,00 m lateralmente y 1,00 m hacia abajo).
- Interposición de obstáculos que impidan todo contacto accidental con las partes activas. Estos deben estar fijados de forma segura y resistir los esfuerzos mecánicos usuales que pueden presentarse.
- Recubrimiento de las partes activas por medio de un aislamiento apropiado, capaz de conservar sus propiedades con el tiempo, y que limite la corriente de contacto a un valor no superior a 1 mA.

La protección contra contactos indirectos se asegurará adoptando el sistema de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto", consistente en poner a tierra todas las masas, mediante el empleo de conductores de protección y electrodos de tierra artificiales, y asociar un dispositivo de corte automático sensible a la intensidad de defecto, que origine la desconexión de la instalación defectuosa (interruptor diferencial de sensibilidad adecuada, preferiblemente 30 mA). La elección de la sensibilidad del interruptor diferencial "I" que debe utilizarse en cada caso, viene determinada por la condición de que el valor de la resistencia de tierra de las masas R, debe cumplir la relación:

$R \leq 50 / I$, en locales secos.

$R \leq 24 / I$, en locales húmedos o mojados.

5.5.4.- Embarrados

El embarrado principal constará de tres barras para las fases y una, con la mitad de la sección de las fases, para el neutro. La barra de neutro deberá ser seccionable a la entrada del cuadro.

Las barras serán de cobre electrolítico de alta conductividad y adecuadas para soportar la intensidad de plena carga y las corrientes de cortocircuito que se especifiquen en memoria y planos.

Se dispondrá también de una barra independiente de tierra, de sección adecuada para proporcionar la puesta a tierra de las partes metálicas no conductoras de los aparatos, la carcasa del cuadro y, si los hubiera, los conductores de protección de los cables en salida.

5.5.5.- Prensaestopas y etiquetas

Los cuadros irán completamente cableados hasta las regletas de entrada y salida.

Se proveerán prensaestopas para todas las entradas y salidas de los cables del cuadro; los prensaestopas serán de doble cierre para cables armados y de cierre sencillo para cables sin armar.

Todos los aparatos y bornes irán debidamente identificados en el interior del cuadro mediante números que correspondan a la designación del esquema. Las etiquetas serán marcadas de forma indeleble y fácilmente legible.

En la parte frontal del cuadro se dispondrán etiquetas de identificación de los circuitos, constituidas por placas de chapa de aluminio firmemente fijadas a los paneles frontales, impresas al horno, con fondo negro mate y letreros y zonas de estampación en aluminio pulido. El fabricante podrá adoptar cualquier solución para el material de las etiquetas, su soporte y la impresión, con tal de que sea duradera y fácilmente legible.

En cualquier caso, las etiquetas estarán marcadas con letras negras de 10 mm de altura sobre fondo blanco.

5.6.- PUESTAS A TIERRA.

Las puestas a tierra se establecerán con objeto de limitar la tensión que con respecto a tierra pueden 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 el material utilizado.

El conjunto de puesta a tierra en la instalación estará formado por:

a / Tomas de tierra. Estas a su vez estarán constituidas por:

- Electrodo artificial, a base de "placas enterradas" de cobre con un espesor de 2 mm o de hierro galvanizado de 2,5 mm y una superficie útil de 0,5 m², "picas verticales" de barras de cobre o de acero recubierto de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud, o "conductores enterrados horizontalmente" de cobre desnudo de 35 mm² de sección o de acero galvanizado de 95 mm² de sección, enterrados a una profundidad de 50 cm. Los electrodos se dimensionarán de forma que la resistencia de tierra "R" no pueda dar lugar a tensiones de contacto peligrosas, estando su valor íntimamente relacionado con la sensibilidad "I" del interruptor diferencial:

$R \leq 50 / I$, en locales secos.

$R \leq 24 / I$, en locales húmedos o mojados.

- **Línea de enlace con tierra**, formada por un conductor de cobre desnudo enterrado de 35 mm² de sección.

- **Punto de puesta a tierra**, situado fuera del suelo, para unir la línea de enlace con tierra y la línea principal de tierra.

b/ Línea principal de tierra, formada por un conductor lo más corto posible y sin cambios bruscos de dirección, no sometido a esfuerzos mecánicos, protegido contra la corrosión y desgaste mecánico, con una sección mínima de 16 mm².

c/ Derivaciones de la línea principal de tierra, que enlazan ésta con los cuadros de protección, ejecutadas de las mismas características que la línea principal de tierra.

d/ Conductores de protección, para unir eléctricamente las masas de la instalación a la línea principal de tierra. Dicha unión se realizará en las bornas dispuestas al efecto en los cuadros de protección. Estos conductores serán del mismo tipo que los conductores activos, y tendrán una sección mínima igual a la fijada por la tabla V de la Instrucción MIE BT 017, (concordancia en Nuevo REBT), en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación.

Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie masas o elementos metálicos. Tampoco se intercalarán seccionadores, fusibles o interruptores; únicamente se permite disponer un dispositivo de corte en los puntos de puesta a tierra, de forma que permita medir la resistencia de la toma de tierra.

El valor de la resistencia de tierra será comprobado en el momento de dar de alta la instalación y, al menos, una vez cada cinco años.

Caso de temer sobretensiones de origen atmosférico, la instalación deberá estar protegida mediante descargadores a tierra situados lo más cerca posible del origen de aquellas. La línea de puesta a tierra de los descargadores debe estar aislada y su resistencia de tierra tendrá un valor de 10 ohmios, como máximo.

5.7.- INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FABRICA.

La aparamenta 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 1.000 ohmios por voltio de tensión nominal, con un mínimo de 250.000 ohmios.

- 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.

5.8- 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.

5.9.- 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.

5.10.- 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.

5.11.- 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.

5.12.- CRITERIOS DE MEDICION.

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.

CAPÍTULO 6.- CONDICIONES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

Los materiales situados en intemperie se protegerán contra los agentes ambientales, en particular contra el efecto de la radiación solar y la humedad.

Se deberá tener particular precaución en la protección de equipos y materiales que pueden estar expuestos a agentes exteriores especialmente agresivos producidos por procesos industriales cercanos.

Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación, como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos, así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de c.c. reales, referidas a las condiciones estándar, deberán estar comprendidas en el margen del +- 10 % de los correspondientes valores nominales de catálogo.

6.1.- CRITERIOS ECOLÓGICOS.

El producto llevará el marcado CE de acuerdo con las Directivas 73/23/EC; 93/68/EC y 89/336/CEE según sea aplicable, cumpliendo además los siguientes requisitos:

Criterios ecológicos

- Fomento del reciclado: Utilización preferente de vidrio y aluminio reciclados
- Control de gases especiales: Control adecuado de las emisiones de F, Cl y COV y de la manipulación de gases especiales.
- Compuestos halogenados: Prohibidos.
- Devolución del producto en componentes: Aceptación y tratamiento adecuado de los productos con Marca AENOR usados devueltos.
- Envase: Ley 11/1997.

Requisitos de aptitud para el empleo

- Mercado CE: Conforme.
- Norma UNE-EN 61215: Conforme.

6.2.- INFORMACIÓN DE LAS HOJAS DE DATOS Y PLACAS DE CARACTERÍSTICAS.

6.2.1.- Información de la hoja de datos

Certificados

Todos los certificados relevantes deberán listarse en la hoja de datos

Material constructivo

Descripción de los materiales utilizados en la construcción de los siguientes componentes:

- Tipo de célula.
- Marco.
- Cubierta frontal.

Funcionamiento eléctrico

Se indicarán los valores característicos siguientes en las STC (1000 W/m², 25 ±2 °C, AM 1,5):

- Potencia eléctrica máxima (P_{max}).
- Corriente de cortocircuito (I_{sc}).
- Tensión en circuito abierto (V_{oc}).
- Tensión en el punto de máxima potencia (V_{mpp}).

Características generales

Se especificará la información sobre la caja de conexiones, tal como dimensiones, grado de protección IP, técnica para el conexionado eléctrico (por ejemplo, mediante conector o mediante cableado):

- Dimensiones externas (longitud, anchura) del módulo fotovoltaico.
- Espesor total del módulo fotovoltaico.
- Peso.

Características térmicas

Se requiere el valor de la NOCT.

Se requieren los valores de los coeficientes de temperatura.

Valores característicos para la integración de sistemas

Se requieren:

- Tensión de circuito abierto de diseño, tensión máxima permisible en el sistema y clasificación de protección.
- Corriente inversa límite.

Clasificación de potencia y tolerancias de producción

Se precisarán las tolerancias de producción superior e inferior para una potencia máxima dada.

6.2.2.- Información de la placa de características

- Nombre y símbolo de origen del fabricante o suministrador.
- Designación de tipo.
- Clasificación de protección.
- Máxima tensión permitida en el sistema.
- P_{max} ± tolerancias de producción, I_{sc}, V_{oc} y V_{mpp} (todos los valores en las STC).

6.3.- SUBSISTEMAS, COMPONENTES E INTERFACES DE LOS SISTEMAS FV DE GENERACIÓN.

6.3.1.- Control principal y monitorización (CPM)

Este subsistema supervisa la operación global del sistema de generación FV y la interacción entre todos los subsistemas. También podrá interactuar con las cargas.

El CPM debería asegurar la operación del sistema en modo automático o manual.

La función de monitorización del subsistema CPM puede incluir detección y adquisición de señales de datos, procesado, registro, transmisión y presentación de datos del sistema según se demande. Esta función puede monitorizar:

- Campo fotovoltaico (FV).
- Acondicionador cc.

- Interfaz de carga cc/cc.
- Subsistema de almacenamiento.
- Interfaz ca/ca.
- Carga.
- Inversor.
- Fuentes auxiliares, etc.
- Interfaz a la red.
- Condiciones ambientales.

Las funciones del subsistema de control pueden incluir, pero no están limitadas a:

- Control de almacenamiento.
- Seguimiento solar.
- Arranque del sistema.
- Control de transmisión de potencia cc.
- Arranque y control del inversor de carga (ca).
- Seguridad.
- Protección contra incendios.
- Arranque y control de fuentes auxiliares.
- Control de la interfaz a la red.
- Arranque y control de funciones de apoyo.

En cualquier diseño particular de sistemas de generación FV, alguno de los subsistemas mostrados podría estar ausente y alguno de los componentes de un subsistema podría estar presente de una o varias formas.

6.3.2.- Subsistema fotovoltaico (FV)

Consiste en un conjunto de componentes integrados mecánica y eléctricamente que forman una unidad que puede producir potencia en corriente continua (cc) directamente, a partir de la radiación solar.

El subsistema FV puede incluir, pero no está limitado a:

- Módulos.
- Subcampos de módulos.
- Campos fotovoltaicos.
- Interconexiones eléctricas.
- Cimentación.
- Estructuras soporte.
- Dispositivos de protección.
- Puesta a tierra.

6.3.3.- Acondicionador corriente continua (CC)

El acondicionador CC suministra protección para los componentes eléctricos de cc y convierte la tensión del subsistema FV en una instalación de CC utilizable. Generalmente incluye todas las funciones auxiliares (tales como fuentes internas de alimentación, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.) requeridas para su correcta operación.

El acondicionador CC puede estar formado por uno o más, pero no únicamente, de los elementos siguientes:

- Fusible.
- Interruptor.
- Diodo de bloqueo.
- Equipo de protección (unidad de carga, aislamiento).
- Regulador de tensión.
- Seguidor del punto de máxima potencia.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.

Otras consideraciones:

- Rendimiento del acondicionador CC.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

6.3.4.- Interfaz CC/CC

Incluye las funciones necesarias para adaptar la tensión CC del sistema FV de generación a la carga CC. También puede conectarse a una fuente de potencia auxiliar CC.

La interfaz CC/CC puede incluir, sin excluir otros elementos, uno o más de los siguientes componentes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión CC/CC.
- Conexión de fuente ca auxiliar de potencia.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Protección contra rayos.
 - Regulador de tensión.
 - Aislamiento eléctrico entrada-salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Tensión e intensidad nominales.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Tensión e intensidad.
 - Tolerancia en la tensión de salida.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
- Rendimiento de la interfaz.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Nivel de ruido acústico.

6.3.5.- Inversor

El inversor convierte el acondicionador CC y/o salida de la batería de almacenamiento en potencia útil de CA (corriente alterna). Puede incluir control de tensión, fuentes de alimentación internas, amplificadores de error, dispositivos de autoprotección, etc.

Equipo de protección:

- Protección de la unidad.
- Protección de la carga.
- Aislamiento entre entrada y salida.
- Protecciones de sobretensión y sobreintensidad.

El inversor puede controlar uno o más, pero no está limitado a, los parámetros siguientes:

- Frecuencia.
- Nivel de tensión.
- Encendido y apagado.
- Sincronización.
- Potencia reactiva.
- Forma de la onda de salida.

Aunque el inversor puede especificarse y ensayarse independientemente del sistema de generación FV, las características técnicas dependen de los requisitos del sistema en el que se instale la unidad. Por ejemplo, los parámetros pueden ser distintos en un sistema autónomo y un sistema conectado a red.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.

- Tensión e intensidad nominales.
- Rangos de tensión e intensidad.
- Variaciones dinámicas de tensión de entrada.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Tensión e intensidad.
 - Distorsión armónica y frecuencia de salida.
 - Tolerancias de tensión y de frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
- Rendimiento del inversor.

Otras consideraciones:

- Pérdidas sin carga.
- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Condiciones mecánicas generales.
- Condiciones de seguridad.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.
- Generación de ruido acústico.

6.3.6.- Interfaz CA/CA

Incluye las funciones necesarias para convertir la tensión CA del sistema de generación FV a una carga CA. También puede conectarse a una fuente auxiliar de CA.

Un subsistema CA/CA puede incluir uno o más (entre otros) de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidor de tensión ca/ca.
- Conexión de fuente ca auxiliar.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Dispositivo de protección contra el rayo (pararrayos).
 - Reguladores.
 - Seguridad.
 - Aislamiento entre entrada y salida.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Tensión (es) e intensidad (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.

- Rango de frecuencia.
- Factor de potencia.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

6.3.7.- Interfaz a la red

Conecta eléctricamente la salida del inversor CC/CA y la red de distribución eléctrica. Posibilita al sistema de generación FV operar en paralelo con la red para así entregar o recibir energía eléctrica a o desde la red.

La interfaz a la red puede consistir, entre otros, de los elementos siguientes:

- Interruptores automáticos y fusibles.
- Convertidores de tensión CA/CA.
- Dispositivos de filtrado.
- Dispositivos de protección tales como:
 - Puesta a tierra.
 - Pararrayos.
 - Reguladores de tensión.
 - Relés.
 - Transformador de aislamiento.
- Sistemas de acoplo y desacoplo.

Deberán especificarse los siguientes parámetros:

- Condiciones de entrada.
 - Número de fases.
 - Intensidad (es) y tensión (es) nominal (es).
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia.

- Rango de frecuencia.
- Factor de potencia.
- Variaciones dinámicas.
- Condiciones de salida.
 - Número de fases.
 - Rangos de tensión e intensidad.
 - Frecuencia y distorsión armónica.
 - Tolerancia de tensión y frecuencia.
 - Limitación de intensidad.
 - Características de las cargas.
 - Factor de potencia.
 - Equilibrio de fases.

Otras consideraciones:

- Interacción con el control principal.
- Condiciones ambientales.
- Características mecánicas generales.
- Requisitos de seguridad.
- Rendimiento de la interfaz.
- Interferencias de radiofrecuencia.
- Instrumentación.

6.4.- ENSAYOS EN MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.

6.4.1.- Ensayo ultravioleta

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo cuando se expone a radiación ultravioleta (UV) se realizará según UNE-EN 61435:1999.

Ese ensayo será útil para evaluar la resistencia a la radiación UV de materiales tales como polímeros y capas protectoras.

El objeto de este ensayo es determinar la capacidad del módulo de resistir la exposición a la radiación ultravioleta (UV) entre 280 nm y 400 nm. Antes de realizar este ensayo se realizará el ensayo de envejecimiento por luz u otro ensayo de pre-acondicionamiento conforme a CEI 61215 o CEI 61646.

6.4.2. Ensayo de corrosión por niebla salina

El ensayo mediante el cual se determina la resistencia del módulo FV a la corrosión por niebla salina se realizará según UNE-EN 61701:2000.

Este ensayo será útil para evaluar la compatibilidad de materiales, y la calidad y uniformidad de los recubrimientos protectores.

6.4.3. Resistencia de Ensayo al impacto

La susceptibilidad de un módulo a sufrir daños por un impacto accidental se realizará según UNE-EN 61721:2000.

CAPÍTULO 7.- MONTAJE DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

7.1. ESTUDIO Y PLANIFICACIÓN PREVIA.

Para llevar a cabo un buen montaje será necesario subdividir esta fase en tres etapas principales:

- Diseño.
- Planificación.
- Realización.

El diseño del montaje es una tarea que deberá abordarse en la propia fase de diseño general de la instalación, no limitándose ésta al cálculo y dimensionado. En esta etapa deberá quedar completamente definido el conjunto de la instalación, contando siempre con el usuario o propietario de la misma, ya que será entonces cuando deberá tener lugar el planteamiento, el debate y toma de decisiones sobre aspectos prácticos como el control, la monitorización y el mantenimiento, los requisitos estéticos, el impacto visual, los riesgos de robo y actos vandálicos, etc.

Se realizará una instalación, en la medida de lo posible, integrada arquitectónicamente con el entorno.

Se tomarán las debidas precauciones y medidas de seguridad con el fin de evitar los actos vandálicos y el robo de los diferentes elementos de la instalación, en especial del sistema de generación. Si no resulta posible ubicar los paneles en lugares inaccesibles o de muy difícil acceso, a veces no quedará más remedio que diseñar el montaje de los mismos de forma que sea prácticamente imposible desmontarlos sin romperlos y, por lo tanto, hacerlos inservibles.

Entre las posibles medidas extremas que se podrán tomar, pueden citarse:

- Rodear los paneles con un marco o perfil angular de acero.
- Pegar los módulos al marco o perfiles de la estructura con una soldadura química (fría).
- Elevar artificialmente la altura de la estructura soporte.
- Efectuar soldaduras en puntos "estratégicos" como, por ejemplo, alrededor de las tuercas de sujeción, haciendo imposible su manipulación con herramientas comunes.

En cualquier caso, el recinto ocupado por la instalación fotovoltaica, cuando ésta no quede integrada en una edificación o dentro de los límites de una propiedad con acceso restringido, deberá delimitarse por barreras físicas que aunque no puedan evitar la presencia de personas ajenas, sí la dificulten, y sirvan para demarcar los límites de la propiedad privada (además de los de seguridad).

En cuanto a la planificación del montaje, el propósito principal de esta etapa será minimizar los posibles imprevistos que puedan surgir y asegurar, en la medida de lo posible, el cumplimiento de plazos y presupuestos.

Será muy recomendable definir de antemano el momento, la secuencia y los tiempos previstos de operaciones, la gestión del personal montador, la gestión del material y de los recursos.

El instalador deberá considerar durante la planificación cómo y qué medida afectará el montaje de la instalación fotovoltaica a las personas ajenas a la misma, a su trabajo y a sus actividades. En este sentido, se deberá informar con la suficiente antelación sobre las operaciones que conlleven cortes de luz, ruido, polvo, obstrucción y/o ocupación de vías de paso (acceso de vehículos, pasillos, etc), utilización de espacios (habitaciones, despachos, etc), necesidad de presencia del propietario, etc.

Por último, la etapa de realización requerirá la utilización de planos, esquemas, manuales de instalación, instrucciones, etc, que especifiquen y faciliten las tareas de montaje. El objetivo de ello será doble: llevar a cabo las operaciones de forma correcta y eficiente, y evitar disconformidades por parte del propietario.

7.2.- LA ESTRUCTURA SOPORTE.

Aunque en determinadas ocasiones es posible el montaje de paneles fotovoltaicos aprovechando un elemento arquitectónico existente, o incluso sustituyéndolo, en la generalidad de los casos dicha estructura se hará indispensable, ya que cumple un triple cometido:

- Actuar de armazón para conferir rigidez al conjunto de módulos, configurando la disposición y geometría del panel que sean adecuados en cada caso.
- Asegurar la correcta inclinación y orientación de los paneles, que serán en general distintas según el tipo de aplicación y la localización geográfica.
- Servir de elemento intermedio para la unión de los paneles y el suelo o elemento constructivo (tejado, pared, etc), que deberá soportar el peso y las fuerzas transmitidas por aquéllos, asegurando un anclaje firme y una estabilidad perfecta y permanente.

La estructura soporte de los paneles será un elemento auxiliar, por lo general metálico (acero galvanizado, aluminio o acero inoxidable). Se considerarán en todo caso las exigencias constructivas y estructurales del CTE, con el fin de garantizar la seguridad de la instalación.

Además del peso de los módulos y de la propia estructura, ésta se verá sometida a la sobrecarga producida por el viento, el cual producirá sobre los paneles una presión dinámica que puede ser muy grande. De ahí la importancia de asegurar perfectamente la robustez, no solamente de la propia estructura, sino también y muy especialmente, del anclaje de la misma.

Además de las fuerzas producidas por el viento, habrá que considerar otras posibles cargas como la de la nieve sobre los paneles.

En base a conseguir una minimización de los costes de instalación sin pérdida de calidad, en el diseño de las estructuras se debería tender a:

- Desarrollar kits de montaje universales.
- Minimizar el número total de piezas necesarias.
- Prever un sistema de ensamblaje sencillo para reducir los costes de mano de obra.
- Utilizar, en lo posible, partes pre-ensambladas en taller o fábrica.
- Asegurar la máxima protección a los paneles contra el robo o vandalismo.

Preferentemente se realizarán estructuras de acero galvanizado, debiendo poseer un espesor de galvanizado de 120 micras o más, recomendándose incluso 200 micras. Dicho proceso de galvanizado en caliente consistirá en la inmersión de todos los perfiles y piezas que componen la estructura en un baño de zinc fundido. De esta forma, el zinc recubrirá perfectamente todas las hendiduras, bordes, ángulos, soldaduras, etc, penetrando en los pequeños resquicios y orificios del material que, en caso de usar otro método de recubrimiento superficial, quedarían desprotegidos y se convertirían en focos de corrosión.

Toda la tornillería utilizada será de acero inoxidable. Adicionalmente, y para prever los posibles efectos de los pares galvánicos entre paneles y estructura, sobre todo en ambientes fuertemente salinos, conviene instalar unos inhibidores de corrosión galvánica, para evitar la corrosión por par galvánico.

En el diseño de la estructura se deberá tener en cuenta la posibilidad de dilataciones y constricciones, evitando utilizar perfiles de excesiva longitud o interpuestos de forma que dificulten la libre dilatación, a fin de no crear tensiones mecánicas superficiales.

7.3.- ENSAMBLADO DE LOS MÓDULOS.

Este apartado comprenderá las tareas de ubicación del campo fotovoltaico, conexionado y ensamblado de los módulos, e izado y fijación de los paneles a la estructura.

7.3.1.- Ubicación del campo fotovoltaico

A la hora de ubicar el campo fotovoltaico se tendrán en cuenta las siguientes recomendaciones:

- Elegir un día soleado para la evaluación del emplazamiento.
- En el análisis de la orientación del campo fotovoltaico, manejar una buena brújula (profesional), situarse en un lugar al aire libre y no apoyarla sobre ningún objeto que pueda alterar la indicación de la misma.
- La brújula servirá para precisar, no para determinar. El deberá tener sentido de la orientación, lo que no resultará complicado en un día soleado y conociendo la hora.
- Una vez conocidas las dimensiones de la estructura, será conveniente delimitar y señalar el perímetro de la misma, lo que facilitará su posterior montaje. Si la estructura se va a colocar próxima a un lugar accesible o susceptible de alguna modificación, será conveniente informar al propietario sobre el espacio que deberá quedar libre de obstáculos que puedan proyectar sombras sobre los paneles.
- Generalmente habrá más de una ubicación posible y adecuada. En estos casos deberá considerarse los aspectos ya mencionados de integración, accesibilidad, etc.

7.3.2.- Conexionado y ensamblado de los módulos

Los módulos fotovoltaicos dispondrán de una o dos cajas de conexiones, donde estarán accesibles los terminales positivo y negativo. Estas cajas dispondrán de unos orificios diseñados para admitir tanto prensaestopas (prensacables), como tubo protector para cables. Se podrán utilizar kits de conexión, compuestos de tubo no metálico flexible con prensaestopas en ambos extremos y ya listos para adaptarse a las cajas de conexión de sus módulos.

Los prensaestopas tendrán doble finalidad, por un lado asegurar que se mantiene la estanquidad en el orificio de la caja, y por otro servir como sujeción del cable, evitando así que cualquier posible esfuerzo se transmita directamente sobre las conexiones del interior. En el caso de utilizar tubo protector, este segundo aspecto quedará asegurado.

Los prensaestopas serán adecuados para la sección del cable a utilizar.

Aunque las cajas de conexiones tengan el grado de protección adecuado (aptas para la intemperie), será una buena práctica sellar todas las juntas y orificios con algún tipo de cinta, o sustancia especial para esta función.

Cuando exista una configuración serie-paralelo de cierta complejidad, el montaje de los módulos requerirá el manejo de un plano o esquema donde se refleje dicha configuración, con el fin de no cometer errores y facilitar la tarea de interconexión.

La secuencia de operaciones a seguir durante el montaje de los módulos dependerá en gran medida de las características de la estructura soporte. Cuando se permite con facilidad el acceso a la parte trasera de los módulos, el conexionado de los mismos podrá realizarse una vez fijados éstos a la estructura. En caso contrario, el conexionado será previo a su fijación en la estructura.

Durante el conexionado de los módulos deberá tenerse en cuenta la presencia de tensión en sus terminales cuando incide la radiación solar sobre ellos, por lo tanto, durante su manipulación, se recomienda cubrir completamente los módulos con un material opaco.

7.3.3.- Izado y fijación de los paneles a la estructura

Si no es posible colocar la estructura en su posición definitiva habiendo montado ya previamente en aquella los paneles, éstos se agruparán para ser izados (generalmente mediante medios mecánicos), hasta el lugar donde vayan a ser instalados.

Esta operación puede ser delicada, tanto para los paneles como para las personas, por ello convendrá proteger los paneles para evitar golpes accidentales durante las maniobras y adoptar las medidas de seguridad personal adecuadas.

Para la fijación de los módulos a la estructura, o al bastidor que conforma el panel, se utilizarán únicamente los taladros que ya existan de fábrica en el marco de los mismos. Nunca se deberán hacer nuevos taladros en dicho marco, pues se correría el riesgo de dañar el módulo y el orificio practicado carecería del tratamiento superficial al que el fabricante ha sometido el marco. Si son necesarios, los taladros se efectuarán en una pieza adicional que se interpondrá entre los módulos y el cuerpo principal de la estructura. Toda la tornillería será de acero inoxidable, observando siempre las indicaciones facilitadas por el fabricante.

7.4.- INSTALACIÓN DE LA TOMA DE TIERRA Y PROTECCIONES.

Según UNE-EN 61173:1998 se podrán adoptar cualesquiera de los tres métodos siguientes:

- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc).
- Puesta a tierra común de todos los equipos de la instalación fotovoltaica (cercos metálicos, cajas, soportes y cubiertas de los equipos, etc) y del sistema. La puesta a tierra del sistema se consigue conectando un conductor eléctrico en tensión a la tierra del equipo, y puede ser importante porque puede servir para estabilizar la tensión del sistema respecto a tierra durante la operación normal del sistema; también puede mejorar la operación de los dispositivos de protección contra sobrecorrientes en caso de fallo.
- Punto central del sistema y equipos electrónicos conectados a una tierra común.

Si se utiliza el sistema de puesta a tierra, uno de los conductores del sistema bifásico o el neutro en un sistema trifásico deberá sólidamente conectado a tierra de acuerdo a lo siguiente:

- La conexión a tierra del circuito de corriente continua puede hacerse en un punto único cualquiera del circuito de salida del campo FV. Sin embargo, un punto de conexión a tierra tan cerca como sea posible de los módulos FV y antes que cualquier otro elemento, tal como interruptores, fusibles y diodos de protección, protegerá mejor el sistema contra las sobretensiones producidas por rayos.
- La tierra de los sistemas o de los equipos no debería ser interrumpida cuando se desmonte un módulo del campo.
- Es conveniente utilizar el mismo electrodo de tierra para la puesta a tierra del circuito de CC y la puesta a tierra de los equipos. Dos o más electrodos conectados entre sí serán considerados como un único electrodo para este fin. Además, es conveniente que esta puesta a tierra sea conectada al neutro de la red principal, si existe. Todas las tierras de los sistemas de CC y CA deberían ser comunes.

Caso de no utilizar un sistema de puesta a tierra para reducir las sobretensiones, se deberá emplear cualesquiera de los siguientes métodos (según UNE-EN 61173:1998):

- Métodos equipotenciales (cableado).
- Blindaje.
- Interceptación de las ondas de choque.
- Dispositivos de protección.

7.5.- MONTAJE DEL RESTO DE COMPONENTES.

Para el montaje de los componentes específicos como reguladores, inversores, etc, se deberán seguir las instrucciones del fabricante.

Respecto al tendido de líneas, a veces será preciso sacrificar la elección del camino o recorrido ideal del cableado para salvar dificultades u obstáculos que supondrían un riesgo o encarecimiento de la mano de obra de la instalación. Se recomienda el uso de un lubricante en gel para el tendido de cables bajo tubo.

Se deberán identificar adecuadamente todos los elementos de desconexión de la instalación, así como utilizar uniformemente el color de los cables de igual polaridad (incluidos los del campo fotovoltaico). El color rojo se suele reservar para el polo positivo y el negro para el polo negativo.

CAPÍTULO 8.- MANTENIMIENTO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

8.1.- GENERALIDADES.

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

El mantenimiento preventivo implicará, como mínimo, una revisión anual.

El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá las labores de mantenimiento de todos los elementos de la instalación aconsejados por los fabricantes.

8.2.- PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.

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

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

El plan de mantenimiento preventivo engloba las operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deberán permitir mantener, dentro de límites aceptables, las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la instalación.

El plan de mantenimiento correctivo engloba todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil. Incluirá:

- La visita a la instalación en los plazos siguientes:
 - Aislada de red: 48 horas si la instalación no funciona o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.
 - Conectada a red: 1 semana ante cualquier incidencia y resolución de la avería en un plazo máximo de 15 días.
- El análisis y presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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

En instalaciones aisladas de red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.
- Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.
- Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.
- Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.

- Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.
- Inversores: estado de indicadores y alarmas.
- Caídas de tensión en el cableado de continua.
- Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

En instalaciones con monitorización la empresa instaladora de la misma realizará una revisión cada seis meses, comprobando la calibración y limpieza de los medidores, funcionamiento y calibración del sistema de adquisición de datos, almacenamiento de los datos, etc.

En instalaciones conectadas a red, el mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en instalaciones de potencia inferior a 5 kWp y semestral para el resto, en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos. situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

En ambos casos, se registrarán las operaciones de mantenimiento realizadas en un libro de mantenimiento, en el que constará la identificación del personal de mantenimiento (nombre, titulación y autorización de la empresa).

Zaragoza, Octubre 2023.

El Ingeniero Técnico Industrial



ANGEL MUÑOZ GRACIA

Colegiado N°: 7584 de COGITIAR

Al Servicio de la empresa

INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P

**ANEJO 7:
ESTUDIO BÁSICO DE
SEGURIDAD Y SALUD**

INDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
1.1.- Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud	3
1.2.- Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud	3
1.3.- Datos del Proyecto de la Obra	4
2.- MEMORIA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.....	4
3.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN OBRA (lista no exhaustiva):.....	5
3.1.- Legislación de Seguridad aplicable en la obra (lista no exhaustiva).....	5
3.2.- Legislación de Seguridad aplicable en la obra (lista no exhaustiva).....	7
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS, CON INDICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS TÉCNICAS NECESARIAS PARA ELLO. (conforme art. 6.2 RD 1627/97).	8
4.1.- Instalaciones (electricidad, saneamiento, fontanería, calefacción, ventilación, gas, climatización, telecomunicaciones y pararrayos).	8
5.- EMERGENCIA, BOTIQUÍN, EXTINTORES Y VESTUARIOS.....	9
6.- PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD.....	11
7.- TRABAJOS POSTERIORES	11
8.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....	12
9.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD.....	12
10.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.....	12
11.- OBLIGACIONES DE CONTRATAS Y SUBCONTRATISTAS.....	13
12.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS	15
13.- LIBRO DE INCIDENCIAS	15
14.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS	16
15.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....	16
16.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS	16
17.- CONCLUSIÓN Y FIRMA	16

OBRA: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 kW / 39,24 KWp CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN EL CENTRO DE CONVIVENCIA PARA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO (ZARAGOZA).

Promotor:	AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Emplazamiento:	C/ Pedro Laín Entralgo 15, 50018, Zaragoza
Autor del EBSS:	INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P

1.- INTRODUCCIÓN

1.1.- Justificación del Estudio Básico de Seguridad y Salud

El Real Decreto 1627/1.997 de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, establece en el apartado 2 del Artículo 4 que en los proyectos de obra no incluidos en los supuestos previstos en el apartado 1 del mismo Artículo, el promotor estará obligado a que en la fase de redacción del proyecto se elabore un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Por lo tanto, hay que comprobar que se dan todos los supuestos siguientes:

- El Presupuesto de Ejecución por Contrata (PEC) es inferior a 450.759 €.
- La duración estimada de la obra no es superior a 30 días y no se emplea en ningún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada es inferior a 500 trabajadores-día (suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra.
- No es una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas.
- El Presupuesto de Ejecución de Contrata (PEC) del proyecto es de **38.270,70 € + IVA**, la duración aproximada es de **4 semanas**, empleando simultáneamente a un máximo de **4 trabajadores**.

Como no se da ninguno de los supuestos previstos en el apartado 1 del Artículo 4 del R.D. 1627/1.997 se redacta el presente ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

1.2.- Objeto del Estudio Básico de Seguridad y Salud

Conforme se especifica en el apartado 2 del Artículo 6 del R.D. 1627/1.997, el Estudio Básico deberá precisar:

- Las normas de seguridad y salud aplicables en la obra.
- La identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias.
- Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse conforme a lo señalado anteriormente especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir riesgos valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas (en su caso, se tendrá en cuenta cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en

la misma y contendrá medidas específicas relativas a los trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del Anexo II del Real Decreto.)

- Previsiones e informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

1.3.- Datos del Proyecto de la Obra

OBRA: PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 kW / 39,24 KWp CONECTADA A RED PARA AUTOCONSUMO EN EL CENTRO DE CONVIVENCIA PARA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO (ZARAGOZA).

Promotor:	AYUNTAMIENTO DE ZARAGOZA
Emplazamiento:	C/ Pedro Laín Entralgo 15, 50018, Zaragoza
Autor del EBSS:	INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P
Autor del Proyecto	INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P
Dirección de ejecución	Pendiente de adjudicación
CSyS en ejecución	Pendiente de adjudicación
Contratista	Pendiente de adjudicación

2.- MEMORIA DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

Todos los trabajos a realizar en el proyecto vienen perfectamente detallados en el Proyecto Técnico realizado para la descripción de las obras y tramitación ante los diferentes organismos oficiales, en este documento se va a detallar cada una de esas actuaciones, las cuales se detallan a continuación:

Instalación Fotovoltaica

- Suministro y colocación de estructura fija compuesta mediante bloques de hormigón para instalar en la cubierta del edificio, a los que se anclarán los módulos fotovoltaicos mediante fijaciones de aluminio y tornillería de acero inoxidable. La estructura dota a los módulos de una inclinación de 10° con respecto al suelo y se orientarán en azimut 180°.
- Suministro y colocación de 72 módulos fotovoltaicos de 545 Wp de GCL modelo GCL-M10/72H.
- Suministro e instalación de 1 inversor trifásico Sungrow modelo SG33CX-P2 con 33 kW de potencia unitaria, incluyendo:
 - Protección contra polaridad inversa de CC
 - Interruptor de CC
 - Protección contra sobretensiones de CA
 - Protección contra sobretensiones de CC
 - Monitoreo de aislamiento
 - Protección de cortocircuito de CA
 - Protección frente a fallas a tierra
 - Protección de red
 - Protección anti-isla
 - Protección frente a corriente residual

- Protección frente a errores de cadena
- Protección AFCI
- Interconexión de paneles fotovoltaicos en serie (strings).
- Cableado de interconexión de cada string hasta el inversor realizado en canalización de PVC con cable de 1x6 mm² de Cu ZZ-F/H Z272-H 1,8 kV.
- Implementación de sistema de monitorización para control del sistema instalado de Sungrow.

Instalación de Electricidad en Baja Tensión

- Instalación de toma de tierra a todas las partes de la instalación, mediante cable de tierra de 1x16 mm² de Cu 750 V.
- Canalizaciones y cableado desde el inversor hasta el CGBT con las secciones reflejadas en el Anejo de Cálculos.
- Adaptación de Cuadro General existente para conexión de la instalación fotovoltaica según los esquemas unifilares.

Varios

- Suministro e instalación de cable de comunicaciones tipo UTP cat6 para comunicar el inversor con el analizador de redes.
- Configuración, pruebas y puesta en marcha de sistema de monitorización del sistema.
- Ayudas de Albañilería.

CON MATERIALES Y MANO DE OBRA:

ASCIENDE A LA CANTIDAD DE.....38.270,70 €
21% DE I.VA..... 8.036,85 €
TOTAL.....46.307,55 €

Consideraciones en torno a la ejecución de la obra:

- SE TENDRÁN EN CUENTA LAS CONDICIONES ESTABLECIDAS PARA ESTA OBRA SEGÚN EBSS.
- SE REALIZARÁ LA CORRECTA GESTIÓN DE RESIDUOS DE ESCOMBROS.
- SE DEBERÁ OBTENER PREVIAMENTE LA LICENCIA DE OBRA POR PARTE DEL AYUNTAMIENTO.

3.- NORMAS DE SEGURIDAD APLICABLES EN OBRA (lista no exhaustiva):

3.1.- Legislación de Seguridad aplicable en la obra (lista no exhaustiva)

- Ley 31/ 1.995 de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales. (y modificaciones posteriores).
- Real Decreto 39/1.997 de 17 de enero, Reglamento de los Servicios de Prevención. (y modificaciones posteriores).
- Real Decreto 485/1.997 de 14 de abril, sobre Señalización de Seguridad en el trabajo.
- Real Decreto 486/1.997 de 14 de abril, sobre Seguridad y Salud en los Lugares de trabajo.
- Real Decreto 487/1.997 de 14 de abril, sobre Manipulación de cargas.

- Real Decreto 664/1997, de 12 de mayo, sobre exposición a agentes Biológicos.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre riesgos relacionados con los agentes Químicos.
- Reglamento Europeo sobre clasificación, etiquetado y envasado de sustancias y mezclas químicas peligrosas (CE:1272/2008), CLP
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre riesgos derivados de Atmósferas Explosivas
- Real Decreto 773/1.997 de 30 de mayo, sobre Utilización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 1407/1.992 de 20 de noviembre, sobre Comercialización de Equipos de Protección Individual.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, riesgos relacionados con la Exposición al Ruido.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre protección frente al Riesgo Eléctrico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e ITC's-BT y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 223/2008, de 15 de febrero, Reglamento Líneas eléctricas de Alta Tensión e ITC's - LAT. y modificaciones posteriores.
- Ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo, para la Igualdad efectiva de mujeres y hombres.
- Real Decreto 1244/1979, de 4 de Abril, Reglamento de Aparatos a Presión, ITC's-AP y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 2291/1985, de 8 de nov, Reglamento de Aparatos de Elevación y Manutención, ITC's-AEM y modificaciones posteriores.
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, sobre trabajos con riesgo de exposición al Amianto.
- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, sobre Coordinación de Actividades Empresariales.
- Real Decreto 1644/2008, de 10 de octubre. (Directiva de Seguridad de Máquinas 2006/42/CE).
- Real Decreto 1215/1.997 de 18 de julio, sobre Utilización de Equipos de Trabajo.
- Real Decreto 2177/2004 de 12 de noviembre, sobre Utilización de Equipos de Trabajo en trabajos temporales en altura.
- Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 105/2008 de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 32/2006 de 18 de octubre, reguladora de la Subcontratación en la Construcción.
- Real Decreto 1109/2007, modificado por el RD 327/2009, que desarrolla la Ley 32/2006.
- Ley 20/2007 Estatuto del trabajador autónomo.
- Estatuto de los Trabajadores (RD Legislativo 1/1995 de 24 de marzo, actualizado en 2007).
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo Norma Básica de Autoprotección.
- Real Decreto 314/206 de 17 de marzo, Código Técnico de la Edificación.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación, y modificaciones posteriores.
- V Convenio General del Sector de la Construcción (2012 – 2016).
- Orden de la D.G. de la I.T.S.S., de BOE 19 abril 2006. Libros de Visitas.
- Orden TIN/1071/2010, de 27 de abril, sobre las Comunicaciones de Apertura o de reanudación de actividades en los centros de trabajo.

3.2.- Legislación de Seguridad aplicable en la obra (lista no exhaustiva)

- Deberán ser visibles y accesibles la Comunicación de Apertura, el LdSC, el Libro de Incidencias, el PSS, el Botiquín, los extintores, teléfonos de emergencias y cuadro con centros asistenciales más próximos (con su ubicación y rutas de acceso).
- Previo al comienzo de los trabajos se tendrá conocimiento real del trazado de las conducciones (gas, electricidad, agua, etc..).
- En todo momento se mantendrán las zonas de trabajo limpias, clasificadas, ordenadas, suficientemente iluminadas y señalizadas.
- En la Obra se hará un uso racional de los teléfonos móviles, estando prohibido ser utilizados simultáneamente con trabajos de riesgo o concentración. Se prohíbe el uso de auriculares para aparatos de música o similar. Igualmente está prohibido en la Obra fumar y consumir estupefacientes o bebidas alcohólicas. En el caso de medicación que pueda dar lugar a somnolencia, el trabajador deberá comunicarlo.
- Se mantendrán diferenciados y señalizados los accesos, áreas o pasos de vehículos con los peatonales.
- Se vigilará y controlará el acceso de personas a la obra, así como del empleo de los EPI's. Se prohíbe el uso de pantalones cortos o llevar el torso del pecho desnudo. Todo el personal estará debidamente uniformado, formado, informado y con Apto Médico. Se procurará el vallado del perímetro con el fin de aislar la obra del exterior, evitando la intrusión de personas ajenas a la obra.
- Queda prohibido en Obra el trabajo a Menores, Personal de ETT's, Mujeres embarazadas o Personal Tutelado.
- El Personal deberá recibir las recomendaciones necesarias para afrontar y prevenir los trastornos debidos a la exposición en los días de mucho sol, calor o frío. A este respecto se procurarán los medios y horarios de trabajo en obra que reduzcan este riesgo. Igualmente, el Personal recibirá las recomendaciones sobre Seguridad Vial para prevenir el Riesgo de "Accidentes In Itinere" al ir o volver a la Obra.
- El Personal deberá estar formado y sensibilizado en la Ley para la igualdad efectiva de mujeres y hombres. La Evaluación de Riesgos del Contratista deberá contemplar también los Riesgos Psicosociales.
- Con lluvia, nieve, niebla, helada o similar, es imprescindible la revisión minuciosa y detallada antes de comenzar o reanudar los trabajos. Con tormentas, se paralizarán como mínimo, los trabajos en exteriores. Con viento de más de 20 km/h, se suspenderán las actividades de riesgo o altura. Se tendrá especial precaución de un correcto acopio, atado y fijación de los materiales, para no ser afectados por el viento.
- Se hará una correcta Gestión de segregación, almacenamiento y transporte de los residuos generados en Obra.
- Todas las máquinas con alimentación de energía eléctrica que deban estarán dotadas de toma tierra, así lo harán, además en combinación con los disyuntores diferenciales de los cuadros a los que estén conectados.
- Las máquinas de funcionamiento irregular o averiadas serán retiradas inmediatamente para su reparación. Las máquinas averiadas que no se puedan retirar se señalarán con carteles de aviso con la leyenda "Máquina Averiada, no conectar". Sólo el personal autorizado y formado, será el

encargado de la utilización de una determinada máquina. Tos los equipos de trabajo deberán tener marcado CE o en su defecto certificado de adecuación a RD 1215/97 (además en este caso será obligatoria la presencia específica de Recurso Preventivo)

- Los ganchos de cuelgue de los aparatos de izar quedarán libres de cargas durante las fases de descanso. Las cargas en transporte suspendido estarán siempre a la visa de los maquinistas. Se prohíbe, la utilización de enganches artesanales.
- Los ángulos sin visión de las cargas de los maquinistas se suplirán mediante operarios que les dirigirán las operaciones. Se prohíbe la permanencia en zonas bajo cargas suspendidas. Se prohíbe el izado o transporte de personas en maquinaria o útiles no homologados.
- En periodos de inactividad, las grúas torre serán puestas en posición giro libre “veleta”. Todos los brazos articulados, tijeras de plataformas, telescópicos de grúas autopropulsadas o similar, deberán permanecer recogidos y no desplegados.

4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RIESGOS QUE PUEDEN SER EVITADOS, CON INDICACIÓN DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS TÉCNICAS NECESARIAS PARA ELLO. (conforme art. 6.2 RD 1627/97).

NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD APLICABLES A LA OBRA

4.1.- Instalaciones (electricidad, saneamiento, fontanería, calefacción, ventilación, gas, climatización, telecomunicaciones y pararrayos).

Riesgos más frecuentes

- Caídas de operarios al mismo nivel
- Caídas de operarios a distinto nivel.
- Caída de operarios al vacío.
- Caídas de objetos sobre operarios
- Choques o golpes contra objetos
- Atrapamientos y aplastamientos
- Lesiones y/o cortes en manos
- Lesiones y/o cortes en pies
- Sobreesfuerzos
- Ruido, contaminación acústica
- Cuerpos extraños en los ojos
- Afecciones en la piel
- Contactos eléctricos directos
- Contactos eléctricos indirectos
- Ambientes pobres en oxígeno
- Inhalación de vapores y gases
- Trabajos en zonas húmedas o mojadas
- Explosiones e incendios
- Derivados de medios auxiliares usados
- Radiaciones y derivados de soldadura
- Quemaduras
- Derivados del acceso al lugar de trabajo
- Derivados del almacenamiento inadecuado de producción de combustibles.

Medidas preventivas

- Marquesinas rígidas.
- Barandillas.
- Pasos o pasarelas.
- Redes verticales.
- Redes horizontales.
- Andamios de seguridad.
- Mallazos.
- Tableros o planchas en huecos horizontales.
- Escaleras auxiliares adecuadas.
- Escalera de acceso peldañeada y protegida.
- Carcasas o resguardos de protección de partes móviles de máquinas.
- Mantenimiento adecuado de la maquinaria
- Plataformas de descarga de material.
- Evacuación de escombros.
- Limpieza de las zonas de trabajo y de tránsito.
- Andamios adecuados.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Botas o calzado de seguridad
- Botas de seguridad impermeables
- Guantes de lona y piel
- Guantes impermeables
- Gafas de seguridad
- Protectores auditivos
- Cinturón de seguridad
- Ropa de trabajo
- Pantalla de soldador

5.- EMERGENCIA, BOTIQUÍN, EXTINTORES Y VESTUARIOS

En la obra deberá disponerse un extintor 21A - 144B y otro de 8 kg de CO₂ (junto a cuadro eléctrico de obra), los cuales se ubicarán y señalizarán adecuadamente

Se dispondrá de un botiquín, actualizado, ubicado y señalizado convenientemente, conteniendo el material especificado en el Anexo VI del R.D. 486/1.997 y estará a cargo de él, una persona capacitada designada por la empresa contratista.

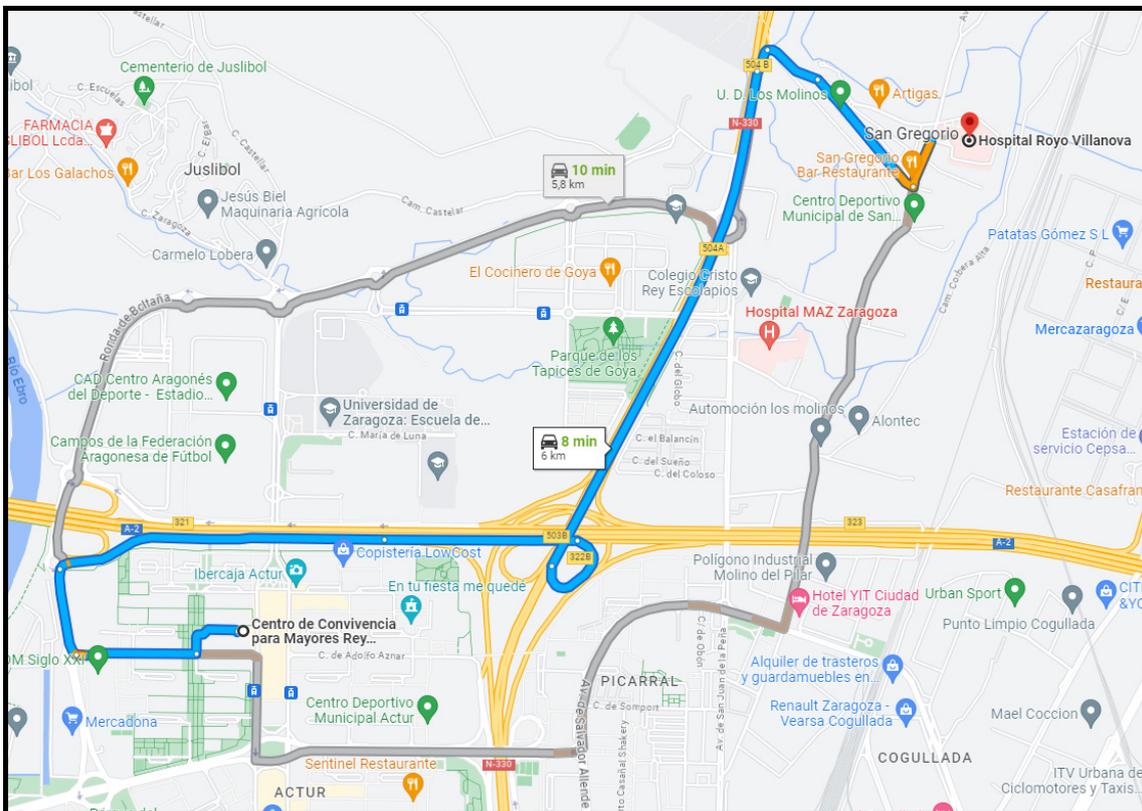
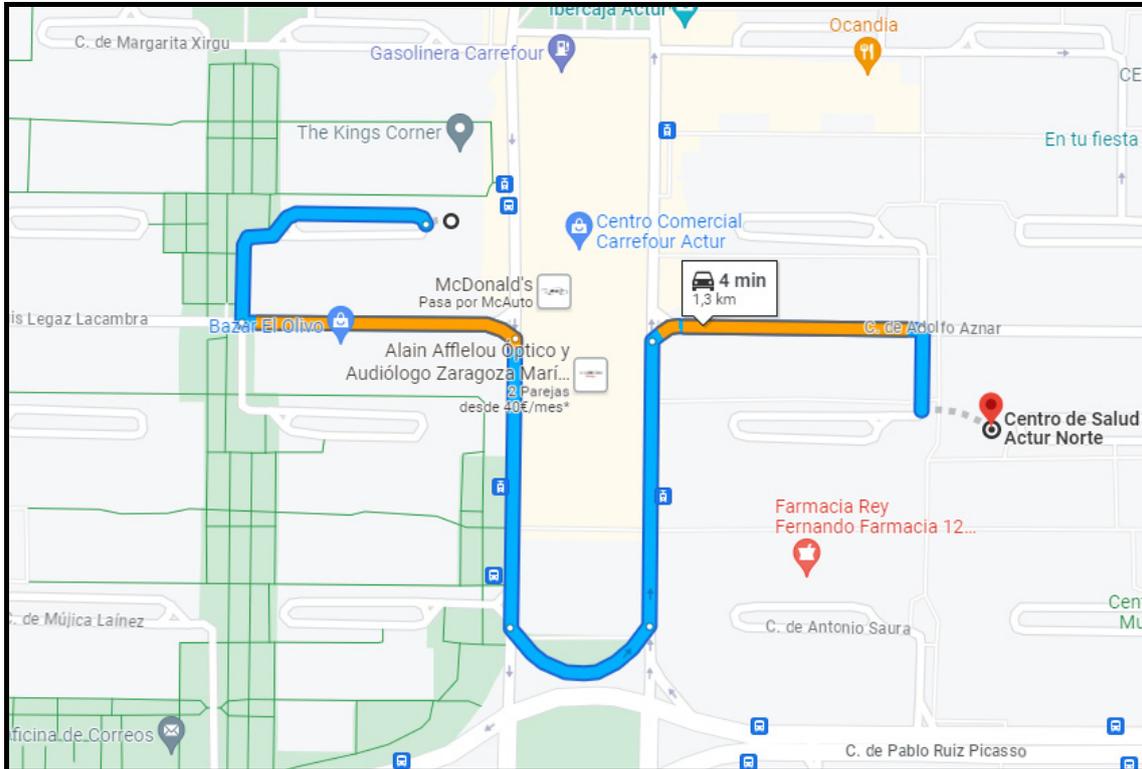
Se dispondrá de vestuarios y servicios higiénicos de acuerdo con el apartado 15 del Anexo 4 del R.D. 1627/97.

Se deberá desarrollar un Procedimiento Operativo de Prevención que tendrá como objetivo, dar una respuesta a la obligación del empresario titular, recogida en el artículo 24.2 de la Ley 31/1995, en lo relacionado con Emergencias Hospitalarias. Deberá ser visible, accesible y fácilmente interpretable.

Los centros asistenciales más próximos, son:

- CENTRO DE SALUD ACTUR NORTE, Calle Cineasta Carlos Saura 20, 50018, Zaragoza, situado a 1,3 km y con teléfono 976 52 15 62
- HOSPITAL ROYO VILLANOVA, Av. De San Gregorio s/n, 50015 Zaragoza, situado a 6 km y con teléfono 976 46 69 10

A continuación se muestran los mapas para la llegada y acceso desde la obra:



6.- PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

En el Presupuesto de Ejecución de Contrata (PEC) 38.270,70 € + IVA, se destinará una partida alzada de 1.032,94 € + IVA para Seguridad y Salud.

(El Real Decreto 1627/1.997 establece disposiciones mínimas y entre ellas no figura, para el Estudio Básico la de realizar un Presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación de dicho Estudio.

Aunque no sea obligatorio se recomienda reservar en el Presupuesto del proyecto una partida para Seguridad y Salud, que puede variar entre el 1 por 100 y el 2 por 100 del PEM, en función del tipo de obra.)

7.- TRABAJOS POSTERIORES

Riesgos más frecuentes

- Caídas al mismo nivel en suelos
- Caídas de altura por huecos horizontales
- Caídas por huecos en cerramientos
- Caídas por resbalones
- Reacciones químicas por productos de limpieza y líquidos de maquinaria
- Contactos eléctricos por accionamiento inadvertido y modificación o deterioro de sistemas eléctricos.
- Explosión de combustibles mal almacenados
- Fuego por combustibles, modificación de elementos de instalación eléctrica o por acumulación de desechos peligrosos
- Impacto de elementos de la maquinaria, por desprendimientos de elementos constructivos, por deslizamiento de objetos, por roturas debidas a la presión del viento, por roturas por exceso de carga
- Contactos eléctricos directos e indirectos
- Toxicidad de productos empleados en la reparación o almacenados en el edificio.
- Vibraciones de origen interno y externo
- Contaminación por ruido

Medidas preventivas

- Andamiajes, escalerillas y demás dispositivos provisionales adecuados y seguros.
- Anclajes de cinturones fijados a la pared para la limpieza de ventanas no accesibles.
- Anclajes de cinturones para reparación de tejados y cubiertas.
- Anclajes para poleas para izado de muebles en mudanzas.

Protecciones individuales

- Casco de seguridad
- Ropa de trabajo
- Cinturones de seguridad y cables de longitud y resistencia adecuada para limpiadores de ventanas.
- Cinturones de seguridad y resistencia adecuada para reparar tejados y cubiertas inclinadas.

8.- OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

Antes del inicio de los trabajos, el promotor designará un Coordinador en materia de Seguridad y Salud, cuando en la ejecución de las obras intervengan más de una empresa, o una empresa y trabajadores autónomos o diversos trabajadores autónomos.

El Promotor facilitará a los Contratistas los datos necesarios y velará por el cumplimiento de la obligación de comunicar la Apertura del centro de trabajo.

La designación del Coordinador en materia de Seguridad y Salud no eximirá al Promotor de sus responsabilidades.

9.- COORDINADOR EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

La designación del Coordinador en la elaboración del proyecto y en la ejecución de la obra podrá recaer en la misma persona.

El Coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra, deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y seguridad.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que las empresas y personal actuante apliquen de manera coherente y responsable los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra, y en particular, en las actividades a que se refiere el Artículo 10 del Real Decreto 1627/1.997.
- Aprobar el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que solo las personas autorizadas puedan acceder a la obra.

La Dirección Facultativa asumirá estas funciones cuando no fuera necesario la designación del Coordinador.

10.- PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio Básico de Seguridad y Salud, el contratista, antes del inicio de la obra, elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio Básico y en función de su propio sistema de ejecución de obra. En dicho Plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, y que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en este Estudio Básico.

El Plan de Seguridad y Salud deberá ser aprobado, antes del inicio de la obra, por el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra. Este podrá ser modificado por el contratista en función del proceso de ejecución de la misma, de la evolución de los trabajos y de las posibles incidencias o modificaciones que puedan surgir a lo largo de la obra, pero que siempre con la aprobación expresa del Coordinador. Cuando no fuera necesaria la designación del Coordinador, las funciones que se le atribuyen serán asumidas por la Dirección Facultativa.

Quienes intervengan en la ejecución de la obra, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas intervinientes en la misma y los

representantes de los trabajadores, podrán presentar por escrito y de manera razonada, las sugerencias y alternativas que estimen oportunas. El Plan estará en la obra a disposición de la Dirección Facultativa.

11.- OBLIGACIONES DE CONTRATAS Y SUBCONTRATISTAS

El contratista y subcontratistas estarán obligados a:

- 1) Aplicar los principios de acción preventiva que se recogen en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos laborales y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de limpieza.
 - La elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
 - La manipulación de distintos materiales y la utilización de medios auxiliares.
 - El mantenimiento, el control previo a la puesta en servicio y control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de las obras, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
 - La delimitación y acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de materiales, en particular si se trata de materias peligrosas.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 2) Cumplir y hacer cumplir a su personal lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.
- 3) El Contratista, de acuerdo con la disposición adicional decimocuarta de la Ley 31/95 y los art. 32bis de la Ley 31/95 y art. 22bis del RD 39/97 designará las personas que componen el Recurso Preventivo, con el nivel de formación en PRL exigido, antes del inicio de la fase de obra afectada por actividades de especial riesgo y peligrosidad, informando por escrito a todos los trabajadores y agentes interesados.
- 4) El Contratista deberá realizar la Comunicación de Apertura en la ITSS correspondiente, antes del inicio de las obras, conforme a la Orden TIN/1071/2010 de 27 de Abril, y cumplir con lo establecido en la Ley 32/06 de Subcontratación y el RD 1109/07 que la desarrolla, así como con el Convenio de la Construcción vigente.
- 5) Deberán realizarse las Actas de Adhesión al PSS entre Contratista y sus Subcontratistas, informando y formado a los trabajadores de ambas empresas en el PSS aprobado. Contratistas y Subcontratistas deberán estar registrados en el REA.
- 6) Cumplir y hacer cumplir la Ley 20/2007 estatuto del trabajador autónomo.
- 7) Cumplir la normativa en materia de prevención de riesgos laborales, teniendo en cuenta las obligaciones sobre Coordinación de las Actividades Empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, así como cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.

- 8) Informar y proporcionar las instrucciones adecuadas a los trabajadores autónomos sobre todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiera a seguridad y salud.
- 9) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador de Seguridad y salud durante la ejecución de la obra.
- 10) Equipar al personal con los EPI's correspondientes, así como de Protecciones Colectivas.
- 11) Existencia del Plan de Prevención de Riesgos Laborales (PPRL) de la empresa, dejando constancia de su autoría.
- 12) Confirmación de que el PPRL de la empresa, contiene la evaluación de riesgos de la empresa y de las condiciones psicofísicas de los trabajadores en la plantilla, así como de su aptitud para desempeñar los trabajos que se les encomienden, porque tienen los conocimientos específicos y la formación en prevención requerida.
- 13) Compromiso de la empresa de completar el PPRL con las nuevas contrataciones que se produzcan y consiguientes evaluaciones, comunicándolo al CdSyS.
- 14) Los Equipos de Trabajos a emplear en la obra serán los que se encuentran descritos y evaluados en el Plan de Seguridad y Salud, cumplirán con lo establecido en el RD 1215/97 y Directiva de Seguridad de Máquinas 2006/42/CE. Sólo el Personal autorizado expresamente, formado y cualificado adecuadamente, será el que utilice dichos Equipos de Trabajo. Así mismo e establecerá un procedimiento para verificar, con carácter previo, que dichos equipos y máquinas son seguros en su utilización y disponen de la documentación necesaria.
- 15) Prohibición expresa en esta Obra del empleo de Menores, mujeres embarazadas y/o personal subcontratado de ETT'S.
- 16) Disponer para el Personal de las instalaciones higiénicas provisionales necesarias.
- 17) Solamente y mediante un procedimiento de control establecido, la Autoridad, la Propiedad y sus representantes técnicos de la obra, las visitas autorizadas y los trabajadores autorizados, podrán acceder a la obra. Se deberá vigilar, delimitar, controlar ó impedir el acceso a personas ajenas a la zona de obra, incluso fuera de horario de trabajo.
- 18) Todos los trabajadores, tanto personal propio como subcontratado, incluidos los trabajadores autónomos, habrán superado un reconocimiento médico previo, que deberán aportar a la Coordinación de Seguridad y Salud, mediante el correspondiente Certificado Médico de APTO.
- 19) En relación a la Representación y participación de los trabajadores en la Prevención de Riesgos, se tendrá en cuenta lo establecido en: Delegado de Prevención Arts. 33, 34, 35, 36, 37 y 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales. Comité de Seguridad y Salud Arts. 33, 34, 38, 39 y 40 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 20) Prohibición total en la Obra de fumar o consumir bebidas alcohólicas.
- 21) Las máquinas que se alquilen con conductor o maquinista, tanto las máquinas como los operarios estarán en posesión de cuantas autorizaciones, revisiones y homologaciones vigentes sean necesarias para el desempeño de los trabajos objeto de arrendamiento.
- 22) A todas las máquinas alquiladas, el Contratista deberá exigir al arrendador, y con carácter previo la siguiente lista no exhaustiva: Seguro de responsabilidad civil de la máquina, Declaración de Conformidad CE, marcado CE, libro de mantenimiento, libro de instrucciones, libro de revisiones, permiso de circulación si procede, otros seguros o tributos si procede.

- 23) Serán responsables de la ejecución correcta de las medidas preventivas fijadas en el Plan y en lo relativo a las obligaciones que le correspondan directamente o, en su caso, a los trabajos autónomos por ellos contratados. Además responderán solidariamente de las consecuencias que se deriven del incumplimiento de las medidas previstas en el Plan.
- 24) Contratistas, Subcontratistas y Autónomos deben de disponer de cobertura de responsabilidad civil en el ejercicio de su actividad, cubriendo el riesgo por los daños a terceras personas de los que pueda resultar responsabilidad civil extracontractual a su cargo, por hechos nacidos de culpa o negligencia imputables al mismo.

12.- OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Los trabajadores autónomos están obligados a:

- 1) Aplicar los principios de la acción preventiva que se recoge en el Artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, y en particular:
 - El mantenimiento de la obra en buen estado de orden y limpieza.
 - El almacenamiento y evacuación de residuos y escombros.
 - La recogida de materiales peligrosos utilizados.
 - La adaptación del período de tiempo efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
 - La cooperación entre todos los intervinientes en la obra.
 - Las interacciones o incompatibilidades con cualquier otro trabajo o actividad.
- 2) Cumplir las disposiciones mínimas establecidas en el Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997.
- 3) Cumplir la Ley 32/2006 regulación de la Subcontratación en la construcción
- 4) Cumplir el Real Decreto 1109/2007 que desarrolla la Ley 32/2006
- 5) Cumplir la Ley 20/2007 estatuto del trabajador autónomo.
- 6) Ajustar su actuación conforme a los deberes sobre coordinación de las actividades empresariales previstas en el Artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, participando en particular en cualquier medida de su actuación coordinada que se hubiera establecido.
- 7) Cumplir con las obligaciones establecidas para los trabajadores en el Artículo 29, apartados 1 y 2 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- 8) Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el Real Decreto 1215/ 1.997.
- 9) Elegir y utilizar equipos de protección individual en los términos previstos en el Real Decreto 773/1.997.
- 10) Atender las indicaciones y cumplir las instrucciones del Coordinador en materia de seguridad y salud.
- 11) Los trabajadores autónomos deberán cumplir lo establecido en el Plan de Seguridad y Salud.

13.- LIBRO DE INCIDENCIAS

En cada centro de trabajo existirá, con fines de control y seguimiento del Plan de Seguridad y Salud, un Libro de Incidencias que constará de hojas por duplicado y que será facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud.

Deberá mantenerse siempre en obra y en poder del Coordinador. Tendrán acceso al Libro, la Dirección Facultativa, los contratistas y subcontratistas, los trabajadores autónomos, las personas con responsabilidades en materia de prevención de las empresas intervinientes, los representantes de los

trabajadores, y los técnicos especializados de las Administraciones públicas competentes en esta materia, quienes podrán hacer anotaciones en el mismo.

(Sólo se podrán hacer anotaciones en el Libro de Incidencias relacionadas con el cumplimiento del Plan).

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador estará obligado a remitir en el plazo de **veinticuatro horas** una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará dichas anotaciones al contratista y a los representantes de los trabajadores.

14.- PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el Coordinador y durante la ejecución de las obras, observase incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el Libro de Incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de tajos o, en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados de la paralización y a los representantes de los trabajadores.

15.- DERECHOS DE LOS TRABAJADORES

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a su seguridad y salud en la obra.

Una copia del Plan de Seguridad y Salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, será facilitada por el contratista a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

16.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD QUE DEBEN APLICARSE EN LAS OBRAS

Las obligaciones previstas en las tres partes del Anexo IV del Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, se aplicarán siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

17.- CONCLUSIÓN Y FIRMA

El técnico que suscribe, acredita que los datos del presente Estudio se han obtenido de las Previsiones de la Obra reseñada y de la experiencia de la construcción, que deberán ser actualizados en función de las previsiones reales de obra del Contratista al redactar su Plan de Seguridad y Salud.

El Plan de Seguridad y Salud del Contratista, deberá servir de instrumento básico de ordenación de las actividades de Identificación y, en su caso, Evaluación de los Riesgos y Planificación de la Actividad Preventiva por parte de la Empresa Contratista a la que se refiere, en su Capítulo II, el Reglamento de los Servicios de Prevención. Su redacción Desarrollará y Aplicará las previsiones contenidas en este Estudio Básico de Seguridad y Salud establecido para esta Obra.

Se recuerda que el Plan de Seguridad y Salud no es sólo una mera y formal obligación documental, sino que su estricto cumplimiento responderá y servirá fielmente a su verdadera finalidad, de carácter preventivo, ajustándose a la realidad de los Riesgos presentes de las condiciones de la obra, conforme al art. 7 del RD 1627/1997, e integrándose conjuntamente en la Gestión preventiva.

Y con cuanto antecede, se estima cumplimentado el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, para el fin al que se destina.

En Zaragoza, octubre de 2023

El Ingeniero Técnico Industrial



ANGEL MUÑOZ GRACIA

Colegiado N°: 7.584 de Aragón

Al Servicio de la empresa

INCOAM INGENIERÍA Y CONSULTORÍA S.L.P

**PROYECTO PARA INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA EN
“CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA REY
FERNANDO”**

**23-054 ACT C MAYORES BIBLIO REY FERNANDO EFIC IEF-P1
REM: 443 – CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA
REY FERNANDO**

▪ **PLANOS**

- PLANO 1 - Situación
- PLANO 2 - Emplazamiento
- PLANO 3 - Distribución en planta cubierta
- PLANO 4 - Distribución en planta segunda
- PLANO 5 - Distribución en planta sótano
- PLANO 6 - Esquema unifilar FV
- PLANO 7 - Esquema unifilar CA

ANEJO 8: PLANOS

PLANO DE ESPAÑA

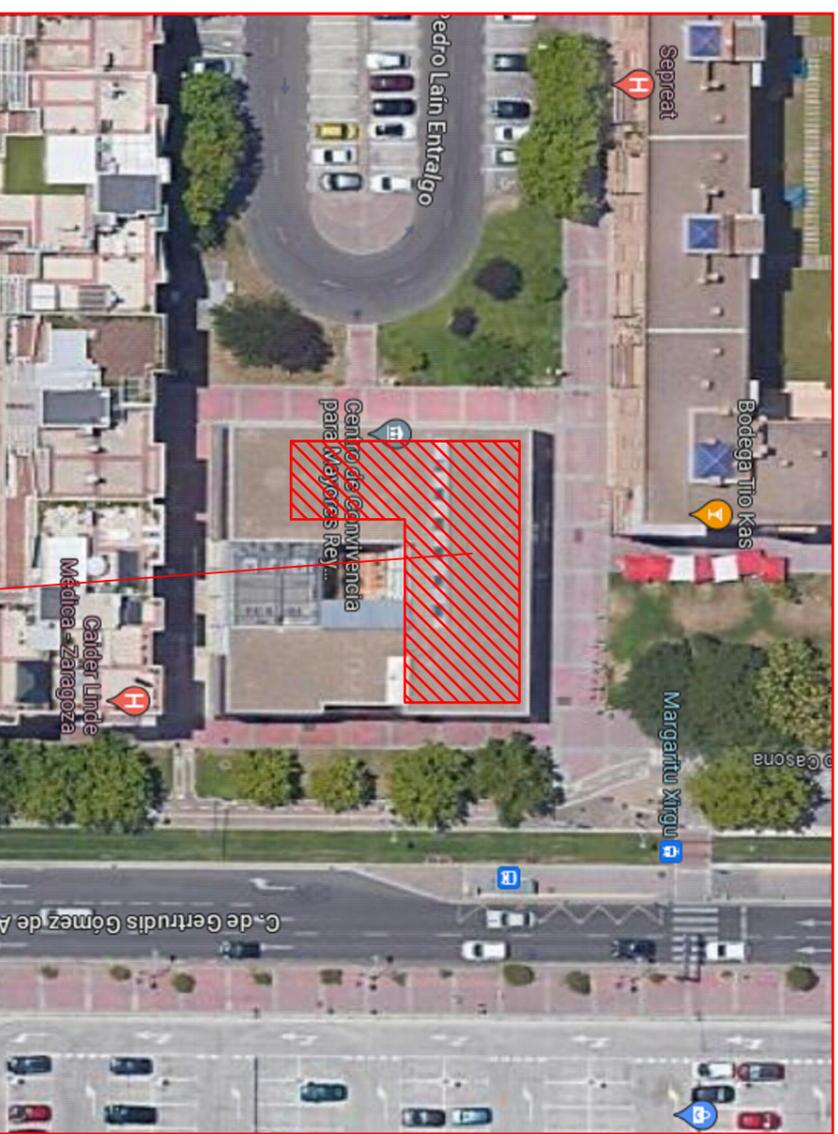


PLANO DE SITUACIÓN



200 M

PLANO DEL CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y BIBLIOTECA REY FERNANDO



10 m

Zona de instalación FV



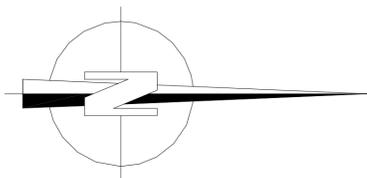
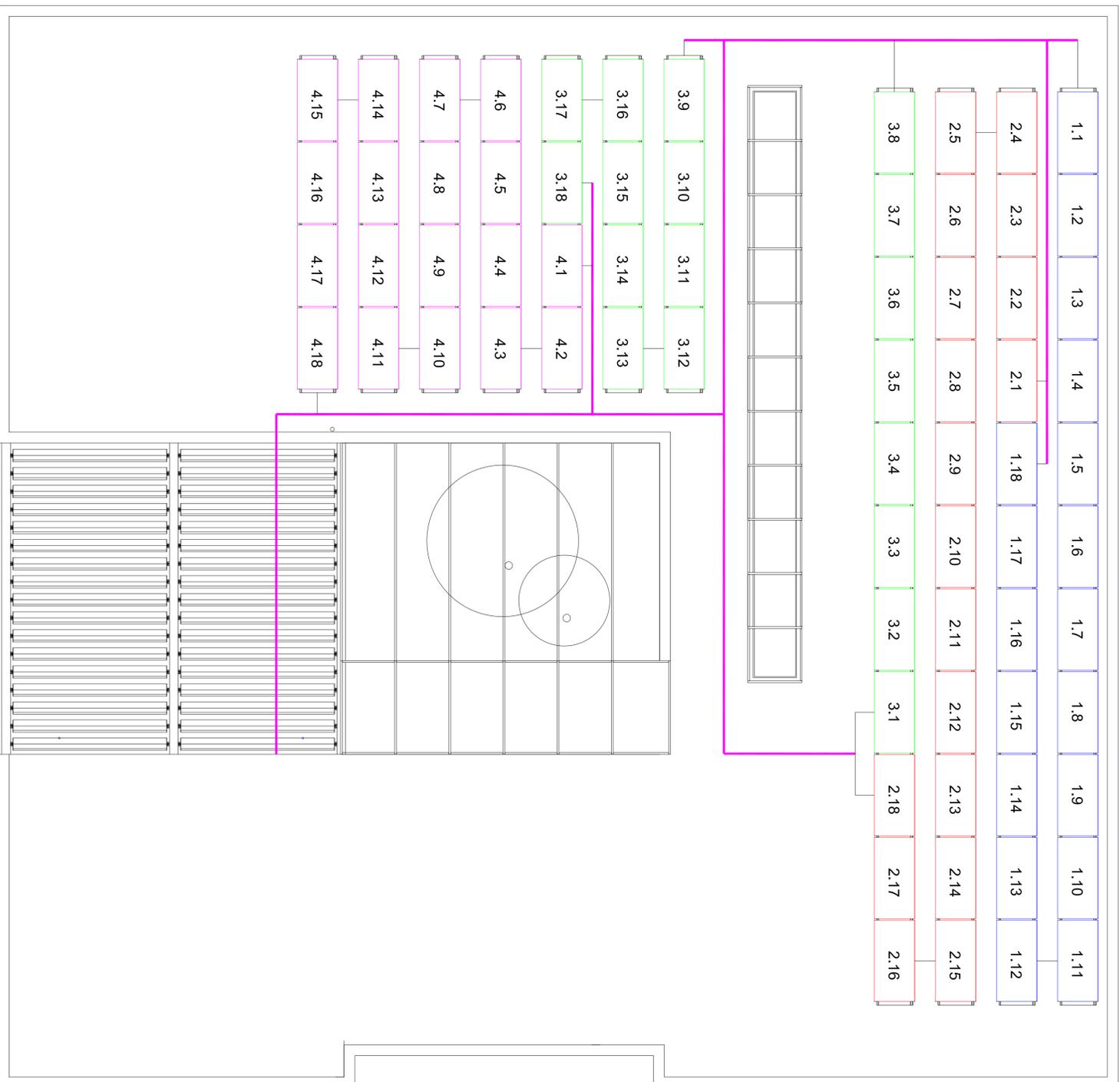
Zaragoza
AYUNTAMIENTO
GERENCIA DE URBANISMO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

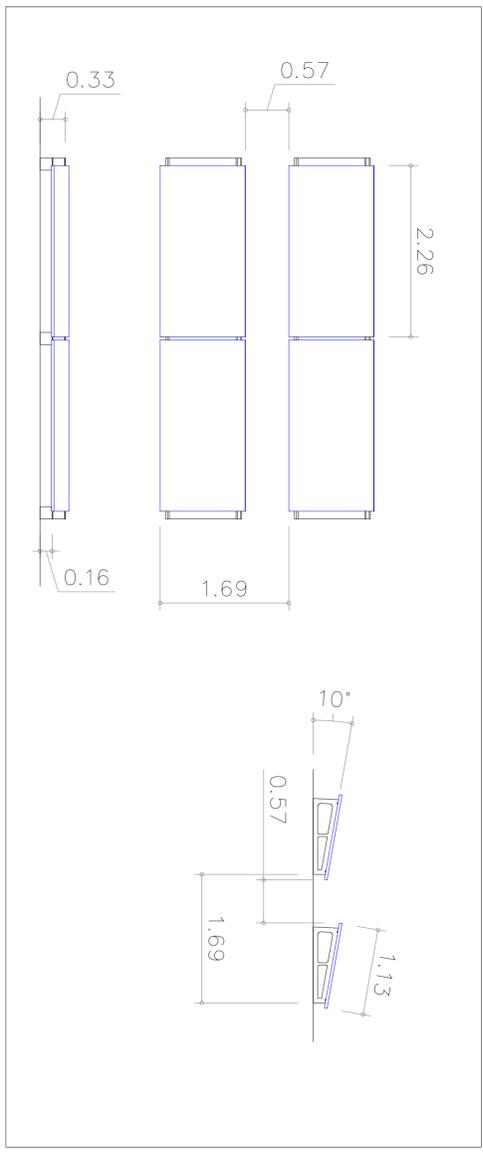
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA
AUTOCONSUMO EN CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y
BIBLIOTECA REY FERNANDO

PLANO: **SITUACION** P.1

EL INGENIERO T. INDUSTRIAL Al servicio de la empresa INCOAMI INGENIERIA Y CONSULTORIA S.L.P. Fdo: ANGEL MUÑOZ GRACIA Colegiado COGITIAR nº7284	IDENTIFICADOR: 23-054 ACT C MAYORES BIBLIO REY FERNANDO EFC IEF-P1
DELINEACIÓN	ESCALA: OCT 2023
S/E	REM: 443



LEYENDA	
	MÓDULO FOTOVOLTAICO
	SOPORTE MÓDULO. BLOQUE DE HORMIGÓN
	NUMERACIÓN DE STRINGS
	NUMERO DE MÓDULO FV
	NUMERO DE STRING
	BANDEJA PVC-100x60



Escala 1:75

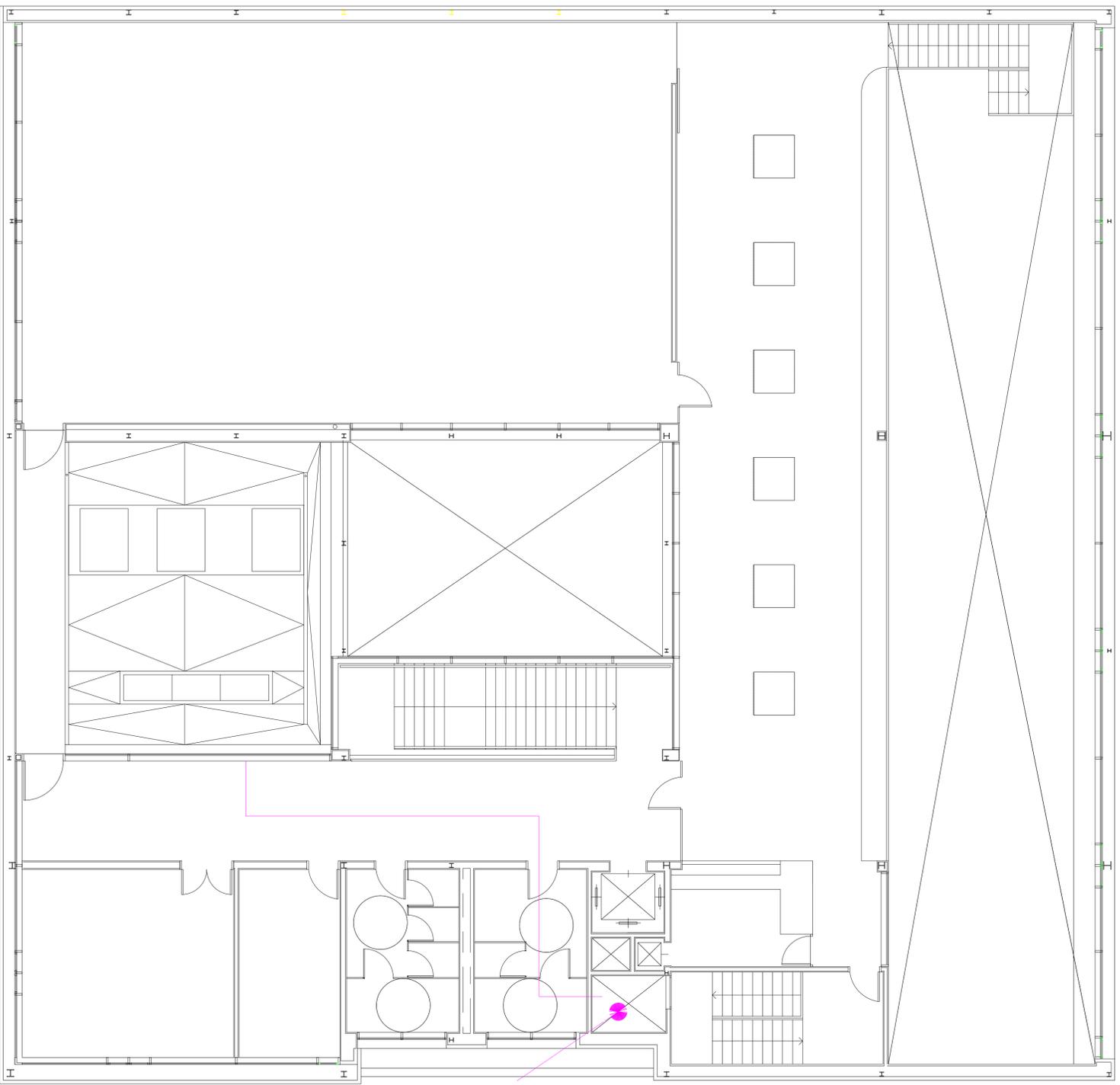
Escala S/N

Zaragoza
AVANCE
 GERENCIA DE URBANISMO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
 OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA
 PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA
 AUTOCONSUMO EN CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y
 BIBLIOTECA REV FERNANDO

PLANO: **DISTRIBUCIÓN PLANTA CUBIERTA** P.3

EL INGENIERO Y INDUSTRIAL	DESIGNACIÓN	ESCALA:	OCT 2023
Asesorado en la empresa			1:75
INICIADOR PROYECTO Y CONTROL TÉCNICO	IDENTIFICADOR:	REM:	443
FORNIA, ANDRÉS JOSUA	2404 ACT. MAYORES BIBLIOTECA REV FERNANDO ENG. IER-FI		



-PATINILLO

LEYENDA	
	BANDEJA PVC 100x60



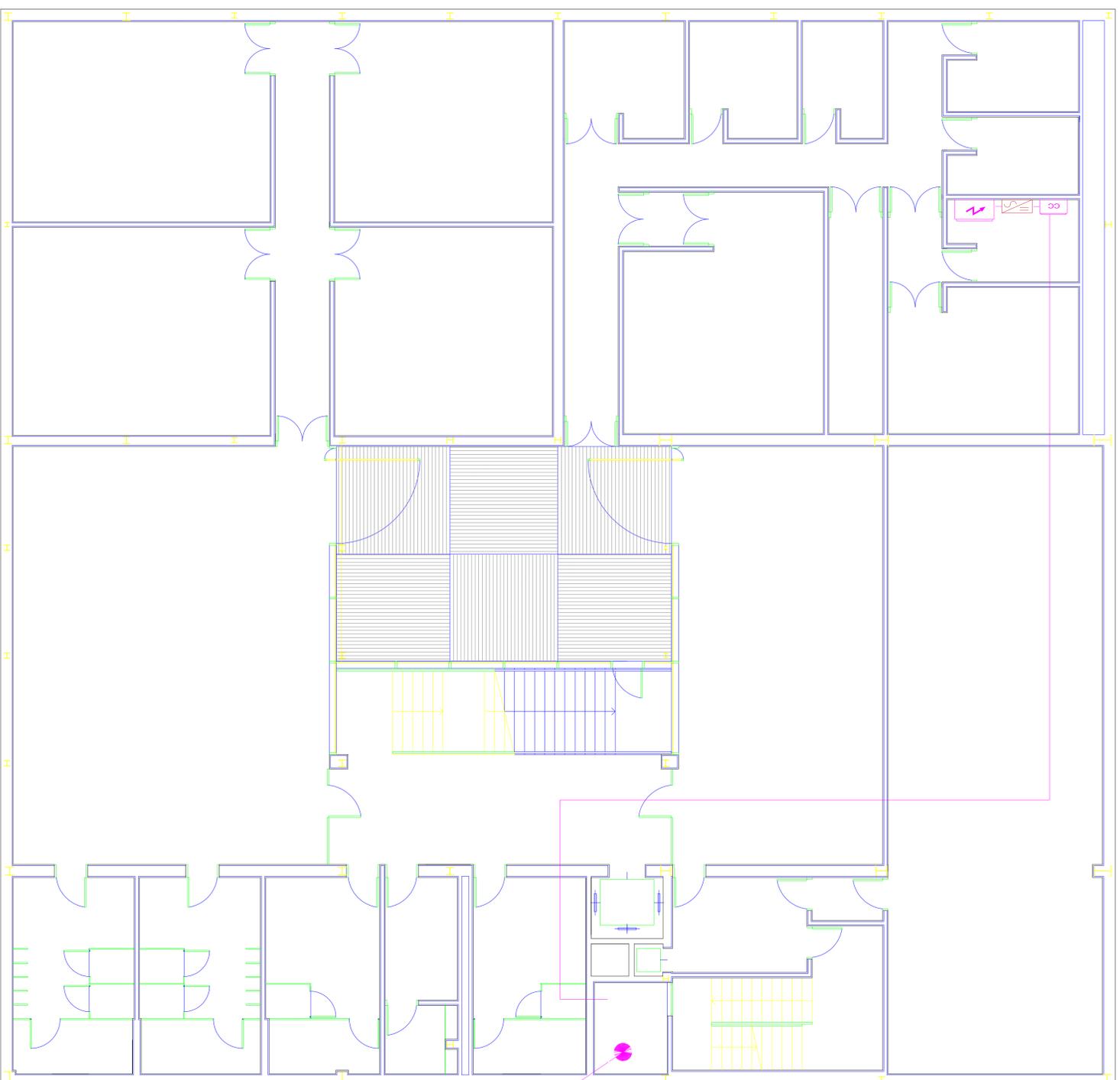
Zaragoza
 Ayuntamiento
 GERENCIA DE URBANISMO
OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA
 PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA
 AUTOCONSUMO EN CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y
 BIBLIOTECA REY FERNANDO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA

PLANO:
DISTRIBUCIÓN PLANTA SEGUNDA

P.4

EL INGENIERO Y INDUSTRIAL Afiliado a la empresa INICIATIVA INGENIEROS Y CONSULTORES S.L.	DELEGACIÓN	ESCALA:	OCT 2023
	IDENTIFICADOR:	1:75	REN: 443
Fernando Muñoz García Colegiado nº 177984	3294 ACT O MAYORES BIBLIOTECA REY FERNANDO EFC JE-PI		



PATINILLO

LEYENDA	
	Inversor PV SUNINGSOW S8330X
	Cuadro General de BT existente
	BANDEJA PVC 10x40
	Cuadro de protecciones CC

Zaragoza
Asociación

Oficina de Urbanismo
PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA
AUTOCONSUMO EN CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y
BIBLIOTECA REY FERNANDO

OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA
DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA

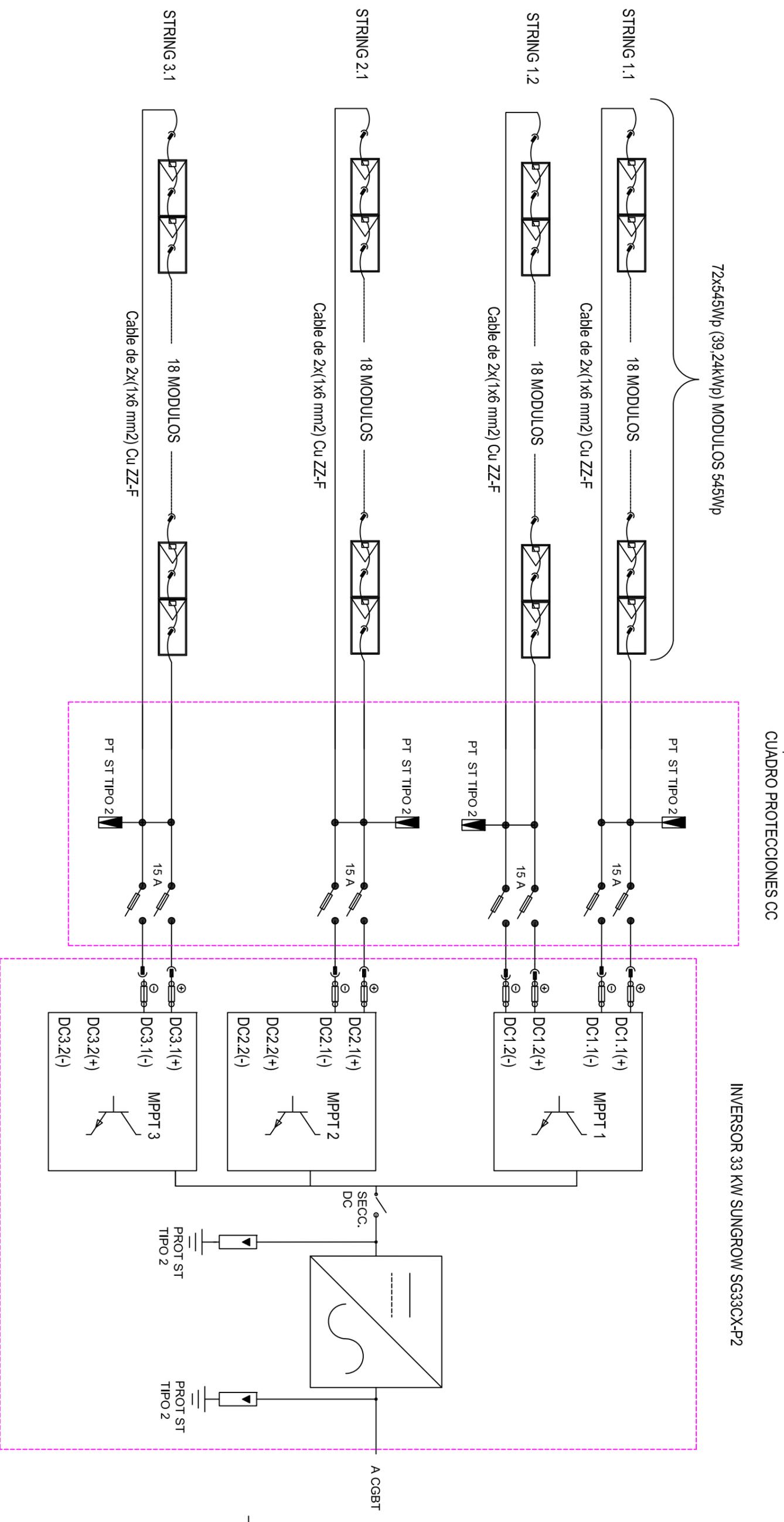
PLANO:
DISTRIBUCIÓN PLANTA SOTANO

P.5

EL INGENIERO E INDUSTRIAL
Asociación de la empresa
INICIATIVA INGENIEROS Y TÉCNICOS S.L.
San Mateo, número 200/201
Comunidad Valenciana 46100

DEFINICIÓN ESCALA: **1:75** OCT 2023

IDENTIFICADOR: **23054 ACT MAYORES BIBLIOTECA REY FERNANDO EFC BFA1** REN: 443



72x545Wp (39,24kWp) MODULOS 545Wp

CUADRO PROTECCIONES CC

INVERSOR 33 KW SUNGROW SG33CX-P2



AYUNTAMIENTO
GERENCIA DE URBANISMO

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

**PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA
AUTOCONSUMO EN CENTRO CONVIVENCIA MAYORES Y
BIBLIOTECA REY FERNANDO**

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR FV

P.6

EL INGENIERO T. INDUSTRIAL Al servicio de la empresa INCOAM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.L.P.		DELINEACIÓN		ESCALA:	OCT 2023
Fdo: ANGEL MUÑOZ GRACIA Colegiado COGITIAR nº7384		IDENTIFICADOR:		S/E	REM: 443
		23-054 ACT C MAYORES BIBLIO REY FERNANDO EFIC IEF-P1			

A RED DE DATOS
(WIFI ó ETHERNET
CAT6)

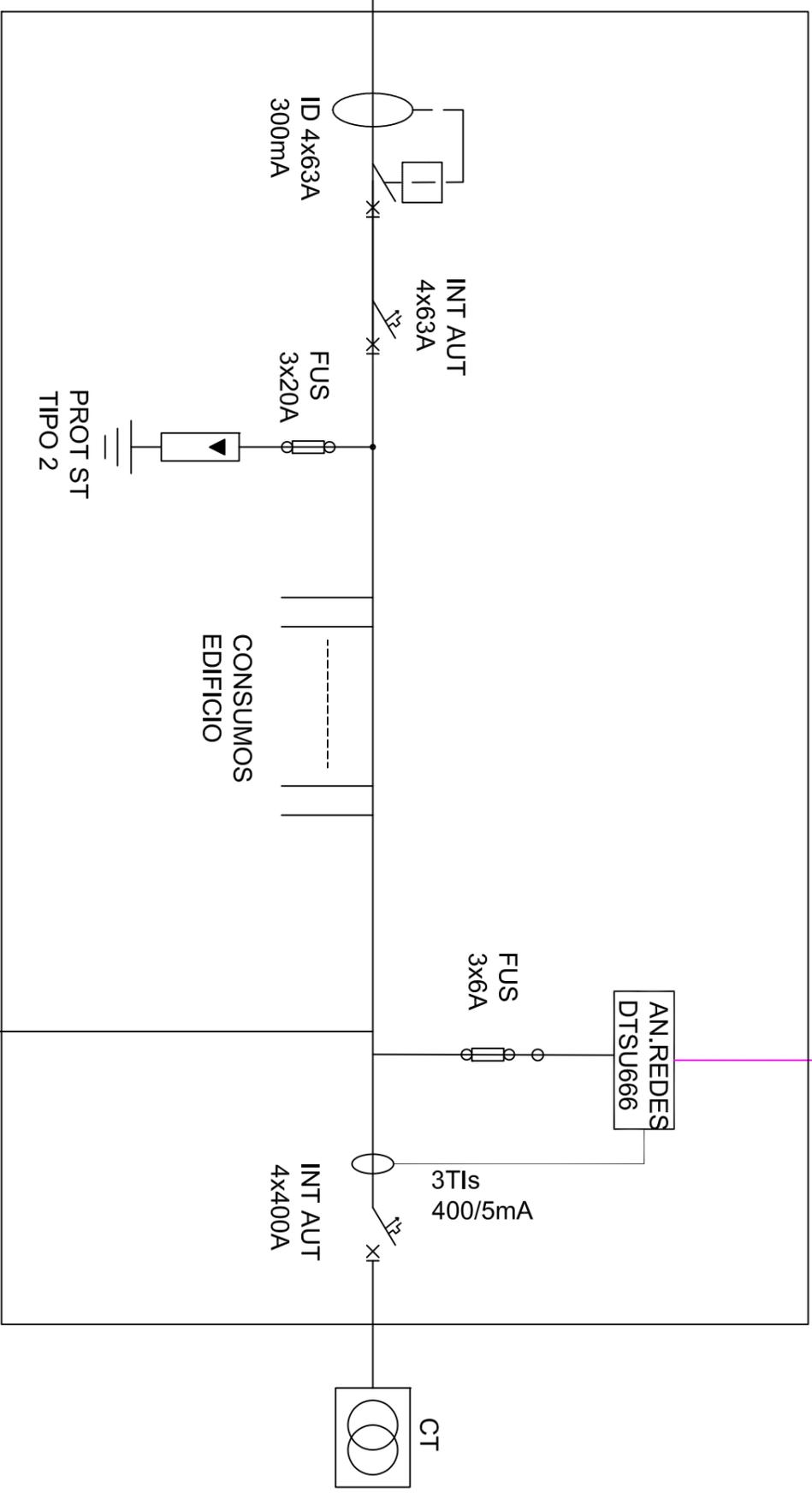
RS485 de 3x0,75mm² apantallado

CGBT

WIFI-DONGLE

INVERSOR 33kW
SUNGROW SG33CX-P2

RZ1-K 0,6/1KV Cu
4x1G16 mm² + TT
L=3m



CAJA
COMPROBACIÓN
TIERRA

R < 15 Ohm

Zaragoza
AYUNTAMIENTO

GERENCIA DE URBANISMO

**PROYECTO INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 33 KW PARA
AUTOCONSUMO EN CENTRO CONVENCENCIA MAYORES Y
BIBLIOTECA REY FERNANDO**

DIRECCIÓN DE ARQUITECTURA
OFICINA TÉCNICA DE ARQUITECTURA

PLANO:

ESQUEMA UNIFILAR CA

P.7

EL INGENIERO T. INDUSTRIAL
Al servicio de la empresa
INCOAM INGENIERIA Y CONSULTORIA S.L.P

Fdo: ANGEL MUÑOZ GRACIA
Colegiado COGITIAR n°7384

DELINEACIÓN	ESCALA:	OCT 2023
S/E	REM:	443
IDENTIFICADOR: 23-054 ACT C MAYORES BIBLIO REY FERNANDO EFIC IEF-P1		