



**MEMORIA TÉCNICA - INSTALACIÓN SOLAR
FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO EN EL CENTRO
ASISTENCIAL DE UNION DE MUTUAS DE NULES**

Julio 2022

SITUACION: Avda. Europa nº 2, 12520 Nules (Castellón)

INDICE

Contenido

1	MEMORIA.....	5
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO	5
1.2	DATOS IDENTIFICATIVOS.....	6
1.2.1	Datos del titular.....	6
1.2.2	Datos de la instalación	6
1.3	REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS.....	6
1.4	DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN.....	7
1.4.1	Uso del edificio.....	7
1.4.2	Número de plantas y uso de las distintas dependencias.....	7
1.4.3	Horario de funcionamiento.....	7
1.5	SISTEMA DE INSTALACIÓN PROYECTADA.....	8
1.6	PRESUPUESTO	8
1.7	PLAZO PREVISTO DE EJECUCIÓN	9
1.7.1	Preparación y planificación de la actuación.....	9
1.7.2	Durante la realización de los trabajos.....	9
1.7.3	A la finalización de los trabajos.....	9
2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	12
2.1	DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....	12
2.2	CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN.....	14
3	PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS	19
3.1	CALIDAD DE LOS MATERIALES.....	19
3.1.1	Módulos fotovoltaicos.....	19
3.1.2	Estructuras y soportes.....	20
3.1.3	Inversores	21
3.1.4	Cableado de la instalación fotovoltaica	23
3.1.5	Conductores eléctricos corriente alterna.....	23
3.1.6	Conductores de protección	26
3.1.7	Identificación de las instalaciones.....	27
3.1.8	Canalizaciones eléctricas.....	28
3.1.9	Cajas de conexión.....	43
3.1.10	Aparata de mando y protección	44

3.2	NORMAS DE EJECUCIÓN EN LAS INSTALACIONES.....	53
3.2.1	Normas de ámbito general.....	53
3.2.2	Normas específicas de la instalación fotovoltaica	54
3.3	PRUEBAS REGLAMENTARIAS.....	56
3.4	CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD	57
3.5	CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION	57
3.6	LIBRO DE ÓRDENES	57

4 PRESUPUESTO

5 DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

1. MEMORIA

1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES Y OBJETO

Unión de Mutuas dispone de un centro destinado a la actividad de centro asistencial y de rehabilitación, en el que se proyecta una instalación solar fotovoltaica para autoconsumo.

Con objeto de reducir los costes correspondientes al consumo de la energía eléctrica, mejorar la eficiencia energética del edificio y disminuir las emisiones de CO2 a la atmósfera, se pretende llevar a cabo una instalación de energía solar fotovoltaica para autoconsumo sobre la cubierta de dicho edificio. El motivo que origina la presente memoria no es otro que el de establecer y definir las condiciones técnicas bajo las que se efectuará la Instalación Eléctrica en Baja Tensión.

El centro ocupa la siguiente referencia catastral:

Descripción	Referencia catastral
Edificio	2852502YK4125S0001WW

GOBIERNO DE ESPAÑA | **MINISTERIO DE HACIENDA Y FUNCIÓN PÚBLICA** | SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA | DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 2852502YK4125S0001WW

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

Localización:
AV EUROPA 2
12520 NULES [CASTELLÓN]

Clase: URBANO
Uso principal: Sanidad, Benefic
Superficie construida: 988 m2
Año construcción: 2004

Construcción

Destino	Escala / Planta / Puerta	Superficie m²
ALMACEN	1/-1/01	80
SANIDAD	1/00/01	638
PORCHE 100%	1/00/02	12
SANIDAD	1/01/01	278

PARCELA

Superficie gráfica: 1.012 m2
Participación del Inmueble: 100,00 %
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

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

Se redacta el presente documento por el personal técnico de Gestión de Edificios e Instalaciones de Unión de Mutuas formado por:

- Anna Amat Soriano. Arquitecta.
- Emilio Gómez Peris. Ingeniero Técnico Industrial.
- Francisco Navarro Alejandro. Aparejador.
- Olalla Viñals González. Ingeniera Industrial.

Este documento tiene por objeto la descripción, diseño y valoración de la instalación solar fotovoltaica en el centro asistencial de Unión de Mutuas en Nules (Castellón).

1.2 DATOS IDENTIFICATIVOS

1.2.1 Datos del titular

- Razón social: UNIÓN DE MÚTUAS MCSS N° 267
- NIF: G-12.272.290
- Domicilio: Avenida Lidón nº 69 - 12004 Castellón de la Plana (Castellón)
- Teléfono/fax: 964 238 111 / 962 510 154
- Correo electrónico: emgomez@uniondemutuas.es

1.2.2 Datos de la instalación

- Actividad: Centro asistencial Unión Mutuas
- Vía pública: Avda. Europa, 2
- Población: Nules (Castellón)
- Código postal: 12520

1.3 REGLAMENTACIÓN Y NORMAS TÉCNICAS CONSIDERADAS

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51, aprobado según Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica
- Decreto 88/2005, de 29 de abril, del Consell de la Generalitat, por el que se establecen los procedimientos de autorización de instalaciones de producción, transporte y distribución de energía eléctrica que son competencia de la Generalitat.
- Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 1183/2020, de 29 de diciembre, de acceso y conexión a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica.
- Real Decreto-ley 29/2021, de 21 de diciembre, por el que se adoptan medidas urgentes en el ámbito energético para el fomento de la movilidad eléctrica, el autoconsumo y el despliegue de energías renovables.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Orden de 9 de marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- Real Decreto 485/1.997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (B.O.E. núm. 97, de 23 de abril de 1.997).

- Real Decreto 486/1.997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo (B.O.E. núm. 97, de 23 de abril de 1.997).
- 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.
- Normas U.N.E.
- Normativa particular de la compañía suministradora i-DE Redes Eléctricas Inteligentes, S.A.U.
- Ordenanzas Municipales de Nules

1.4 DESCRIPCIÓN DE LA EDIFICACIÓN

1.4.1 Uso del edificio

Se trata de un edificio independiente de planta sótano, baja y primera que se dedica a la actividad de centro asistencial, administrativo y de rehabilitación, de acuerdo con lo previsto en el Reglamento sobre Colaboración de las Mutuas de Accidentes de Trabajo y enfermedades Profesionales de la Seguridad Social (R.D. 1993/1995 de 7 de diciembre, BOE de 12 de Diciembre de 1995).

Ocupa una superficie construida, según datos catastrales, de 988 m². La distribución y usos del edificio, de forma genérica, son los siguientes:

- Recepción
- Sala de espera
- Consultas médicas
- Sala de Curas
- Sala de Rehabilitación
- Sala RX
- Despachos administrativos
- Sala de formación
- Sala de juntas
- Aseos y vestuarios
- Salas técnicas

1.4.2 Número de plantas y uso de las distintas dependencias.

El centro se distribuye en tres plantas para los usos que se detallan en la tabla del apartado 1.4.1.

La configuración existente no se modifica.

La cubierta del centro, se trata de una cubierta invertida plana.

1.4.3 Horario de funcionamiento

El horario de funcionamiento del centro es de lunes a viernes de 8:00 a 20.00h ininterrumpidamente.

1.5 SISTEMA DE INSTALACIÓN PROYECTADA

Unión de Mutuas proyecta la instalación en la cubierta del edificio una planta de generación de energía eléctrica por medio de módulos solares fotovoltaicos, compuesta por un total de 31 módulos de 540 Wp, un sistema de inversión de corriente continua a corriente alterna y los sistemas de protección y medida necesarios para este tipo de instalaciones, para autoconsumir gran parte de la energía eléctrica producida. Se trata pues de una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 17 kW de potencia nominal con excedentes.

El panel fotovoltaico se instalará sobre una estructura soporte inclinada 34° con respecto a la cubierta, mediante bloques prefabricados de hormigón. Esta estructura soporte será realizada de forma que las cajas de conexión de los paneles queden libres para operaciones de mantenimiento.

El inversor y el cuadro de protecciones estarán ubicados en la planta baja, en cuarto donde se ubica en C.G.B.T..

La presente memoria incluye los trabajos de instalación y puesta en marcha de un sistema solar fotovoltaico para autoconsumo con posibilidades de inyección de excedentes a red:

- Diseño completo e ingeniería de detalle de la planta de paneles fotovoltaicos. El proyecto para la legalización de la planta, incluirá cálculo de secciones de cableado en CC y CA, pérdidas por caídas de tensión, cálculos de producción estimada, planos de detalle incluyendo esquema unifilar con la configuración definitiva a implantar, presupuesto de ejecución desglosado, pliego de condiciones, estudio de seguridad y salud, programa de ejecución del suministro de la instalación.
- Suministro de todos los componentes necesarios para la completa instalación de la planta y su puesta en marcha.
- Instalación de la estructura soporte de los módulos sobre la cubierta del edificio. Anclaje de la misma al forjado, asegurando que no se interfiere en la impermeabilidad del mismo.
- Instalación de los módulos fotovoltaicos sobre la estructura soporte.
- Conexión eléctrica en AC del inversor de conexión a red del cuadro general del edificio.
- Instalación y conexión de equipos de protección y medida eléctrica según normativa vigente, tanto al cuadro general como las protecciones exigidas previo a la conexión a red distribuidora.
- Instalación y conexión de sistema de telemonitorización del inversor de conexión a red y de gestión de las carga para aprovechar el aprovechamiento del sistema.
- Realización de todas las gestiones necesarias con administración pública, para la instalación, legalización de la planta y alta de conexión con compañía distribuidora.
- Realización de pruebas necesarias, para el correcto funcionamiento de la planta.
- Mantenimiento de los dos primeros años.

1.6 PRESUPUESTO

El presupuesto de ejecución material (PEM) asciende a 21.520,00 Euros, siendo el presupuesto de ejecución por contrata (PEC) de 25.608,80 Euros sin IVA, de manera que el presupuesto de ejecución por contrata IVA incluido (PEC+IVA) asciende a 30.986,65 Euros.

1.7 PLAZO PREVISTO DE EJECUCIÓN

El plazo previsto para la ejecución de la totalidad de la instalación no será superior a 3 meses. En caso de necesidad de ampliación de dicho plazo, por motivos de suministro de material, deberá justificarlo detalladamente.

Las fases de ejecución se han agrupado en 3 apartados, que se detallan a continuación.

1.7.1 Preparación y planificación de la actuación

En un plazo máximo de 7 días naturales a partir de la fecha de adjudicación, la empresa adjudicataria proporcionará a los técnicos del departamento de Gestión de Edificios e Instalaciones (GEI) de Unión de Mutuas, al menos la siguiente documentación e información:

- Planificación entregas suministros.
- Cronograma de la planificación de la ejecución.
- Propuesta de organización de las tareas (zonas de acopio, horarios, identificación de trabajos molestos, en altura, etc.).
- Documentación relativa en materia de Riesgos Laborales.
- Identificación de los trabajadores que accederán el local.
- Propuesta de Inicio de la ejecución.
- Detalle de las distintas fases de la ejecución.
- Fecha prevista de finalización de la ejecución.

La ejecución de los trabajos se llevará a cabo con el centro de Unión de Mutuas en funcionamiento, por lo que la entidad adjudicataria deberá organizarlos con el responsable del centro y el equipo técnico de Unión de Mutuas para evitar molestias al desarrollo de la actividad, concediendo preferencia a la misma sobre la ejecución de los trabajos. Los trabajos de instalación y obra que conlleven el bloqueo de estancia para el uso asistencial, se realizarán preferentemente en horario de tarde a partir de las 15:00 h o fin de semana.

1.7.2 Durante la realización de los trabajos

Al menos 1 vez a la semana y mientras dure la ejecución, se informará al Responsable del centro asistencial y a los técnicos del departamento de Gestión de Edificios e Instalaciones (GEI) de Unión de Mutuas del estado de todos los trabajos realizados en la última semana y los previstos a realizar en la siguiente.

Que será la base para realizar las reuniones necesarias de coordinación de los trabajos, y de resolución de las posibles incidencias que puedan surgir durante la ejecución de la instalación.

1.7.3 A la finalización de los trabajos

Es imprescindible la entrega de toda la documentación requerida, presentada de forma ordenada y coherente, para dar por finalizada la instalación y proceder a su recepción y conformidad.

Se recepcionará y verificará la documentación proporcionada por los fabricantes de los equipos y materiales, los cuales entregarán los documentos de identificación exigidos por las disposiciones de obligado cumplimiento.

Como referencia se presentará, al menos, la siguiente documentación:

- Documentos de origen, hoja de suministro y etiquetado.

- Certificados de garantía del fabricante.
- Documentos de conformidad o autorizaciones administrativas exigidas reglamentariamente, incluida la documentación correspondiente al mercado CE, cuando sea pertinente, de acuerdo con las disposiciones que sean transposición de las directivas europeas que afecten a los productos suministrados.
- Documentación relativa a la legalización de la instalación: Evaluación de conformidad del sistema antivertido, justificación funcionamiento en isla del inversor.
- Proyecto, certificado final de obra y legalización de la instalación ante el Servicio Territorial de Industria
- Planos As Built

2. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

2.1 DISEÑO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

El sistema que se propone es un sistema de generación de energía eléctrica a base de paneles solares fotovoltaicos e inversor. Los módulos fotovoltaicos se instalarán sobre la cubierta plana del edificio. La salida AC del grupo inversor de conexión a red trifásico se conectará al cuadro principal de la red eléctrica interna del edificio.

Toda la energía generada será consumida por el propio centro, el excedente será vertido a la red de distribución eléctrica.

El suministro corresponde al CUPS ES0021000012061089CR. El consumo anual del edificio es de algo más de 40.703 kWh/año, según el siguiente desglose:

	CONSUMO (kWh)
ENERO	4.461,00
FEBRERO	3.717,00
MARZO	4.248,00
ABRIL	3.593,00
MAYO	2.560,00
JUNIO	2.883,00
JULIO	2.946,00
AGOSTO	3.227,00
SEPTIEMBRE	3.237,00
OCTUBRE	2.675,00
NOVIEMBRE	3.439,00
DICIEMBRE	3.717,00
TOTAL	40.703

Se proyecta una central fotovoltaica de 1 inversor con el siguiente número de módulos:

	INVERSOR 1 (17 kW)
Potencia módulo	540 W
Nº módulos / inversor	31 / 1
Pot. generador / inversor	16,74 kWp / 17kW
Pot. nominal inversor	17 kW

POTENCIA TOTAL GENERADOR FOTOVOLTAICO 16.740 Wp

Los paneles serán instalados sobre una estructura soporte inclinada 34° con respecto a la cubierta, mediante bloques prefabricados de hormigón y con la siguiente orientación:

Orientación sureste: acimut 30° potencia = 16.740 Wp

En la página siguiente se adjunta la simulación de la energía generada por esta central fotovoltaica, la cual será:

Orientación suroeste: 27.981,69 kWh/año

Así pues, la energía total generada por la instalación solar fotovoltaica proyectada será de 27.981,69 kWh/año.

Se trata pues de una instalación fotovoltaica para autoconsumo de 17 kW de potencia nominal con excedentes.

Rendimiento de un sistema FV conectado a red

PVGIS-5 valores estimados de la producción eléctrica solar:

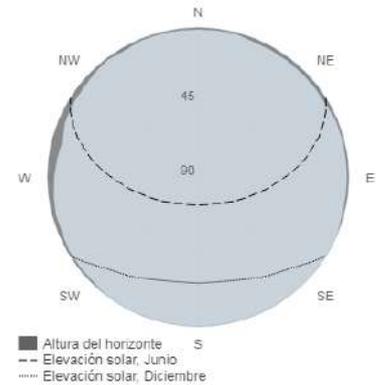
Datos proporcionados:

Latitud/Longitud: 39.851,-0.161
 Horizonte: Calculado
 Base de datos: PVGIS-SARAH2
 Tecnología FV: Silicio cristalino
 FV instalado: 16.74 kWp
 Pérdidas sistema: 9 %

Resultados de la simulación

Ángulo de inclinación: 34 °
 Ángulo de azimut: 30 °
 Producción anual FV: 27981.69 kWh
 Irradiación anual: 2025.49 kWh/m²
 Variación interanual: 806.76 kWh
 Cambios en la producción debido a:
 Ángulo de incidencia: -2.6 %
 Efectos espectrales: 0.61 %
 Temperatura y baja irradiancia: -7.45 %
 Pérdidas totales: -17.47 %

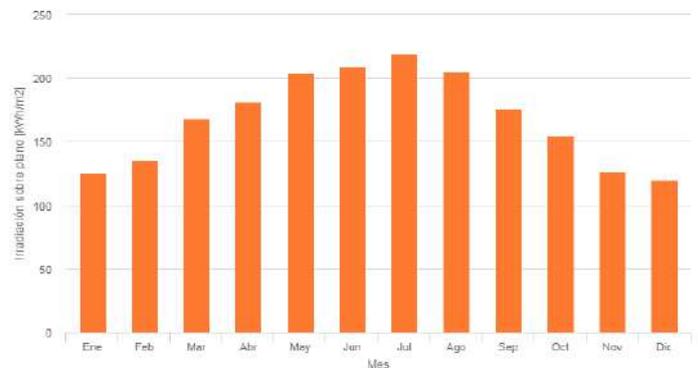
Perfil del horizonte en la localización seleccionada



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	1822.0	125.5	246.5
Febrero	1947.5	135.3	248.3
Marzo	2383.2	168.4	240.2
Abril	2532.0	181.8	177.8
Mayo	2786.1	203.9	210.3
Junio	2811.5	209.7	84.0
Julio	2901.6	218.7	122.0
Agosto	2738.6	205.1	123.8
Septiembre	2387.8	176.4	148.9
Octubre	2142.8	154.9	203.3
Noviembre	1796.5	126.1	230.0
Diciembre	1732.3	119.6	150.7

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].

Una vez obtenida la cantidad de energía producida y recopilados los datos de consumo eléctrico de los últimos 12 meses, se procede a calcular el ahorro en la factura que supondrá la instalación.

OPCIÓN 3	31 PANELES 540 Wp	ORIENTACION S-O											
kWp	16,74	kWp											
GENERACIÓN FV	27.982	kW											
PRECIO ENERGIA	0,2	€/kWh											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	TOTAL
CONSUMO (kWh)	4.461,00	3.717,00	4.248,00	3.593,00	2.560,00	2.883,00	2.946,00	3.227,00	3.237,00	2.675,00	3.439,00	3.717,00	40.703
GENERACIÓN FV (kWh)	1.822,00	1.947,50	2.383,20	2.532,00	2.786,10	2.811,50	2.901,60	2.738,60	2.387,80	2.142,80	1.796,50	1.732,30	27.982
AUTOCONSUMO (kWh)	1.793,58	1.821,89	2.320,28	2.343,11	2.002,93	2.070,39	1.998,04	1.936,46	1.994,53	1.783,67	1.681,88	1.705,80	23.453
% AUTOCONSUMO	98,44%	93,55%	97,36%	92,54%	71,89%	73,64%	68,86%	70,71%	83,53%	83,24%	93,62%	98,47%	85%
% AHORRO ENERGIA	40,21%	49,01%	54,62%	65,21%	78,24%	71,81%	67,82%	60,01%	61,62%	66,68%	48,91%	45,89%	59%
AHORRO FACTURA (€)	358,72	364,38	464,06	468,62	400,59	414,08	399,61	387,29	398,91	356,73	336,38	341,16	4.691

2.2 CARACTERÍSTICAS DE LA INSTALACIÓN

A continuación se detallan los equipos que formarán la instalación fotovoltaica para autoconsumo con conexión a red:

- MODULOS FOTOVOLTAICOS

Se instalarán 31 paneles JAM72S30-540/MR o equivalentes. Las características de los paneles se muestran a continuación:

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS JAM72S30-540/MR	
Células	Células solares monocristalinas
Número de células	144
Dimensiones	2.279 x 1.134 x 35 mm
Peso	28,6 kg
Potencia nominal (Pm)	540 Wp
Eficiencia	20,9%
Degradación anual de producción, sobre 25 años	0,55%
Garantía de fabricación	12 años

DATOS ELÉCTRICOS	
Tensión a circuito abierto (Voc)	49,60 V
Tensión de máxima potencia (Vpm)	41,64 V
Intensidad de cortocircuito (Isc)	13,86 A
Intensidad de máxima potencia (Ipm)	12,97 A
Potencia nominal (Pm)	540 Wp

Se adjuntan a continuación las características técnicas de los paneles fotovoltaicos seleccionados.

DEEP BLUE 3.0

Mono

550W MBB Half-cell Module

JAM72S30 525-550/MR Series

Introduction

Assembled with 11BB PERC cells, the half-cell configuration of the modules offers the advantages of higher power output, better temperature-dependent performance, reduced shading effect on the energy generation, lower risk of hot spot, as well as enhanced tolerance for mechanical loading.



Higher output power



Lower LCOE



Less shading and lower resistive loss

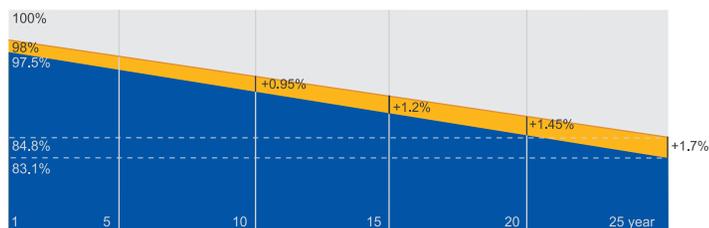


Better mechanical loading tolerance

Superior Warranty

- 12-year product warranty
- 25-year linear power output warranty

0.55% Annual Degradation Over 25 years



■ New linear power warranty ■ Standard module linear power warranty

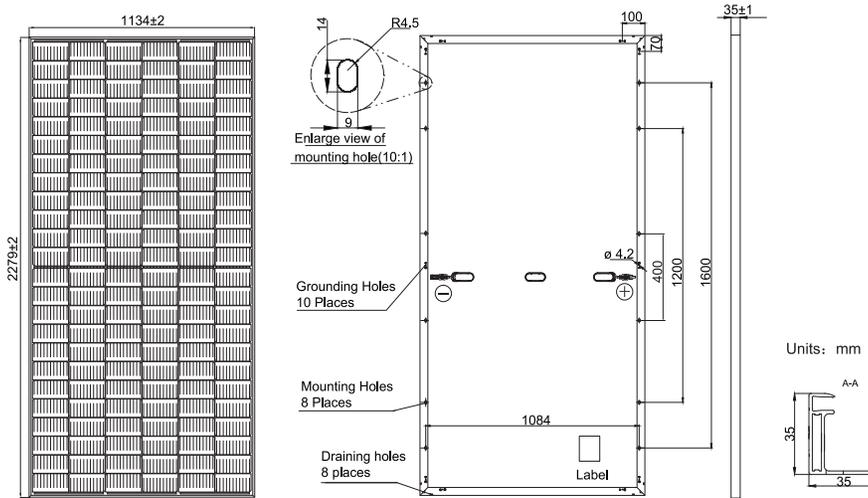
Comprehensive Certificates

- IEC 61215, IEC 61730, UL 61215, UL 61730
- ISO 9001: 2015 Quality management systems
- ISO 14001: 2015 Environmental management systems
- ISO 45001: 2018 Occupational health and safety management systems
- IEC TS 62941: 2016 Terrestrial photovoltaic (PV) modules – Guidelines for increased confidence in PV module design qualification and type approval



MECHANICAL DIAGRAMS

SPECIFICATIONS



Cell	Mono
Weight	28.6kg±3%
Dimensions	2279±2mm×1134±2mm×35±1mm
Cable Cross Section Size	4mm ² (IEC) , 12 AWG(UL)
No. of cells	144(6×24)
Junction Box	IP68, 3 diodes
Connector	MC4(1000V) MC4-EVO2(1500V)
Cable Length (Including Connector)	Portrait: 300mm(+)/400mm(-); Landscape: 1300mm(+)/1300mm(-)
Packaging Configuration	31pcs/Pallet, 620pcs/40ft Container

Remark: customized frame color and cable length available upon request

ELECTRICAL PARAMETERS AT STC

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR
Rated Maximum Power(Pmax) [W]	525	530	535	540	545	550
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	49.15	49.30	49.45	49.60	49.75	49.90
Maximum Power Voltage(Vmp) [V]	41.15	41.31	41.47	41.64	41.80	41.96
Short Circuit Current(Isc) [A]	13.65	13.72	13.79	13.86	13.93	14.00
Maximum Power Current(Imp) [A]	12.76	12.83	12.90	12.97	13.04	13.11
Module Efficiency [%]	20.3	20.5	20.7	20.9	21.1	21.3
Power Tolerance	0~+5W					
Temperature Coefficient of Isc(α _{Isc})	+0.045%/°C					
Temperature Coefficient of Voc(β _{Voc})	-0.275%/°C					
Temperature Coefficient of Pmax(γ _{Pmp})	-0.350%/°C					
STC	Irradiance 1000W/m ² , cell temperature 25°C, AM1.5G					

Remark: Electrical data in this catalog do not refer to a single module and they are not part of the offer.They only serve for comparison among different module types.

ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

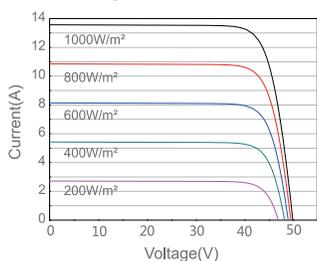
OPERATING CONDITIONS

TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR	Operating Conditions
Rated Max Power(Pmax) [W]	397	401	405	408	412	416	Maximum System Voltage 1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.05	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	Operating Temperature -40°C~+85°C
Max Power Voltage(Vmp) [V]	38.36	38.57	38.78	38.99	39.20	39.43	Maximum Series Fuse Rating 25A
Short Circuit Current(Isc) [A]	10.97	11.01	11.05	11.09	11.13	11.17	Maximum Static Load,Front* 5400Pa(112lb/ft ²) Maximum Static Load,Back* 2400Pa(50lb/ft ²)
Max Power Current(Imp) [A]	10.35	10.39	10.43	10.47	10.51	10.55	NOCT 45±2°C
NOCT	Irradiance 800W/m ² , ambient temperature 20°C,wind speed 1m/s, AM1.5G						Safety Class Class II
							Fire Performance UL Type 1

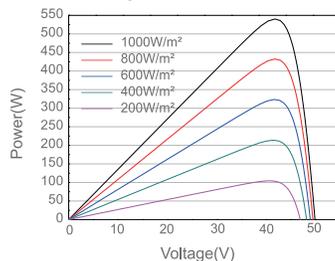
*For NexTracker installations, Maximum Static Load,Front is 2400Pa while Maximum Static Load,Back is 2400Pa.

CHARACTERISTICS

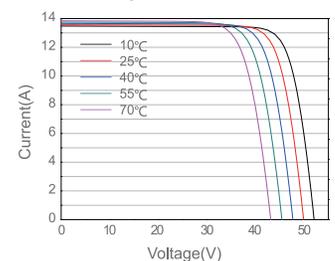
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



- INVERSOR

Se instalará 1 inversor de 17 kW potencia nominal unitaria. El inversor irá ubicado en el cuarto del C.G.B.T en planta baja del edificio. Tiene la función de convertir la energía eléctrica en continua a alterna, con lo que hace de punto de transformación de cableado de continua a alterna.

El inversor a instalar será el Huawei-SUN2000-17KTL-M2-Trifasico de 17 kW de potencia nominal o equivalente.

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS SUN2000-17KTL-M2	
Potencia nominal activa de CA	17.000 W
Máx. potencia aparente de CA	18.700 VA
Max. Potencia recomendada	25.500 W
Tensión nominal de Salida	230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE
Máxima eficiencia	98.65%
Eficiencia europea ponderada	98.3%
Cantidad de entradas	2
Garantía de fabricación	10 años

Se adjunta a continuación las características técnicas del inversor fotovoltaico seleccionado.

Smart PV Controller



Active Safety

AI Powered Arcing Protection



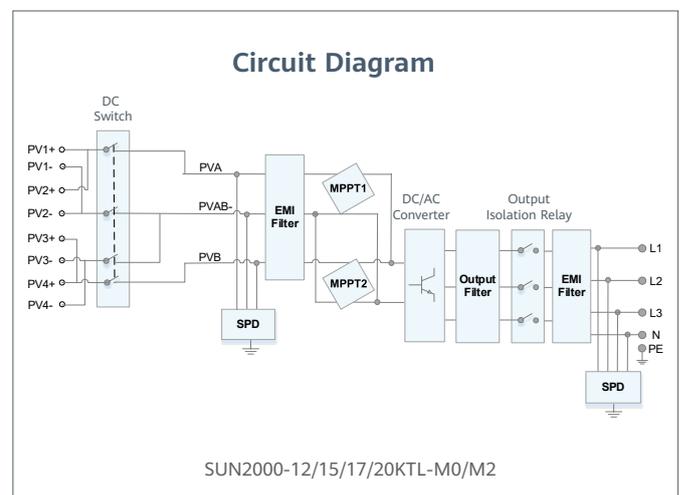
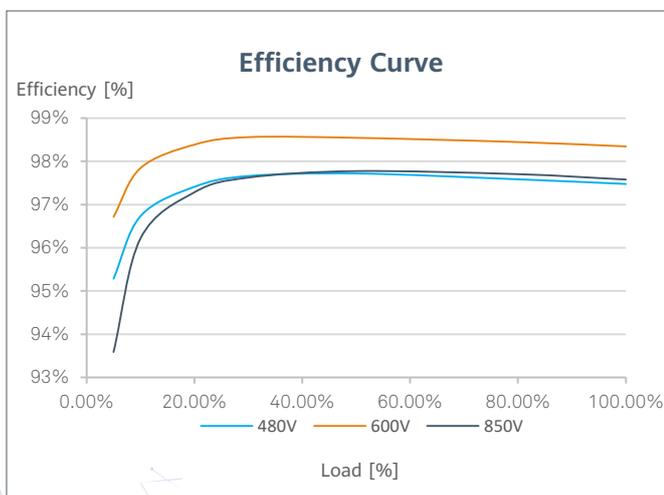
Higher Yields

Up to 30% More Energy with Optimizer ¹



Flexible Communication

WLAN, Fast Ethernet, 4G
Communication Supported



¹ Only applicable to SUN2000-12/15/17/20KTL-M2 inverter.

SUN2000-12/15/17/20KTL-M2 Technical Specification

Technical Specification	SUN2000 -12KTL-M2	SUN2000 -15KTL-M2	SUN2000 -17KTL-M2	SUN2000 -20KTL-M2
-------------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Efficiency

Max. efficiency	98.50%	98.65%	98.65%	98.65%
European weighted efficiency	98.00%	98.30%	98.30%	98.30%

Input

Recommended max. PV power ¹	18,000 Wp	22,500 Wp	25,500 Wp	30,000 Wp
Max. input voltage ²	1,080 V			
Operating voltage range ³	160 V ~ 950 V			
Start-up voltage	200 V			
Rated input voltage	600 V			
Max. input current per MPPT	22 A			
Max. short-circuit current	30 A			
Number of MPP trackers	2			
Max. input number per MPP tracker	2			

Output

	Three phase			
Rated output power	12,000 W	15,000 W	17,000 W	20,000 W
Max. apparent power	13,200 VA	16,500 VA	18,700 VA	22,000 VA
Rated output voltage	220 Vac / 380 Vac, 230 Vac / 400 Vac, 3W + N + PE			
Rated AC grid frequency	50 Hz / 60 Hz			
Max. output current	20 A	25.2 A	28.5 A	33.5 A
Adjustable power factor	0.8 leading ... 0.8 lagging			
Max. total harmonic distortion	≤ 3 %			

Features & Protections

Input-side disconnection device	Yes
Anti-islanding protection	Yes
AC over-current protection	Yes
AC short-circuit protection	Yes
AC over-voltage protection	Yes
DC reverse-polarity protection	Yes
DC surge protection	TYPE II
AC surge protection	Yes, compatible with TYPE II protection class according to EN/IEC 61643-11
Residual current monitoring unit	Yes
Arc fault protection	Yes
Ripple receiver control	Yes
Integrated PID recovery ⁴	Yes

General Data

Operation temperature range	-25 ~ +60 °C (-13 °F ~ 140 °F)
Relative humidity	0 % RH ~ 100% RH
Max. operating altitude	0 ~ 4,000 m (13,123 ft.) (Derating above 2000 m)
Cooling	Natural Convection
Display	LED Indicators; Integrated WLAN + FusionSolar App
Communication	RS485; WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE (Optional) 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Optional)
Weight (with mounting plate)	25 kg
Dimensions (W x H x D) (incl. mounting plate)	525 x 470 x 262 mm (20.7 x 18.5 x 10.3 inch)
Degree of protection	IP65
Nighttime Power Consumption	< 5.5 W ⁵

Optimizer Compatibility

DC MBUS compatible optimizer	SUN2000-450W-P
------------------------------	----------------

Standard Compliance (more available upon request)

Safety	EN/IEC 62109-1, EN/IEC 62109-2
Grid connection standards	G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA

¹ Inverter max input PV power is 40,000 Wp when long strings are designed and fully connected with SUN2000-450W-P power optimizers.

² The maximum input voltage is the upper limit of the DC voltage. Any higher input DC voltage would probably damage inverter.

³ Any DC input voltage beyond the operating voltage range may result in inverter improper operating.

⁴ SUN2000-12~20KTL-M2 raises potential between PV- and ground to above zero through integrated PID recovery function to recover module degradation from PID. Supported module types include: P-type (mono, poly)

⁵ <10 W when PID recovery function is activated.

- ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura se resuelve mediante soporte prefabricado de hormigón para anclaje de paneles solares, tipo Solarbloc o equivalente, para instalación sobre cubiertas planas sin perforar las mismas, por lo que no afecta a la impermeabilidad de éstas. Con 34° de grado de inclinación, adecuado para la instalación del panel solar en posición horizontal. Incluso fijación de paneles mediante carril y tornillería. Fijado a la superficie de apoyo con 2 cordones de masilla de poliuretano de 1 cm de espesor.

- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Elimina la estructura metálica.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV.

Datos técnicos:

- Composición; hormigón
- Ángulos soportes 34°
- Peso 77,80 kg
- Dimensiones; largo 60 cm - ancho 24 cm:

Toda la tortillería será de acero según normativa MV-106.

Se adjunta a continuación la ficha técnica de los bloques de hormigón seleccionados.

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

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 siete grados distintos, 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®:

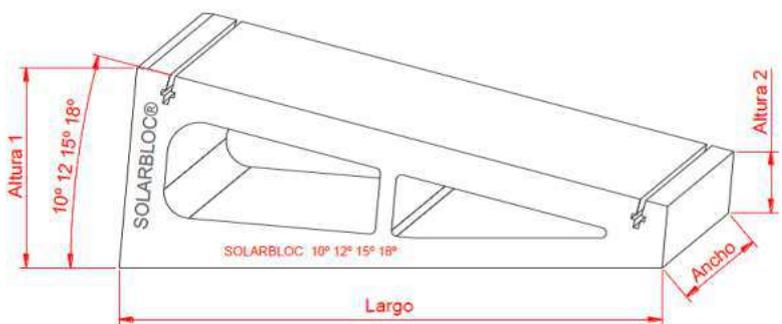
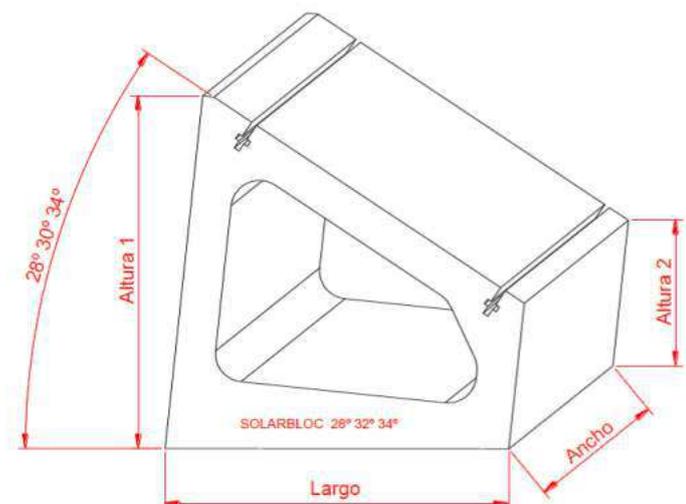
- Sistema de montaje FV de un sólo componente.
- Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón.
- Fijación del panel mediante carril incorporado al soporte.
 - Elimina la estructura metálica.
 - Elimina el lastrado de las estructuras.
- Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta.
- Acorta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

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS
SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

DIMENSIONES Y PESOS SEGÚN LA INCLINACIÓN

Grupo	Inclinación apoyos						
	Grupo 1				Grupo 2		
Inclinación	10°	12°	15°	18°	28°	30°	34°
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)	100,00	100,00	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							

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932



SOLARBLOC®



FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A COMPRESIÓN - Procedimiento interno basado en las normas:

UNE-EN 12504-1: 2009. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 1: Testigos. Extracción, examen y ensayo a compresión.

UNE-EN 12390-3:2009/AC:2011. Determinación de la resistencia a compresión del hormigón

Metodología:

Resultado medio de 14 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

RESISTENCIA A COMPRESIÓN MEDIA
(Mpa)

20,8 MPa

DENSIDAD DEL HORMIGÓN. - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12390-7:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 7: Densidad del hormigón endurecido.

Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

DENSIDAD DEL HORMIGÓN ENDURECIDO
(kg/m³)

2230 Kg/m³

VELOCIDAD DE LOS IMPULSOS ULTRASÓNICOS - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12504-4: 2006. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 4: Determinación de la velocidad de los impulsos ultrasónicos.

Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

VELOCIDAD
(m/s)

3380 m/s

TIEMPO
(µs)

23,7 µs

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932



SOLARBLOC®



FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

ÍNDICE DE REBOTE - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 12504-2:2013. Ensayos de hormigón en estructuras. Parte 2: Ensayos no destructivos. Determinación del índice de rebote.

Metodología:

Resultado medio de 33 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

ÍNDICE ESCLEROMÉTRICO

32

ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad de piezas para fábrica de albañilería

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR
CAPILARIDAD (g/m²s)

6,78 g/m²s

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA - Procedimiento interno.

Metodología:

Resultado medio de 5 testigos cilíndricos extraídos de las piezas fabricadas SOLARBLOC con dimensiones de 40 mm de diámetro y 80 mm de altura

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA
(%)

5,05%

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A FLEXIÓN EN LA SECCIÓN MAS DESFAVORABLE -Procedimiento interno basado en la norma:
UNE-EN 12390-5:2009. Ensayos de hormigón endurecido. Parte 5: Resistencia a flexión de probetas.

Metodología:

Resistencia a flexión de la sección más desfavorable del prefabricado mediante aplicación de la carga en la sección central biapoyada.

RESISTENCIA A FLEXIÓN
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

4,5 MPa

RESISTENCIA A FLEXIÓN
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

6,5 MPa

$$f_{ct} = \frac{3 \cdot F \cdot l}{2 \cdot d_1 \cdot d_2^2}$$

f_{ct} = Resistencia en MPa
F = Carga de rotura en N
L = Distancia entre apoyos en mm
 l_1 y l_2 = Dimensiones laterales de las probetas

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA. - Procedimiento interno.

Metodología:

Después de acondicionar las piezas a 20°C, se sumerge hasta masa constante para posteriormente secarse en estufa ventilada a 105 °C. La pérdida de masa se expresa como porcentaje de la masa de la pieza seca.

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

2,85%

ABSORCIÓN TOTAL DE AGUA (%)
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

4,27%

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

CARACTERIZACIÓN FÍSICA/MECÁNICA DEL PREFABRICADO "SOLARBLOC"

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD - Procedimiento interno basado en la norma:

UNE-EN 772-11:2011. Métodos de ensayo de piezas para fábrica de albañilería. Parte 11: Determinación de la absorción de agua por capilaridad

Metodología:

Después de secada la pieza hasta masa constante, se sumerge en agua la cara inferior del SOLARBLOC durante 10 minutos y se determina el aumento de masa.

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD
SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º

2.47 g/m²s

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN POR CAPILARIDAD
SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º

6.67 g/m²s

$$c_{w,s} = \frac{m_{so,s} - m_{seco,s}}{A_s \times t_{so}} \times 10^6 \left[\frac{g}{(m^2 \times s)} \right]$$

$c_{w,s}$ = Coeficiente de absorción por capilaridad (g/(m²xs))

$m_{so,s}$ = Masa de la pieza después de la inmersión (g)

$m_{seco,s}$ = Masa de la pieza después del secado (g)

A_s = Superficie bruta de la cara de la probeta sumergida (mm²)

t_{so} = Tiempode inmersión (s)

PAR DE APRIETE SOPORTADO POR EL SOLARBLOC - Procedimiento interno.

Metodología:

Pruebas de validación realizadas con mediciones en diferentes posiciones mediante el empleo de llaves dinamométricas.

	SOLARBLOC 10º, 12º, 14º y 18º	SOLARBLOC 28º, 30º, y 34º
Par de apriete máximo sin dañar el hormigón de la pieza	20 - 25 Nm	20 - 25 Nm
Mínima distancia a borde para fallo por cono de hormigón y fisuración	45 mm	60 mm
Separación crítica entre anclajes	50 mm	50 mm

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)

Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

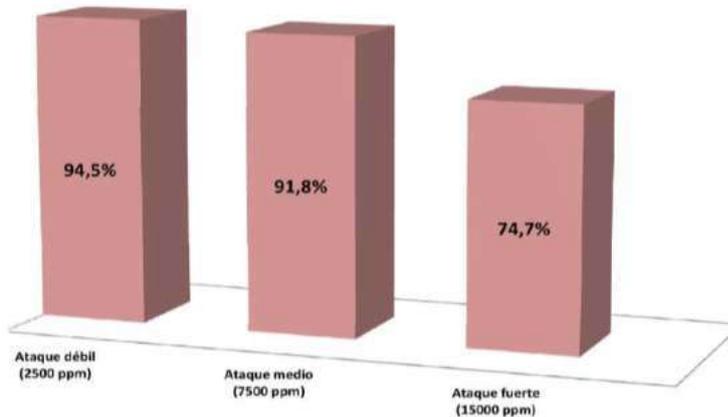
ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

INMERSIÓN EN SULFATOS - Procedimiento interno

Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de la inmersión durante 3 meses en disoluciones diferentes de sulfato sódico tomando como referencia los límites marcados en la EHE-08 de suelos agresivos.

CATEGORÍA	CONCENTRACIÓN DE LA DISOLUCIÓN (ppm)	RESISTENCIA CONSERVADA DESPUÉS DE 3 MESES (%)
S-1	2500 ppm	94,5%
S-2	7500 ppm	91,8%
S-3	15000 ppm	74,7%



Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A CICLOS DE HIELO/DESHIELO - Procedimiento interno

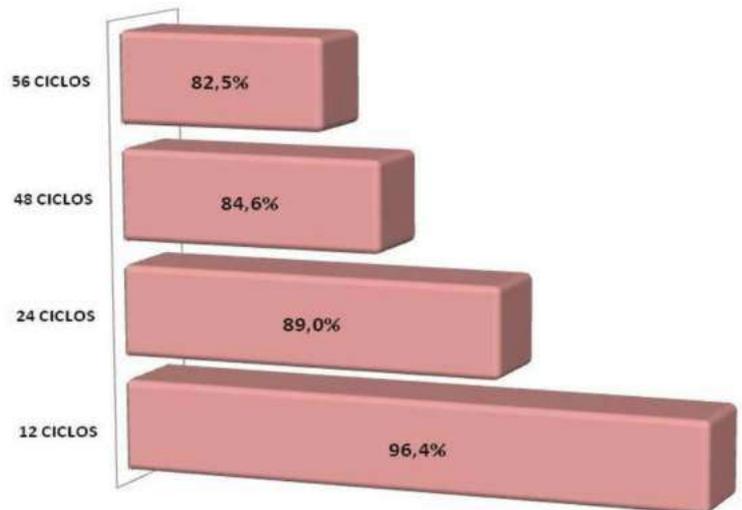
Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 12 horas de hielo/deshielo en cámara controlada. Los tiempos y temperaturas en cada ciclo se reflejan en la tabla 1.

Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
12 Ciclos de 12 horas	96,4%
24 Ciclos de 12 horas	89,0%
48 Ciclos de 12 horas	84,6%
56 Ciclos de 12 horas	82,5%

	Temperatura	Tiempo
Inicio	$\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	T_0
Fase 1	$\leq 0\text{ }^{\circ}\text{C} \geq -8\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 2,0\text{ h.}$
Fase 2	$\leq -8\text{ }^{\circ}\text{C} \geq -12\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 6,0\text{ h.}$
Fase 3	Inmersión total	$T_0 + 6,5\text{ h.}$
Fase 4	$\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 9,0\text{ h.}$
Fase 5	$\geq +5\text{ }^{\circ}\text{C} \leq +20\text{ }^{\circ}\text{C}$	$T_0 + 12,0\text{ h.}$

Tabla 1. Desarrollo de los ciclos cada 12 horas



Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

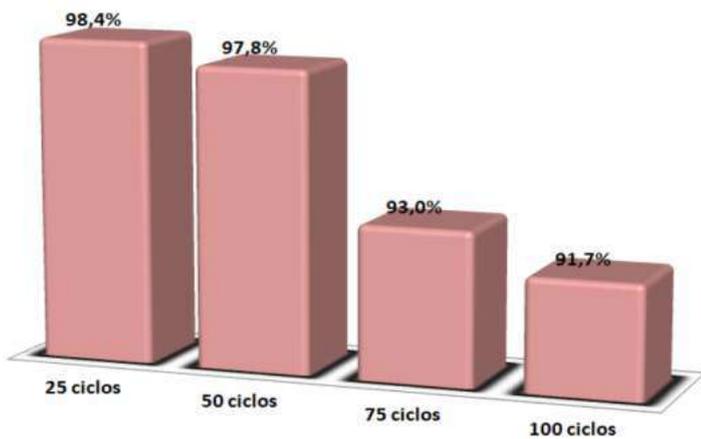
SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA A CICLOS DE HUMECTACIÓN/SECADO - Procedimiento interno

Metodología:

Porcentaje de resistencia conservada después de someter a ciclos de 24 horas de humectación/secado consistentes en 7 horas en estufa ventilada a 70 °C y 17 horas sumergidas en agua a 20 °C



Nº CICLOS	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
25 Ciclos de 24 horas	98,4%
50 Ciclos de 24 horas	97,8%
75 Ciclos de 24 horas	93,0%
100 Ciclos de 24 horas	91,7%

	Fase	Tiempo
Inicio	20 °C	T ₀
Fase 1	Estufa ventilada a 70 °C	T ₀ + 7,0 h.
Fase 2	Inmersión en agua a 20 °C	T ₀ + 24,0 h.

Tabla 2. Desarrollo de los ciclos cada 24 horas

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

FICHA TÉCNICA SOLARBLOC® CUBIERTAS Y SUPERFICIES PLANAS

SOPORTE PREFABRICADO DE HORMIGÓN PARA PANELES SOLARES

ENSAYOS DURABILIDAD DEL HORMIGÓN "SOLARBLOC"

RESISTENCIA QUÍMICA DEL HORMIGÓN. LIXIVIACIÓN - Procedimiento interno

Metodología:

Evaluación de la lixiviación del hormigón mediante la inmersión de 5 testigos cilíndricos de hormigón de 40 mm de diámetro y 80 mm de longitud en una disolución semi-saturada de NH_4NO_3 a 20 °C en intervalos de 1-80 días. Determinación del porcentaje de resistencia conservada a la compresión frente a la disolución de calcio y silicio observada.

TIEMPO DE INMERSIÓN (Día)	RESISTENCIA CONSERVADA (%)
1 día	88,9%
5 días	81,0%
21 días	68,2%
45 días	63,2%
71 días	46,6%

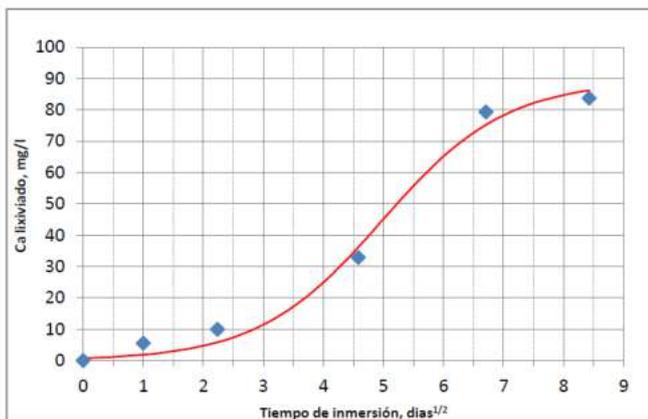


Tabla 1. Gráfica del calcio lixiviado frente al tiempo

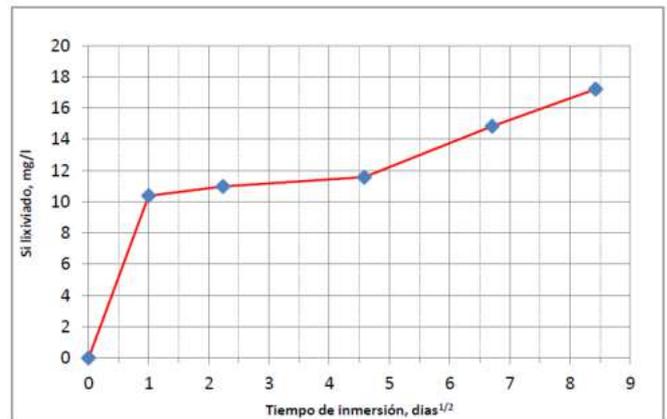


Tabla 2. Gráfica del silicio lixiviado frente al tiempo

Centro de producción:

Fábrica: Pol. Ind La Albuera Parc. 22, C.P.060170 La Albuera (Badajoz)
Teléfono 924 480 112 – Fax 924 268 932

- CANALIZACIONES

Se darán los siguientes tipos de canalizaciones:

- Canalización al aire, mediante conductores de cobre de aislamiento de goma libre de halógenos de tensión nominal 1000 V tipo ZZ-F (AS) UNE-EN 60228 e IEC 60228, alojados en el interior de bandejas metálicas.
- Canalización al aire, mediante conductores de cobre de aislamiento de XLPE de tensión nominal 1000 V tipo RZ1-K(AS) 0,6/1kV UNE 21123 IEC 502 90, alojados en el interior de tubos de PVC.

El tendido de los conductores se efectuará por el interior de canales metálicas portacables y por el interior de tubos de PVC con grado de protección IPXX7.

En los locales mojados las canalizaciones serán estancas (IPX4), con empalmes y conexiones que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua (IPX4).

Los conductores utilizados serán de tensión nominal de 0,6/1 kV, flexibles con aislamiento de XLPE, la sección máxima a instalar será de 240 mm² de Cu, debiendo, en caso de necesitar mayores valores de sección, utilizar dos o más conductores para cada fase.

- TIPOS DE CONDUCTORES E IDENTIFICACIÓN DE LOS MISMOS

Todos los conductores se podrán identificar por sus colores:

Corriente continua:

- Rojo: positivo
- Negro: negativo

Corriente alterna:

- Azul claro: neutro
- Amarillo - verde: conductor de protección
- Marrón, negro, gris: conductores activos

- CUADROS

El cuadro de protecciones de continua y alterna estará alojado en un armario de poliéster con protección IP55 según EN 60 529/10.91. Dispondrá de puerta por su parte frontal.

En ellos estarán incluidos todos los elementos de protección de la instalación (interruptor diferencial, magnetotérmico general, etc.)

- SISTEMA DE MONITORIZACIÓN

Se instalará un sistema de monitorización de la instalación fotovoltaica. Para los inversores seleccionados, se empleará el Huawei Smart Meter DTSU666-H, o equivalente, junto con los correspondientes transformadores de intensidad.

Se adjunta a continuación la ficha de características técnicas del equipo seleccionado.

Smart Power Sensor



🎯 Preciso

- Precisión de medición: clase 1

✅ Fácil y sencillo

- Montaje en carril DIN estándar de 35 mm
- Tamaño pequeño, 1P2W 36 mm, 3P4W 72 mm
- Pantalla LCD para facilitar la configuración y la comprobación por los usuarios
- Conexión de acoplamiento para instalación
- Cables CT y RS485 incluidos en los accesorios

✅ Eficiente desde el punto de vista energético

- Consumo general de energía ≤ 1 W

Especificaciones técnicas	DDSU666-H	DTSU666-H
Especificaciones generales		
Dimensiones (alto x anchura x profundidad)	100 x 36 x 65,5 mm (3,9 x 1,4 x 2,6 pulgadas) as)	100 x 72 x 65,5 mm (3,9 x 2,8 x 2,6 pulgadas)
Tipo de montaje	Carril DIN35	
Peso (incluidos cables)	1,2 kg (2,6 lb)	1,5 kg (3,3 lb)
Fuente de alimentación		
Tipo de red eléctrica	1P2W	3P4W
Potencia de entrada (tensión física)	176 VCA ~ 288 VCA	
Consumo de energía	$\leq 0,8$ W	≤ 1 W
Rango de medición		
Voltaje de línea	/	304 VCA ~ 499 VCA
Tensión física	176 VCA ~ 288 VCA	
Corriente	0 ~ 100 A	
Precisión de medición		
Tensión	$\pm 0,5$ %	
Corriente / Potencia / Energía	± 1 %	
Frecuencia	$\pm 0,01$ Hz	
Comunicación		
Interfaz	RS485	
Velocidad de transmisión en baudios	9600 bps	
Protocolo de comunicación	Modbus - RTU	
Entorno		
Rango de temperatura de operación	-25 °C ~ 60 °C	
Rango de temperatura de almacenamiento	-40 °C ~ 70 °C	
Humedad de operación	5 % HR ~ 95 % HR (sin condensación)	
Otros		
Accesorios	Cable RS485 (10 m / 33 pies)	
	1 CT 100 A / 40 mA (6 m / 19 pies)	3 CT 100 A / 40 mA (6 m / 19 pies)

3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

3.1 CALIDAD DE LOS MATERIALES

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.

3.1.1 Módulos fotovoltaicos

Los módulos fotovoltaicos deberán incorporar el marcado CE, según la Directiva 2006/95/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, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

- UNE-EN 61215: Módulos fotovoltaicos (FV) de silicio cristalino para uso terrestre. Cualificación del diseño y homologación.
- UNE-EN 61646: Módulos fotovoltaicos (FV) de lámina delgada para aplicaciones terrestres. Cualificación del diseño y aprobación de tipo.
- UNE-EN 62108. Módulos y sistemas fotovoltaicos de concentración (CPV). Cualificación del diseño y homologación.

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva

89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

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.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las características técnicas descritas a continuación.

Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.

Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.

Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del $\pm 3 \%$ 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.

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 15 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

3.1.2 Estructuras y soportes

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 en los módulos superiores a las permitidas por el fabricante y los métodos homologados para el modelo de módulo.

El diseño de la estructura se realizará para la orientación y el ángulo de inclinación especificado para el generador fotovoltaico, teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

La estructura se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales. La realización de taladros en la estructura se llevará a cabo antes de proceder, en su caso, al galvanizado o protección de la estructura.

La tornillería será realizada en acero inoxidable. 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.

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, el diseño de la estructura y la estanquidad entre módulos se ajustará a las exigencias vigentes en materia de edificación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (o cubierta) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la normativa vigente para soportar cargas extremas debidas a factores climatológicos adversos, tales como viento, nieve, etc.

Si está construida con perfiles de acero laminado conformado en frío, cumplirán las normas UNE-EN 10219-1 y UNE-EN 10219-2 para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE-EN ISO 14713 (partes 1, 2 y 3) y UNE-EN ISO 10684 y los espesores cumplirán con los mínimos exigibles en la norma UNE-EN ISO 1461.

En el caso de utilizarse seguidores solares, estos incorporarán el marcado CE y 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.

3.1.3 Inversores

Serán del tipo adecuado para la conexión a la red eléctrica, con una potencia de entrada variable para que sean capaces de extraer en todo momento la máxima potencia que el generador fotovoltaico puede proporcionar a lo largo de cada día.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- Autoconmutados.
- Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- No funcionarán en isla o modo aislado.

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

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, con versión 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. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

Los inversores cumplirán con las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica y Compatibilidad Electromagnética (ambas serán certificadas por el fabricante), incorporando protecciones frente a:

- Cortocircuitos en alterna.
- Tensión de red fuera de rango.
- Frecuencia de red fuera de rango.
- Sobretensiones, mediante varistores o similares.
- Perturbaciones presentes en la red como microcortes, pulsos, defectos de ciclos, ausencia y retorno de la red, etc.

Adicionalmente, han de cumplir con la Directiva 2004/108/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de diciembre de 2004, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros en materia de compatibilidad electromagnética.

Cada inversor dispondrá de las señalizaciones necesarias para su correcta operación, e incorporará los controles automáticos imprescindibles que aseguren su adecuada supervisión y manejo.

Cada inversor incorporará, al menos, los controles manuales siguientes:

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El inversor seguirá entregando potencia a la red de forma continuada en condiciones de irradiancia solar un 10% superiores a las CEM. Además, soportará picos de un 30% superior a las CEM durante períodos de hasta 10 segundos.

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 6168: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

El autoconsumo de los equipos (pérdidas en "vacío") en "stand-by" o modo nocturno deberá ser inferior al 2% de su potencia nominal de salida.

El factor de potencia de la potencia generada deberá ser superior a 0,95, entre el 25 % y el 100 % de la potencia nominal.

A partir de potencias mayores del 10 % de su potencia nominal, el inversor deberá inyectar en red.

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

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

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 5 años.

3.1.4 Cableado de la instalación fotovoltaica

Los positivos y negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

Los conductores serán de cobre y tendrán la sección adecuada para evitar caídas de tensión y calentamientos. Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 %.

El cable deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será de doble aislamiento y adecuado para su uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.

3.1.5 Conductores eléctricos corriente alterna

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

MATERIALES

Los conductores serán de los siguientes tipos:

De 450/750 V de tensión nominal.

Conductor: de cobre.

Formación: unipolares.

Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC).

Tensión de prueba: 2.500 V.

Instalación: bajo tubo.

Normativa de aplicación: UNE 21.031.

De 0,6/1 kV de tensión nominal.

Conductor: de cobre (o de aluminio, cuando lo requieran las especificaciones del proyecto).

Formación: uni-bi-tri-tetrapolares.

Aislamiento: policloruro de vinilo (PVC) o polietileno reticulado (XLPE).

Tensión de prueba: 4.000 V.

Instalación: al aire o en bandeja.

Normativa de aplicación: UNE 21.123.

Los conductores de cobre electrolítico se fabricarán de calidad y resistencia mecánica uniforme, y su coeficiente de resistividad a 20°C será del 98 % al 100 %. Irán provistos de baño de recubrimiento de estaño, que deberá resistir la siguiente prueba: A una muestra limpia y seca de hilo estañado se le da la forma de círculo de diámetro equivalente a 20 o 30 veces el diámetro del hilo, a continuación de lo cual se sumerge durante un minuto en una solución de ácido 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.

En el caso de los locales de pública concurrencia, según la ITC-BT-28, los cables eléctricos a utilizar en las instalaciones de tipo general y en el conexionado interior de los cuadros eléctricos en este tipo de locales, serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida. Los cables con características equivalentes a las de la norma UNE 21.123 parte 4 o 5; o a la norma UNE 211002 (según la tensión asignada del cable), 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 50200 y tendrán emisión de humos y opacidad reducida.

En el caso de tratarse de un local con riesgo de incendio o explosión, según la ITC-BT-29, los cables deberán de tener una tensión mínima asignada de 450/750 V. Para las instalaciones de seguridad intrínseca, los sistemas de cableado cumplirán los requisitos de la norma UNE-EN 60079-14 y de la norma UNE-EN 50039.

En este tipo de locales, la intensidad admisible en los conductores deberá disminuirse en un 15% respecto al valor correspondiente a una instalación convencional. Además todos los cables de longitud igual o superior a 5 m estarán protegidos contra sobrecargas y cortocircuitos; para la protección de sobrecargas se tendrá en cuenta la intensidad de carga resultante fijada en el párrafo anterior y para la protección de cortocircuitos se tendrá en cuenta el valor máximo para un defecto en el comienzo del cable y el valor mínimo correspondiente a un defecto bifásico y franco al final del cable.

Los cables a emplear en los sistemas de cableado en los emplazamientos de clase I y clase II serán:

En instalaciones fijas:

- Cables de tensión asignada mínima 450/750 V, aislados con mezclas termoplásticas o termoestables; instalados bajo tubo (según 9.3) metálico rígido o flexible conforme a norma UNE-EN 50086-1.

- Cables contruidos de modo que dispongan de una protección mecánica, se consideran como tales:
 - Los cables con aislamiento mineral y cubierta metálica, según UNE 21157 parte 1.
 - Los cables armados con alambre de acero galvanizado y con cubierta externa no metálica, según serie UNE 21.123.

Los cables a utilizar en las instalaciones fijas deben cumplir, respecto a la reacción al fuego, lo indicado en la norma UNE 20432-3.

En alimentación de equipos portátiles o móviles. Se utilizarán cables con cubierta de policloropreno según UNE 21027 parte 4 o UNE 21150, que sena aptos para servicios móviles, de tensión asignada mínima 450/750 V, flexibles y de sección mínima 1,5 mm².la utilización de cables flexibles se restringirá a los estrictamente necesarios y como máximo a una longitud de 30 m.

DIMENSIONADO

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

- Intensidad máxima admisible. Como intensidad se tomará la propia de cada carga. Partiendo de las intensidades nominales así establecidas, se elegirá la sección del cable que admita esa intensidad de acuerdo a las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión ITC-BT-19 o las recomendaciones del fabricante, adoptando los oportunos

coeficientes correctores según las condiciones de la instalación. En cuanto a coeficientes de mayoración de la carga, se deberán tener presentes las Instrucciones ITC-BT-44 para receptores de alumbrado e ITC-BT-47 para receptores de motor.

- Caída de tensión en servicio. La sección de los conductores a utilizar se determinará de forma que la caída de tensión entre el origen de la instalación y cualquier punto de utilización, sea menor del 3% de la tensión nominal en el origen de la instalación, para alumbrado, y del 5% para los demás usos, considerando alimentados todos los receptores susceptibles de funcionar simultáneamente. Para la derivación individual la caída de tensión máxima admisible será del 1,5%. El valor de la caída de tensión podrá compensarse entre la de la instalación interior y la de la derivación individual, de forma que la caída de tensión total sea inferior a la suma de los valores límites especificados para ambas.
- Caída de tensión transitoria. La caída de tensión en todo el sistema durante el arranque de motores no debe provocar condiciones que impidan el arranque de los mismos, desconexión de los contactores, parpadeo de alumbrado, etc.

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

3.1.6 Conductores de protección

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

La sección de los conductores de protección será igual a la fijada por la tabla 2 de la ITC-BT-18, en función de la sección de los conductores de fase o polares de la instalación, o se obtendrá por cálculo conforme a lo indicado en la norma UNE 20.460-5-54 apartado 543.1.1.

Los valores de la tabla 2 sólo son válidos en el caso de que los conductores de protección hayan sido fabricados del mismo material que los conductores activos; de no ser así, las secciones de los conductores de protección se determinará de forma que presenten una conductividad equivalente a la que resulta aplicando a la tabla 2.

Sección de los conductores de fase de la instalación $S(\text{mm}^2)$	Sección mínima de los conductores de protección $S_p (\text{mm}^2)$
$S \leq 16$	$S_p = S$
$16 < S \leq 35$	$S_p = 16$
$S > 35$	$S_p = S/2$

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

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

Cuando el conductor de protección sea común a varios circuitos, la sección de ese conductor debe dimensionarse en función de la mayor sección de los conductores de fase.

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

Cuando la instalación consta de partes envolventes de conjunto montadas en fábrica o de canalizaciones prefabricadas con envolvente metálica, estas envolventes pueden ser utilizadas como conductores de protección si satisfacen, simultáneamente, las tres condiciones siguientes:

Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.

Su conductividad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.

Deben permitirse la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

La cubierta exterior de los cables con aislamiento mineral puede utilizarse como conductor de protección de los circuitos correspondientes, si satisfacen simultáneamente las condiciones a) y b) anteriores. Otros conductos (agua, gas u otros tipos) o estructuras metálicas no pueden utilizarse como conductores de protección.

Los conductores de protección deben de estar convenientemente protegidos contra deterioros mecánicos, químicos y electroquímicos y contra los esfuerzos electrodinámicos.

Las conexiones deben de ser accesibles para la verificación y ensayos, excepto en el caso de las efectuadas en cajas selladas con material de relleno o en cajas no desmontables con juntas estancas.

Ningún aparato deberá ser intercalado en el conductor de protección, aunque para los ensayos podrán utilizarse conexiones desmontables mediante útiles adecuados.

Las masas de los equipos a unir con los conductores de protección no deben ser conectadas en serie en un circuito de protección, con excepción de las envolventes montadas en fábrica o canalizaciones prefabricadas.

3.1.7 Identificación de las instalaciones

Los conductores de la instalación se identificarán por los colores de su aislamiento, a saber:

En corriente alterna:

Azul claro, para el conductor neutro.

Amarillo verde, para el conductor de tierra y protección.

Marrón, negro y gris, para los conductores activos o fases.

En corriente continua:

Rojo, para el polo positivo

Negro, para el polo negativo

3.1.8 Canalizaciones eléctricas

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

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

CONDUCTORES AISLADOS BAJO TUBOS PROTECTORES

Los tubos protectores pueden ser:

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

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

- UNE-EN 50.086 -2-1: Sistemas de tubos rígidos, son aquellos que requieren técnicas especiales para su curvado. Están previstos para instalaciones superficiales y sus cambios de dirección se pueden realizar mediante accesorios específicos.
- UNE-EN 50.086 -2-2: Sistemas de tubos curvables, son aquellos que pueden curvarse manualmente y no están pensados para trabajar continuamente en movimiento, si bien tienen un cierto grado de flexibilidad.
- UNE-EN 50.086 -2-3: Sistemas de tubos flexibles, están diseñados para soportar un número elevado de operaciones de flexión, como puede ser el caso de instalaciones en elementos con partes móviles, como máquinas.
- UNE-EN 50.086 -2-4: Sistemas de tubos enterrados.

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

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

Las dimensiones de los tubos no enterrados y con unión roscada utilizados en las instalaciones eléctricas son las que se prescriben en la UNE-EN 60.423. Para los tubos enterrados, las dimensiones se corresponden con las indicadas en la norma UNE-EN 50.086-2-4. Para el resto de los tubos, las dimensiones serán las establecidas en la norma correspondiente de las citadas anteriormente. La denominación se realizará en función del diámetro exterior.

El diámetro interior mínimo deberá ser declarado por el fabricante.

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

Tubos en canalizaciones fijas en superficie.

En las canalizaciones superficiales, los tubos deberán ser preferentemente rígidos y en casos especiales podrán usarse tubos curvables. Sus características mínimas serán las indicadas a continuación:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \geq 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Los códigos relativos a las resistencias a la compresión, impacto y a las temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio definen las características básicas más relevantes de los tubos, que se suelen representar mediante un código de 4 cifras.

- Resistencia a la compresión:

Clasificación	Tubos	Fuerza de compresión (N)
2	Ligero	320
3	Medio	750
4	Fuerte	1250
5	Muy fuerte	4000

- Resistencia al impacto:

Clasificación	Tubos y accesorios	Energía de impacto (J)
1	Muy Ligero	0,5
2	Ligero	1
3	Medio	2
4	Fuerte	6
5	Muy fuerte	20

- Resistencia al curvado:

Clasificación	Tubos y accesorios	Observaciones
1	Rígido	Curvable con medios especiales
2	Curvable	No están pensados para trabajar continuamente en movimiento aunque presentan un cierto grado de elasticidad
3	Curvable / transversalmente elástico	Características equivalente a los curvables, presentando además una cierta elasticidad a compresiones transversales
4	Flexible	Apto para trabajar continuamente en movimiento

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086-2-1, para tubos rígidos y UNE-En 50.086-2-2, para tubos curvables.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

Tubos en canalizaciones empotradas.

En las canalizaciones empotradas, los tubos protectores podrán ser rígidos, curvables o flexibles, con unas características mínimas indicadas a continuación:

1º/ Tubos empotrados en obras de fábrica (paredes, techos y falsos techos), huecos de la construcción o canales protectoras de obra.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	2	Ligera
Resistencia al impacto	2	Ligera
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \geq 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

2º/ Tubos empotrados embebidos en hormigón o canalizaciones precableadas.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	3	Media
Resistencia al impacto	3	Media

Característica	Código	Grado
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C (+ 60°C canal. precabl. ordinarias)
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Protegido contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	3	Protegido contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y compuestos exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

El cumplimiento de las características indicadas se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.086-2-1, para tubos rígidos, UNE-EN 50.086-2-2, para tubos curvables y UNE-EN 50.086-2-3, para tubos flexibles.

Los tubos deberán tener un diámetro tal que permitan un fácil alojamiento y extracción de los cables o conductores aislados.

Tubos en canalizaciones aéreas o con tubos al aire.

En las canalizaciones al aire, destinadas a la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida, los tubos serán flexibles y sus características mínimas para instalaciones ordinarias serán las indicadas a continuación.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	3	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	- 5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C

Resistencia al curvado	4	Flexible
Propiedades eléctricas	1 / 2	Continuidad/aislado
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior mediana y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	Ligera

Se recomienda no utilizar este tipo de instalación para secciones nominales de conductor superiores a 16 mm².

Tubos en canalizaciones enterradas.

Las características mínimas de los tubos enterrados serán las siguientes:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	NA	250 N / 450 N / 750 N
Resistencia al impacto	NA	Ligero / Normal / Normal
Temperatura mínima de instalación y servicio	NA	NA
Temperatura máxima de instalación y servicio	NA	NA
Resistencia al curvado	1-2-3-4	Cualquiera de las especificadas
Propiedades eléctricas	0	No declaradas
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \square 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	3	Contra el agua en forma de lluvia
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada

Resistencia a la propagación de la llama	0	No declarada
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

Notas:

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

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

Cuando el suelo sea tipo pedregoso y duro y además las cargas superiores sean pesadas, como por ejemplo, en vías férreas, los tubos deberán de presentar obligatoriamente una resistencia a la compresión de 750 N. Cuando no se cumpla alguna de las condiciones anteriores, se acepta el uso de tubos con una resistencia a la compresión de 450N.

Según la ITC-BT-28, en locales de pública concurrencia, las canalizaciones podrán realizarse de cualquiera de los modos descritos anteriormente, 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 450/750 V, con cubierta de protección, colocados en huecos de la construcción totalmente construidos en materiales incombustibles de resistencia al fuego RF-120, como mínimo.
- Conductores rígidos aislados, de tensión asignada no inferior a 0,6/1 kV, armados, colocados directamente sobre las paredes.

En este tipo de locales, los elementos de conducción de los cables con características equivalentes a los clasificados como "no propagadores de la llama" de acuerdo con las normas UNE-EN 50085-1 y UNE-EN 50086-1, cumplen con esta prescripción.

En el caso de una instalación en un local con riesgo de incendio o explosión, según la ITC-BT-29, cuando el cableado de las instalaciones fijas se realice mediante tubo o canal protector, éstos serán conformes a las especificaciones dadas en las tablas siguientes:

- Características mínimas para tubos.

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	4	Fuerte
Resistencia al impacto	4	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	2	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	1	+ 60 °C

Resistencia al curvado	1-2	Rígido/curvable
Propiedades eléctricas	1-2	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	Contra objetos D \geq 1 mm
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	2	Protección interior y exterior media
Resistencia a la tracción	0	No declarada
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	0	No declarada

- Características mínimas para canales protectoras.

Característica	Grado	
	\leq 16 mm	>16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	\leq 16 mm	>16 mm
Resistencia al impacto	Fuerte	Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15°C	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica/aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

Esto no es aplicable en el caso de canalizaciones bajo tubo que se conecten a aparatos eléctricos con modo de protección antideflagrante provistos de cortafuegos, en donde el tubo resistirá una presión mínima de 3 MPa durante 1 minuto y será, o bien de acero sin soldadura, galvanizado interior y exteriormente, conforme a la norma UNE 36582, o bien conforme a la norma UNE EN 50086, con el grado de resistencia de la siguiente tabla:

Característica	Código	Grado
Resistencia a la compresión	5	Muy Fuerte
Resistencia al impacto	5	Muy Fuerte
Temperatura mínima de instalación y servicio	3	-15 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	2	+ 90 °C
Resistencia al curvado	1	Rígido
Propiedades eléctricas	1	Continuidad eléctrica
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	5	Contra el polvo
Resistencia a la penetración del agua	2	Contra gotas de agua cayendo verticalmente cuando el sistema de tubos está inclinado 15°
Resistencia a la corrosión de tubos metálicos y compuestos	4	Protección interior y exterior elevada
Resistencia a la tracción	2	Ligera
Resistencia a la propagación de la llama	1	No propagador
Resistencia a las cargas suspendidas	2	No declarada

Cuando por exigencias de la instalación se precisen tubos flexibles, éstos serán metálicos corrugados de material resistente a la oxidación y características semejantes a los rígidos.

Los tubos con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles, es necesario que la distancia entre dos puesta a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

Instalación

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

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

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una unión estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante conforme a UNE-EN 50.086-2-2.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocarlos y fijados éstos y sus accesorios, disponiendo para ello los registros que se consideren convenientes, que en tramos rectos no estarán separados entre sí más de 15 metros. El número de curvas en ángulo situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3. Los conductores se alojarán normalmente en los tubos después de colocados éstos.
- Los registros podrán estar destinados únicamente a facilitar la introducción y retirada de los conductores en los tubos o servir al mismo tiempo como cajas de empalme o derivación.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material aislante y no propagador de la llama. Si son metálicas estarán protegidas contra la corrosión. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. Su profundidad será al menos igual al diámetro del tubo mayor más un 50 % del mismo, con un mínimo de 40 mm. Su diámetro o lado interior mínimo será de 60 mm. Cuando se quieran hacer estancas las entradas de los tubos en las cajas de conexión, deberán emplearse prensaestopas o racores adecuados.
- En ningún caso se permitirá la unión de conductores como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión. El retorcimiento o arrollamiento de conductores no se refiere a aquellos casos en los que se utilice cualquier dispositivo conector que asegure una correcta unión entre los conductores aunque se produzca un retorcimiento parcial de los mismos y con la posibilidad de que puedan desmontarse fácilmente. Los bornes de conexión para uso doméstico o análogo serán conformes a lo establecido en la correspondiente parte de la norma UNE-EN 60.998.
- Durante la instalación de los conductores para que su aislamiento no pueda ser dañado por roce con los bornes 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.
- En los tubos metálicos sin aislamiento interior, se tendrá en cuenta la posibilidad de que se produzcan condensaciones de agua en su interior, para lo cual se elegirá convenientemente el trazado de su instalación, previendo la evacuación y estableciendo una ventilación apropiada en el interior de los tubos mediante el sistema adecuado, como puede ser, por ejemplo, el uso de una "T" de la que uno de los brazos no se emplea.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra. Su continuidad eléctrica deberá quedar convenientemente asegurada. En el caso de utilizar tubos metálicos flexibles,

es necesario que la distancia entre dos puestas a tierra consecutivas de los tubos no exceda de 10 metros.

- No podrán utilizarse los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.
- Para la colocación de los conductores se seguirá lo señalado en la ITC-BT-20.
- A fin de evitar los efectos del calor emitido por fuentes externas (distribuciones de agua caliente, aparatos y luminarias...) las canalizaciones se protegerán utilizando los siguientes métodos eficaces:
 - Pantallas de protección calorífuga
 - Alejamiento suficiente de las fuentes de calor
 - Elección de la canalización adecuada que soporte los efectos nocivos que se pueden producir
 - Modificación del material aislante a emplear

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte en los cambios de dirección, en los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándose a la superficie sobre la que se instalan, curvándose o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.
- Es conveniente disponer los tubos, siempre que sea posible, a una altura mínima de 2,50 metros sobre el suelo, con objeto de protegerlos de eventuales daños mecánicos.
- En los cruces de tubos rígidos con juntas de dilatación de un edificio, deberán interrumpirse los tubos, quedando los extremos del mismo separados entre sí 5 cm. aproximadamente, y empalmándose posteriormente mediante manguitos deslizantes que tengan una longitud mínima de 20cm.

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

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

del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

- En el caso de utilizarse tubos empotrados en paredes, es conveniente disponer los recorridos horizontales a 50 centímetros como máximo, de suelo o techos y los verticales a una distancia de los ángulos de esquinas no superior a 20 centímetros.

El montaje al aire, solamente está permitido para la alimentación de máquinas o elementos de movilidad restringida desde canalizaciones prefabricadas y cajas de derivación fijas en el techo. Se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- La longitud total de la conducción en el aire no será superior a 4 metros y no empezará a una altura inferior a 2 metros.

CONDUCTORES AISLADOS FIJADOS DIRECTAMENTE SOBRE LAS PAREDES

Estas instalaciones se establecerán con cables de tensiones asignadas no inferiores a 0,6/1 kV, provistos de aislamiento y cubierta (se incluyen cables armados o con aislamiento mineral). Estas instalaciones se realizarán de acuerdo a la norma UNR 20.460-5-52.

Para la ejecución de las canalizaciones se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones:

- Se fijarán sobre las paredes por medio de bridas, abrazaderas, o collares de forma que no perjudiquen las cubiertas de los mismos.
- Con el fin de que los cables no sean susceptibles de doblarse por efecto de su propio peso, los puntos de fijación de los mismos estarán suficientemente próximos. La distancia entre dos puntos de fijación sucesivos, no excederá de 0,40 metros.
- Cuando los cables deban disponer de protección mecánica por el lugar y condiciones de instalación en que se efectúe la misma, se utilizarán cables armados. En caso de no utilizar estos cables, se establecerá una protección mecánica complementaria sobre los mismos.
- Se evitará curvar los cables con un radio demasiado pequeño y salvo prescripción en contra fijada en la Norma UNE correspondiente al cable utilizado, este radio no será inferior a 10 veces el diámetro exterior del cable.
- Los cruces de los cables con canalizaciones no eléctricas se podrán efectuar por la parte anterior o posterior a éstas, dejando una distancia mínima de 3 cm entre la superficie exterior de la canalización no eléctrica y la cubierta de los cables cuando el cruce se efectúe por la parte anterior de aquélla.
- Los puntos de fijación de los cables estarán suficientemente próximos para evitar que esta distancia pueda quedar disminuida.
- Los extremos de los cables serán estancos cuando las características de los locales o emplazamientos así lo exijan, utilizándose a este fin cajas u otros dispositivos adecuados. La estanqueidad podrá quedar asegurada con la ayuda de prensaestopas.
- Los cables con aislamiento mineral, cuando lleven cubiertas metálicas, no deberán utilizarse en locales que puedan presentar riesgo de corrosión para las cubiertas metálicas de estos cables, salvo que esta cubierta está protegida adecuadamente contra la corrosión.
- Los empalmes y conexiones se harán por medio de cajas o dispositivos equivalentes provistos de tapas desmontables que aseguren a la vez la continuidad de la protección mecánica establecida, el aislamiento y la inaccesibilidad de las conexiones y permitiendo su verificación en caso necesario.

CONDUCTORES AISLADOS ENTERRADOS

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

CONDUCTORES AISLADOS DIRECTAMENTE EMPOTRADOS EN ESTRUCTURAS

Para estas canalizaciones son necesarios conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral). La temperatura mínima y máxima de instalación y servicio será de -5°C y 90°C respectivamente (polietileno reticulado o etileno-propileno).

CONDUCTORES AISLADOS EN EL INTERIOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Estas canalizaciones están constituidas por cables colocados en el interior de los huecos de la construcción según UNE 20.460-5-52. Los cables utilizados serán de tensión asignada no inferior a 450/750 V.

Los cables o tubos podrán instalarse directamente en los huecos de la construcción con la condición de que sean no propagadores de la llama.

Los huecos en la construcción admisibles para estas canalizaciones podrán estar dispuestos en muros, paredes, vigas, forjados o techos, adoptando la forma de conductos continuos o bien estarán comprendidos entre dos superficies paralelas como en el caso de falsos techos o muros con cámaras de aire. En el caso de conductos continuos, éstos no podrán destinarse simultáneamente a otro fin (ventilación, etc...).

La sección de los huecos será, como mínimo, igual a cuatro veces la ocupada por los cables o tubos, y su dimensión más pequeña no será inferior a dos veces el diámetro exterior de mayor sección de éstos, con un mínimo de 20 milímetros.

Las paredes que separen un hueco que contenga canalizaciones eléctricas de los locales inmediatos, tendrán suficiente solidez para proteger éstas contra acciones previsibles.

Se evitarán, dentro de lo posible, las asperezas en el interior de los huecos y los cambios de dirección de los mismos en un número elevado o de pequeño radio de curvatura.

La canalización podrá ser reconocida y conservada sin que sea necesaria la destrucción parcial de las paredes, techos, etc., o sus guarnecidos y decoraciones.

Los empalmes y derivaciones de los cables serán accesibles, disponiéndose para ellos las cajas de derivación adecuadas.

Normalmente, como los cables solamente podrán fijarse en puntos bastante alejados entre sí, puede considerarse que el esfuerzo resultante de un recorrido vertical libre no superior a 3 metros quede dentro de los límites admisibles. Se tendrán en cuenta al disponer de puntos de fijación que debe quedar comprometida ésta cuando se suelten los bornes de conexión, especialmente en recorridos verticales y se trate de bornes que están en su parte superior.

Se evitará que puedan producirse infiltraciones, fugas o condensaciones de agua que puedan penetrar en el interior del hueco, prestando especial atención a la impermeabilidad de sus muros exteriores, así como a la proximidad de tuberías de conducción de líquidos, penetración de agua al efectuar la limpieza de suelos, posibilidad de acumulación de aquélla en partes bajas del hueco, etc.

Cuando no se tomen las medidas para evitar los riesgos anteriores, las canalizaciones cumplirán las prescripciones establecidas para las instalaciones en locales húmedos e incluso mojados que pudieran afectarles.

CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORAS

La canal protectora es un material de instalación constituido por un perfil de paredes perforadas o no, destinado a alojar conductores o cables y cerrado por una tapa desmontable.

Los canales serán conformes a lo dispuesto en las normas de las serie UNE-EN 50.085 y se clasificarán según lo establecido en la misma.

Las características de protección deben mantenerse en todo el sistema. Para garantizar éstas, la instalación debe de realizarse siguiendo las indicaciones del fabricante.

En las canales protectoras tendrán un grado de protección IP4X y estarán clasificadas como "canales con tapa de acceso que sólo pueden abrirse con herramientas" según la norma UNE-EN 50.085-1, se podrá:

- Utilizar conductor aislado, de tensión asignada no inferior a 450/750 V.
- Colocar mecanismos tales como interruptores, tomas de corriente, dispositivos de mando y control, etc., en su interior siempre que se fijen de acuerdo con las instrucciones del fabricante.
- Realizar empalmes de conductores en su interior y conexiones a los mecanismos.

En las canales protectoras de grado de protección inferior a IP4X o clasificadas como "canales con tapa de acceso que puede abrirse sin herramientas" según la norma UNE- 50.085-1, sólo podrá utilizarse conductor aislado bajo cubierta estanca, de tensión asignada mínima 300/500V.

En las canalizaciones para instalaciones superficiales ordinarias tendrán unas características mínimas indicadas a continuación:

Característica	Grado	
	□ 16 mm	> 16 mm
Dimensión del lado mayor de la sección transversal	□ 16 mm	> 16 mm
Resistencia al impacto	Muy ligera	Media
Temperatura mínima de instalación y servicio	+ 15 °C	-5 °C
Temperatura máxima de instalación y servicio	+ 60 °C	+ 60 °C

Característica	Grado	
Propiedades eléctricas	Aislante	Continuidad eléctrica / aislante
Resistencia a la penetración de objetos sólidos	4	No inferior a 2
Resistencia a la penetración del agua	No declarada	
Resistencia a la propagación de la llama	No propagador	

El cumplimiento de estas características se realizará según los ensayos indicados en las normas UNE-EN 50.085.

El número máximo de conductores que pueden ser alojados en el interior de una canal será compatible con un tendido fácilmente realizable y considerando la incorporación de accesorios en la misma canal.

Las canales protectoras para aplicaciones no ordinarias deberán tener unas características mínimas de resistencia al impacto, de temperatura mínima y máxima de instalación y servicio, de resistencia a la penetración de objetos sólidos y de resistencia a la penetración de agua, adecuadas a las condiciones del emplazamiento al que se destina; asimismo las canales serán no propagadoras de la llama. Dichas características serán conformes a las normas de la serie UNE-EN 50.085.

El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas verticales y horizontales o paralelas a las aristas de las paredes que limitan al local donde se efectúa la instalación.

Las canales con conductividad eléctrica deben conectarse a la red de tierra, su continuidad eléctrica quedará convenientemente asegurada.

La tapa de las canales quedará siempre accesible.

CONDUCTORES AISLADOS EN BANDEJA O SOPORTE DE BANDEJAS

Sólo se utilizarán conductores aislados con cubierta (incluidos cables armados o con aislamiento mineral), unipolares o multipolares según norma UNE 20.460 -5-52.

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.

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 mínima de 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, vapor o humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por una distancia conveniente o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de agua, de gas, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

ACCESIBILIDAD A LAS INSTALACIONES

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

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

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

3.1.9 Cajas de conexión

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de material plástico resistente incombustible o metálicas, en cuyo caso estarán aisladas interiormente y protegidas contra la oxidación. 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.

Los conductos se fijarán firmemente a todas las cajas de salida, de empalme y de paso, mediante contratuerca y casquillos. Se tendrá cuidado de que quede al descubierto el número total de hilos de rosca al objeto de que el casquillo pueda ser perfectamente apretado contra el extremo del conducto, después de lo cual se apretará la contratuerca para poner firmemente el casquillo en contacto eléctrico con la caja.

Los conductos y cajas se sujetarán por medio de pernos de fiador en ladrillo hueco, por medio de pernos de expansión en hormigón y ladrillo macizo y clavos Split sobre metal. Los pernos de fiador de tipo tornillo se usarán en instalaciones permanentes, los de tipo de tuerca cuando se precise desmontar la instalación, y los pernos de expansión serán de apertura efectiva. Serán de construcción sólida y capaces de resistir una tracción mínima de 20 kg. No se hará uso de clavos por medio de sujeción de cajas o conductos.

3.1.10 Aparata de mando y protección

CUADROS ELÉCTRICOS

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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 omipolar, así como dispositivos de protección contra sobreintensidades de cada uno de los circuitos que parten de dicho cuadro.

La protección contra sobreintensidades para todos los conductores (fases y neutro) de cada circuito se hará con interruptores magnetotérmicos o automáticos de corte omipolar, con curva térmica de corte para la protección a sobrecargas y sistema de corte electromagnético para la protección a cortocircuitos.

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

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

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

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

DIFERENCIALES

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

Protección por aislamiento de las partes activas.

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

Protección por medio de barreras o envolventes.

Las partes activas deben estar situadas en el interior de las envolventes o detrás de barreras que posean, como mínimo, el grado de protección IP XXB, según UNE 20.324. Si se necesitan aberturas mayores para la reparación de piezas o para el buen funcionamiento de los equipos, se adoptarán precauciones apropiadas para impedir que las personas o animales domésticos toquen las partes activas y se garantizará que las personas sean conscientes del hecho de que las partes activas no deben ser tocadas voluntariamente.

Las superficies superiores de las barreras o envolventes horizontales que son fácilmente accesibles, deben responder como mínimo al grado de protección IP4X o IP XXD.

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

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

- bien con la ayuda de una llave o de una herramienta;
- bien, después de quitar la tensión de las partes activas protegidas por estas barreras o estas envolventes, no pudiendo ser restablecida la tensión hasta después de volver a colocar las barreras o las envolventes;
- bien, si hay interpuesta una segunda barrera que posee como mínimo el grado de protección IP2X o IP XXB, que no pueda ser quitada más que con la ayuda de una llave o de una herramienta y que impida todo contacto con las partes activas.

Protección por medio de obstáculos.

Esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado. Los obstáculos están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

Los obstáculos deben de impedir:

- bien, un acercamiento físico no intencionado a las partes activas;
- bien, los contactos no intencionados con las partes activas en el caso de intervenciones en equipos bajo tensión durante el servicio.

Los obstáculos pueden ser desmontables sin la ayuda de una herramienta o de una llave; no obstante, deben de estar fijados de manera que se impida todo desmontaje voluntario.

Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento

Al igual que en el caso anterior, esta medida no garantiza una protección completa y su aplicación se limita a los locales de servicio eléctrico sólo accesibles al personal autorizado. Están destinados a impedir los contactos fortuitos con las partes activas, pero no los contactos voluntarios por una tentativa deliberada de salvar el obstáculo.

Las partes accesibles simultáneamente que se encuentran a tensiones diferentes no deben de encontrarse dentro del volumen de accesibilidad, que es el situado alrededor de los emplazamientos en los que puedan permanecer o circular personas, y cuyos límites no pueden ser alcanzados con la mano sin medio auxiliares.

Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial-residual.

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

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

2º/ La protección contra contactos indirectos se conseguirá mediante:

Protección por corte automático de la alimentación

Esta medida consiste en impedir, después de la aparición de un fallo, que una tensión de contacto de valor suficiente se mantenga durante un tiempo tal que pueda dar como resultado un riesgo.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producir un efecto peligroso en la personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572-1

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales y a 24 V en locales húmedos o instalaciones de alumbrado público.

Todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo. El punto neutro de cada generador o transformador debe ponerse a tierra.

Se cumplirá la siguiente condición:

$R_a \times I_a \leq U$

donde:

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

Protección por empleo de equipos de clase II o por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II)

Conjuntos de aparatos construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).

Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica, que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.

Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

Protección en los locales o emplazamientos no conductores

La norma UNE 20.460-4-41 indica las características de las protecciones y medios para estos casos.

Esta medida de protección está destinada a impedir, en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas, el contacto simultáneo con partes que pueden ser puestas a tensiones diferentes.

Las masas han de estar dispuestas de manera que, en condiciones normales, las personas no hagan contacto simultáneo, bien con dos masas, bien con una masa y cualquier elemento conductor, si estos elementos pueden encontrarse a tensiones diferentes en caso de fallo del aislamiento principal de las partes activas.

En estos locales no debe de estar previsto ningún conductor de protección.

Las disposiciones utilizadas deben ser duraderas y no deben poder inutilizarse. Igualmente, deben garantizar la protección de los equipos móviles cuando esté prevista la utilización de éstos.

Protección mediante conexiones equipotenciales locales no conectadas a tierra.

Los conductores de equipotencialidad deben de conectar todas las masas y todos los elementos conductores que sean simultáneamente accesibles.

La conexión equipotencial local así realizada no debe estar conectada a tierra, ni directamente ni a través de masas o de elementos conductores.

Deben adoptarse disposiciones para asegurar el acceso de personas al emplazamiento considerado, sin que éstas puedan ser sometidas a una diferencia de potencial peligrosa.

Protección por separación eléctrica

El circuito debe de alimentarse a través de una fuente de separación, es decir:

- un transformador de aislamiento;
- una fuente que asegure un grado de seguridad equivalente.

DISYUNTORES

Serán del tipo magnetotérmico, de accionamiento manual y podrán cortar la corriente máxima del circuito que pueda presentarse en un punto de su instalación. Para la protección contra el calentamiento de las líneas se regulará a una temperatura inferior a los 60 °C.

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

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

FUSIBLES

Serán calibrados a la intensidad del circuito que protegen. Se dispondrán sobre material aislante e incombustible y estarán contruidos de manera que no puedan proyectar metal al fundirse.

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.

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.

PUESTAS A TIERRA

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

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

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

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

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

UNIONES A TIERRA

Tomas de tierra

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

- barras, tubos;
- pletinas, conductores desnudos;
- placas;
- anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones;
- armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas;

- otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas.

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

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

Conductores de tierra.

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

Tipo	Protegido mecánicamente	No protegido mecánicamente
Protegido contra la corrosión *	Según apartado 3.4	16 mm ² Cu 16 mm ² Acero Galvanizado
No protegido contra la corrosión *	25 mm ² Cu 50 mm ² Hierro	
* La protección contra la corrosión puede obtenerse mediante una envolvente.		

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

Bornes de puesta a tierra.

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

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

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

Conductores de protección

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

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

Sección conductores fase de la instalación S (mm ²)	Sección mínima de los conductores protección Sp(mm ²)
$S \leq 16$	$Sp=S$
$16 < S \leq 35$	$Sp=16$
$S > 35$	$Sp=S/2$

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

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

Como conductores de protección pueden utilizarse:

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

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

INSPECCIONES Y PRUEBAS EN FÁBRICA

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

En particular se harán por lo menos las siguientes comprobaciones:

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

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.

3.2 NORMAS DE EJECUCIÓN EN LAS INSTALACIONES

3.2.1 Normas de ámbito general

- Para cualquier duda o necesidad de consulta sobre dimensiones y/o disposiciones referentes a cualquier parte de las instalaciones a aplicar se debe recurrir al Proyecto, o en su defecto preguntar al Autor o Técnico del mismo.
- Todos los materiales utilizados en las obras e instalaciones serán de constructores o fabricantes de reconocida solvencia. El contratista vendrá obligado a presentar cuantas especificaciones se requieran necesarias para comprobar la bondad de los citados materiales.
- Todos los elementos o materiales sometidos a reglamentaciones o especificaciones reglamentarias, deberán estar convenientemente homologados por las entidades oficiales, estatales o paraestatales que entienden el caso.
- Los materiales que lo requieran, deberán llevar grabadas de modo inconfundible sus características.
- No se admitirán elementos o materiales que no cumplan los requisitos anteriores, no pudiendo presentar el contratista reclamación alguna por éste motivo o por haber sido rechazado a causa de deficiencias o anomalías observadas en ellos.
- Cada circuito distinto se instalará por su propia canalización, no admitiéndose, pues, dos o más circuitos por un mismo tubo. Y además cada una de las canalizaciones distintas dispondrá de sus propias cajas de derivación.
- Todas las derivaciones a mecanismos se realizarán desde cajas apropiadas, y nunca desde una caja de mecanismos.
- Se respetarán las secciones mínimas indicadas en el Proyecto, no admitiéndose en las derivaciones a mecanismos o puntos de utilización el paso a otra sección menor que la del circuito principal.

- Las canalizaciones, en principio se han diseñado totalmente independientes, pero es probable que en el momento de la ejecución real sea difícil o prácticamente imposible el tender un elevado número de tubos, a causa de esto, se ha previsto siempre un interruptor automático magnetotérmico de corte omnipolar. Además por supuesto, se ha previsto protección contra contactos indirectos y corrientes de fuga, mediante interruptores automáticos de accionamiento por corriente diferencial por defecto. Por último, cada línea, posee su propia protección contra sobreintensidades por cortocircuito o sobrecargas; los valores de las intensidades nominales de los interruptores automáticos, garantizan la integridad de las líneas; su poder de cortocircuito también se ha previsto.
- Todo el material utilizado debe estar homologado por UNESA, por la CEI o en todo caso debe ser material que haya sido verificado por el Ministerio de Industria como cumplidor de las exigencias técnicas de funcionamiento requeridas para él. Deben de estar grabados en el material cuanto menos la tensión de servicio y la intensidad para la que han sido dimensionados.
- No se podrá modificar la instalación sin la intervención de instalador autorizado o técnico competente, según corresponda.
- La instalación eléctrica deberá presentar una resistencia de aislamiento por lo menos igual a $1.000 \times V$ ohmios, siendo V la tensión máxima de servicio expresada en voltios, con un mínimo de 250.000 ohmios. El aislamiento de la instalación eléctrica se medirá con relación a tierra y entre conductores mediante la aplicación de una tensión continua suministrada por un generador que proporcione en vacío una tensión comprendida entre 500 y 1.000 voltios y como mínimo 250 voltios con una carga extrema de 100.000 ohmios.
- Se dispondrá una puesta a tierra accesible y señalizada, para poder señalar la medición de la resistencia de tierra.

3.2.2 Normas específicas de la instalación fotovoltaica

ESTRUCTURAS Y SOPORTES

En la recepción se comprobará que las estructuras tienen un aspecto uniforme y no presentarán grietas, defectos superficiales, ni desprendimientos en el recubrimiento y que las aristas carecen de melladuras.

Antes de realizar el montaje de las estructuras se realizará un control dimensional de las piezas.

Se comprobará que la estructura aporta certificado con el resultado de los ensayos previstos en la norma UNE 38-010.

Las estructuras se ubicarán en el lugar determinado por los planos y se sujetará al terreno mediante tornillería de seguridad de forma firme. La tornillería será realizada en acero inoxidable, cumpliendo la norma MV-106.

Se comprobará que los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los módulos, superiores a las permitidas por el fabricante.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

En la recepción, se comprobará con el amperímetro y voltímetro, que la intensidad y la tensión que producen, cada uno de los módulos fotovoltaicos, se ajusta a las especificaciones del fabricante, registrándose las medidas resultantes y entregándose las mismas a la dirección facultativa. Será rechazado cualquier módulo que presente defectos de fabricación como roturas o manchas en cualquiera de sus elementos así como falta de alineación en las células o burbujas en el encapsulante.

Se numerarán según el orden determinado en los planos y, a continuación, se situarán junto a la estructura de cada línea.

Durante el montaje del generador fotovoltaico se mantendrán los seccionadores abiertos y se cubrirán las caras frontales de los paneles con material opaco antes de realizar las conexiones eléctricas o abrir la caja de terminales.

Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para su posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta.

El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE 20-324). Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas.

Tras la realización del interconexionado de las series en paralelo, correspondientes a cada inversor, se comprobará que la diferencia de la tensión a circuito abierto es inferior al 5% entre ellas.

Al finalizar la interconexión de cada inversor se colocarán señales de peligro eléctrico, distribuidas adecuadamente, y a una distancia máxima de 7 metros entre ellas, en lugares visibles. Previamente se colocarán señales en las puertas de acceso a la instalación.

Los operarios que trabajen en el montaje de los módulos fotovoltaicos usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

INVERSORES Y CABLEADO

En la recepción, los inversores se inspeccionarán para determinar si hubo daños durante el transporte.

Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para su posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta. El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE 20-324).

Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas. La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

Se evitará que pudieran ponerse en contacto los conductores de c.c. con los de c.a., mediante separación de circuitos. Primero se realizará el interconexionado en c.c. Los conductores que discurran sobre el suelo bajo tubo, fijándose estos mediante abrazaderas metálicas o plastificadas y se asegurará que su colocación imposibilita el enganche por el tránsito del personal. Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma UNE 20-5141, que le sean aplicables.

Los operarios que trabajen en el conexionado y en el montaje de los inversores, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal. Se llevarán las herramientas o equipos en bolsas y se utilizará calzado aislante o al menos sin herrajes ni clavos en las suelas.

En caso de lluvia se suspenderá el montaje de los inversores.

El almacenaje se realizará en lugar protegido de lluvias, focos de humedad e impactos. No estará en contacto directo con el suelo. Al finalizar la ejecución se realizará retirada de obra de todo el material sobrante y limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

MEDIDAS DE SEGURIDAD

Las centrales fotovoltaicas, independientemente de la tensión a la que estén conectadas a la red, estarán equipadas con un sistema de protecciones que garantice su desconexión en caso de un fallo en la red o fallos internos en la instalación de la propia central, de manera que no perturben el correcto funcionamiento de las redes a las que estén conectadas, tanto en la explotación normal como durante el incidente.

3.3 PRUEBAS REGLAMENTARIAS

Una vez finalizadas las obras e instalaciones y antes de la recepción de las mismas, la instalación deberá ser comprobada en los siguientes aspectos como mínimo:

- Comprobación visual de acabado y comprobación de materiales instalados.
- Comprobación de cumplimiento de normativa, en cuanto a distancias, seguridades, conductores de protección, número de puntos de utilización, etc.
- Prueba de resistencia del aislamiento.
- Funcionamiento del interruptor diferencial, puesta la instalación interior en tensión, accionar el botón de prueba estando el aparato en posición cerrada. No se acepta la instalación si no desconecta el interruptor diferencial. Esta prueba se hace para todos los interruptores diferenciales instalados.
- Funcionamiento del interruptor automático, abierto el interruptor automático, conectar mediante un puente los alvéolos de fase y de neutro en la base para toma de corriente más alejada del cuadro general de distribución. A continuación se cierra el interruptor automático. No se acepta la instalación si no actúa el interruptor automático o el fusible de seguridad situado en la centralización de conductores, en un espacio de tiempo superior a 2 segundos. Esta prueba se hace para todos los circuitos independientes.
- Resistencia de toma de tierra, abierto el borde de conexión de toma de tierra se efectuará lectura de la resistencia de toma de tierra. No se acepta la instalación si el valor obtenido es superior al exigido en el proyecto.

Estos resultados, caso de ser totalmente satisfactorios, se harán constar en la correspondiente Certificación de Dirección y Final de Obra. En caso contrario, serán revisadas estas anomalías encontradas en las instalaciones, arreglándolas o corrigiéndolas, hasta que cumplan las condiciones óptimas que para dichas pruebas, establece el correspondiente Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

3.4 CONDICIONES DE USO, MANTENIMIENTO Y SEGURIDAD

- Cada cinco años, se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección, con la carga y en definitiva con las posibles variaciones no comunicadas que se hayan podido efectuar en las instalaciones.
- Para la limpieza de los módulos, cambio de un módulo y cualquier otra manipulación en la instalación, se desconectará el interruptor automático general.
- Cada cinco años se comprobará el aislamiento de la instalación interior, que entre cada conductor y tierra y entre cada dos conductores no deberá ser inferior a lo que indica el proyecto.
- Cada cinco años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, así como sus intensidades nominales en relación con la sección de los conductores que protegen.
- Cada dos años y en la época en que el terreno está más seco, se medirá la resistencia de la tierra y se comprobará que no se sobrepasa el valor prefijado, asimismo se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de la conexión de la barra de puesta a tierra con la arqueta y la continuidad de la línea que las une.
- Cada dos años se comprobará mediante inspección visual el estado frente a la corrosión de todas las conexiones, así como la continuidad de las líneas.

3.5 CERTIFICADOS Y DOCUMENTACION

La consecución de estas instalaciones irá correspondida con la siguiente documentación:

- Proyecto de la instalación.
- Certificación de Dirección y Terminación de Obra, con indicación de resultados de las mediciones efectuadas y de las variaciones de interés habidas, respecto del proyecto original.
- Certificado de la instalación eléctrica emitido por la empresa instaladora

A la propiedad peticionaria le serán entregados los siguientes documentos:

- Ejemplar del Proyecto acompañado de los Planos necesarios.
- Certificación de Dirección y Terminación de Obra, con diligencia en los Servicios Territoriales de Industria.

3.6 LIBRO DE ÓRDENES

Salvo especificación documentada en lo contrario, el Director Técnico de la obra será el técnico autor del proyecto correspondiente.

El Director Técnico de la obra, deberá velar por el cumplimiento de las especificaciones del mismo y el cumplimiento de la Normativa Vigente, tanto en cuanto a la calidad de los materiales, como en cuanto a los métodos de ejecución de las instalaciones, de modo que a la finalización de estas, se hallen en adecuadas condiciones de recepción y cumplimiento, y por consiguiente, se otorguen las

garantías adecuadas o necesarias en el campo de la seguridad establecidas, hasta la fecha de la redacción del Proyecto, en las leyes.

Mediante la emisión de la Certificación de Dirección y Terminación de Obra, el Director Técnico quedará responsabilizado del cumplimiento, en el momento de la recepción, y en los extremos anteriormente indicados.

El instalador electricista autorizado, o en su caso la Empresa Instaladora correspondiente, quedará como único responsable subsidiario de las deficiencias en las instalaciones por causas tales como vicios ocultos, modificaciones no comunicadas o erróneamente transmitidas, fallos difícilmente observables, etc.

A efectos del buen desarrollo de la obra e instalaciones, la Dirección Técnica facilitará, a pie de Obra, un Libro de Órdenes, en donde se recogerán todas las notas, modificaciones, observaciones, etc., que se estimen oportunas. Estas notas irán firmadas por el Director de Obra y por el receptor de la información, quedando constancia de ello en un calco matriz.

4.1 CUADRO DE DESCOMPOSTOS

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
EIEL14bdab	Bandeja metálica varilla 30x100 30%acc con tapa	m			
	Bandeja de varilla metálica de acero galvanizado con tapa, de dimensiones 30x100mm, para canalización eléctrica suministrada en tramos de 2m de longitud y con un incremento sobre el precio de la bandeja del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.				
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	0,200 h	19,72	3,94	
MOOE11a	Especialista electricidad	0,200 h	17,07	3,41	
PIEC25bdab	Band a galv varilla 30x100 30%acc	1,050 m	10,27	10,78	
%0200	Medios auxiliares	0,181 %	2,00	0,36	
	Suma la partida				18,49
	Costes indirectos			3%	0,55
	TOTAL PARTIDA				19,04
EIEL16baab	Bandeja PVC perforada 40x100 30%acc con tapa	m			
	Bandeja perforada de PVC con tapa de dimensiones 40x100mm, para canalización eléctrica, suministrada en tramos de 3m de longitud y con un incremento sobre el precio de la bandeja del 30% en concepto de de uniones, accesorios y piezas especiales, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.				
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	0,173 h	19,72	3,41	
MOOE11a	Especialista electricidad	0,173 h	17,07	2,95	
PIEC27baab	Bandeja PVC perf 40x100 30%acc	1,050 m	13,93	14,63	
%0200	Medios auxiliares	0,210 %	2,00	0,42	
	Suma la partida				21,41
	Costes indirectos			3%	0,64
	TOTAL PARTIDA				22,05
EIEL.2abdd	Línea monofásica 2x6 mm2 Cu H1Z2Z2-K (AS) (0,6/1kV)	m			
	Suministro y tendido de línea de cobre H1Z2Z2-K (AS) 2x6 mm2, libre de halógenos, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Conductor formado por hilos de cobre recocido estañado. Conductor flexible, clase 5 según UNE EN 602286 / IEC 60228. Apto para uso móvil. Temperatura máxima del conductor en servicio permanente: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Instalado al aire o sobre bandeja metálica de varilla no incluida en el precio, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.				
PIEC.8e	Cable cobre 1x6 H1Z2Z2-K (AS) (0.6/1kV)	2,100 m	0,80	1,68	
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	0,010 h	19,72	0,20	
%0200	Medios auxiliares	0,019 %	2,00	0,04	
	Suma la partida				1,92
	Costes indirectos			3%	0,06
	TOTAL PARTIDA				1,98
EIEL.1aafe	Línea de puesta a tierra conductor de cobre aislado 16 mm2	m			
	Línea de cobre monofásica con un aislamiento de tensión nominal de 450/750 V formada por tierra de 16mm2 de sección, colocada sin canalización, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.				
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	0,100 h	19,72	1,97	
PIEC.2af	Cable Cu rígido 450/750V 1x16	1,050 m	5,51	5,79	
%0200	Medios auxiliares	0,078 %	2,00	0,16	
	Suma la partida				7,92
	Costes indirectos			3%	0,24
	TOTAL PARTIDA				8,16
HUAWEI17	Inversor a red trifásico Huawei SUN2000-17KTL-M2 de 17 kW o equivalente	Ud			

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
	<p>Suministro e instalación de inversor a red trifásico con marcado CE para instalación en conexión a red, modelo Huawei SUN2000-17KTL-M2 de 17 kW o equivalente, con Smart Dongle. Con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <p>Eficiencia Máxima eficiencia 98.65% Eficiencia europea ponderada 98.3%</p> <p>Entrada Tensión máxima de entrada 1 1,080 V Intensidad de entrada máxima por MPPT 22 A Intensidad de cortocircuito máxima 30 A Tensión de arranque 200 V Rango de tensión de operación 2 160 V ~ 950 V Tensión nominal de entrada 600 V Cantidad de entradas 2 Cantidad de MPPTs 2</p> <p>Salida Potencia nominal activa de CA 17,000 W Máx. potencia aparente de CA 18,700 VA Tensión nominal de Salida 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE Frecuencia nominal de red de CA 50 Hz / 60 Hz Máx. intensidad de salida 28,5 A Factor de potencia ajustable 0.8 LG ... 0.8 LD Máx. distorsión armónica total < 3%</p> <p>Características y protecciones Dispositivo de desconexión del lado de entrada Sí Protección anti-isla Sí Protección contra sobreintensidad de CA Sí Protección contra polaridad inversa CC Sí Monitorización a nivel de string Sí Descargador de sobretensiones de CC Sí Descargador de sobretensiones de CA Sí Detección de resistencia de aislamiento CC Sí Monitorización de corriente residual Sí Protección ante fallo por arco eléctrico Sí Control del receptor Ripple Sí Recuperación PID integrada3 Sí</p> <p>Comunicación Display Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP RS485 Sí Smart Dongle WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional) Monitoring BUS (MBUS) Sí (transformador de aislamiento requerido)</p> <p>Especificaciones generales Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto) 525 x 470 x 262 mm (20,7 x 18,5 x 10.3 inch) Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 25 kg Nivel de Ruido < 46 dB Rango de temperaturas en operación -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F) Ventilación Convección natural Max. Altitud de operación 0 - 4,000 m (13,123 ft.) Humedad relativa 0% RH ~ 100% RH Conector de CC Staubli MC4 Conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT Grado de Protección IP 65 Tipología Sin transformador Consumo de energía durante la noche . 5.5W</p> <p>Compatibilidad con optimizador Optimizador compatible con DC MBUS SUN2000-450W-P</p> <p>Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud) Seguridad EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2 Estándares de conexión a red eléctrica G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA</p> <p>Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HE-5 del CTE.</p>				

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
HUAWEI17u	Inversor a red trifásico Huawei SUN2000-17KTL-M2 de 17 kW	1,000 Ud	1.155,17	1.155,17	
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	6,000 h	19,72	118,32	
MOOE11a	Especialista electricidad	6,000 h	17,07	102,42	
%0200	Medios auxiliares	13,759 %	2,00	27,52	
				Suma la partida	1.403,43
				Costes indirectos	42,10
				TOTAL PARTIDA	1.445,53

CUADROCC6STR Cuadro de protecciones corriente continua 2 strings

Ud

Suministro e instalación de cuadro de protección 1000V de corriente continua formado por armario de superficie con puerta e incorporando cerradura de seguridad, todo de la marca ABB o equivalente. IP65. Con bases portafusibles y fusibles 1000 Vdc de 16 A, tanto para positivo como para negativo, para cada uno de los strings de corriente continua. Adicionales a los fusibles incorporados en el propio inversor. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le corresponderá una tapa que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión. Con P.P. de accesorios de fijación, terminales, tornillos, termorretráctil, etiquetas de identificación, portaplanos con esquema unifilar, etc. Incluso posibles modificaciones, ampliaciones o adecuaciones que se consideren necesarios en el cuadro y en sus elementos constitutivos, para que la unidad de obra quede totalmente terminada y en perfecto funcionamiento. Así como mano de obra, replanteos, limpieza previa, y ayudas de albañilería que se precisen, así como la utilización de herramientas y medios auxiliares que se precisen, manipulación, retirada de material sobrante y limpieza posterior etc. Se entiende material totalmente instalado, verificado, con controles y ensayos y puesta en marcha. Se aportarán los certificados correspondientes a su homologación, cumplimiento de normas, ensayos y pruebas.

PIEA.6bba	Armario ind/com 650x550mm IP43	1,000 u	162,85	162,85	
PIED.5ae	Base portafusibles y fusible 1000 Vdc 16A	4,000 u	3,76	15,04	
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	3,000 h	19,72	59,16	
MOOE11a	Especialista electricidad	3,000 h	17,07	51,21	
%0200	Medios auxiliares	2,883 %	2,00	5,77	
				Suma la partida	294,03
				Costes indirectos	8,82
				TOTAL PARTIDA	302,85

CUADROALT50A Cuadro de protección y maniobra corriente alterna

Ud

Suministro e instalación de cuadro de protección y maniobra de corriente alterna formado por armario de superficie, con todos los elementos que sean necesarios para configurar el cuadro según esquema unifilar, todo de la marca ABB o equivalente. IP65. Con puerta e incorporando cerradura de seguridad. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le corresponderá una tapa que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión. Con P.P. de accesorios de fijación, terminales, tornillos, termorretráctil, etiquetas de identificación, portaplanos con esquema unifilar, etc. Incluso posibles modificaciones, ampliaciones o adecuaciones que se consideren necesarios en el cuadro y en sus elementos constitutivos, para que la unidad de obra quede totalmente terminada y en perfecto funcionamiento. Así como mano de obra, replanteos, limpieza previa, y ayudas de albañilería que se precisen, así como la utilización de herramientas y medios auxiliares que se precisen, manipulación, retirada de material sobrante y limpieza posterior etc. Se entiende material totalmente instalado, verificado, con controles y ensayos y puesta en marcha. Se aportarán los certificados correspondientes a su homologación, cumplimiento de normas, ensayos y pruebas.

PIEA.6bba	Armario ind/com 650x550mm IP43	1,000 u	162,85	162,85	
-----------	--------------------------------	---------	--------	--------	--

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PIED.1efbb	Intr mgnt 25A tetrap C 10KA	1,000 u	66,67	66,67	
PIED.3abcb	Intr difi 25A tetrap 300mA	1,000 u	168,68	168,68	
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	4,000 h	19,72	78,88	
MOOE11a	Especialista electricidad	4,000 h	17,07	68,28	
%0200	Medios auxiliares	5,454 %	2,00	10,91	
					Suma la partida 556,27
					Costes indirectos 3% 16,69
					TOTAL PARTIDA 572,96
EIEL.2bbfd	Línea RZ1-K(AS) 4x16+TTx16 Cu bajo tubo rígido PVC	m			
	Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 16mm2 de sección, colocada sobre bandeja de PVC (no incluida en el precio), según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.				
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	0,170 h	19,72	3,35	
PIEC.9ff	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x16	1,050 m	22,94	24,09	
PIEC16eb	Tubo rígido PVC 32mm 30%acc	1,050 m	1,73	1,82	
%0200	Medios auxiliares	0,293 %	2,00	0,59	
					Suma la partida 29,85
					Costes indirectos 3% 0,90
					TOTAL PARTIDA 30,75
CS50A	Cuadro de conexión a CGBT existente 25A	Ud			
	Conexión al cuadro general de baja tensión existente en el edificio. Suministro e instalación de cuadro de protección y maniobra de corriente alterna formado por armario de superficie, con todos los elementos que sean necesarios para configurar el cuadro según esquema unifilar, todo de la marca ABB o equivalente. IP65. Con puerta e incorporando cerradura de seguridad. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le correspondiera una tapa que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión. Con P.P. de accesorios de fijación, terminales, tornillos, termorretráctil, etiquetas de identificación, portaplanos con esquema unifilar, etc. Incluso posibles modificaciones, ampliaciones o adecuaciones que se consideren necesarios en el cuadro y en sus elementos constitutivos, para que la unidad de obra quede totalmente terminada y en perfecto funcionamiento. Así como mano de obra, replanteos, limpieza previa, y ayudas de albañilería que se precisen, así como la utilización de herramientas y medios auxiliares que se precisen, manipulación, retirada de material sobrante y limpieza posterior etc. Se entiende material totalmente instalado, verificado, con controles y ensayos y puesta en marcha. Se aportarán los certificados correspondientes a su homologación, cumplimiento de normas, ensayos y pruebas.				
PIEA.6aaa	Armario ind/com 500x300mm IP65	1,000 u	182,15	182,15	
PIED.1efbb	Intr mgnt 25A tetrap C 10KA	1,000 u	66,67	66,67	
PIEC.9ff	Cable cobre hal 0.6/1kV 5x16	4,000 m	22,94	91,76	
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	3,000 h	19,72	59,16	
MOOE11a	Especialista electricidad	3,000 h	17,07	51,21	
%0200	Medios auxiliares	4,510 %	2,00	9,02	
					Suma la partida 459,97
					Costes indirectos 3% 13,80
					TOTAL PARTIDA 473,77
MonitHUAWEI	Sistema monitorización consumo Huawei Smart Meter DTSU666-H o equivalente	Ud			
	Suministro e instalación de sistema de monitorización de la instalación fotovoltaica, compuesto por una central de control y gestión de energía modelo Huawei Smart Power Sensor DTSU666-H o equivalente, 3 pinzas amperimétricas, cable Ethernet UTP CAT.6 libre de halógenos. Incluso puesta en marcha y programación. Completamente instalada y en funcionamiento.				
MonitFroniusU	Sistema monitorización consumo Huawei Smart Meter DTSU666-H	1,000 Ud	125,53	125,53	

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
PinzaFronius	Pinza amperimétrica	3,000 Ud	35,24	105,72	
PIAD.4bba	Cbl pares red dt UTP ctg 6 libre	15,000 m	0,96	14,40	
PIEC19db	Tb fix db capa PVC 25mm 30%acc	17,000 m	1,00	17,00	
MOOE.8a	Oficial 1ª electricidad	6,000 h	19,72	118,32	
MOOE11a	Especialista electricidad	6,000 h	17,07	102,42	
%0200	Medios auxiliares	4,834 %	2,00	9,67	
					Suma la partida 493,06
					Costes indirectos 3% 14,79
					TOTAL PARTIDA 507,85
LEGAFV	Trámites legalización instalación fotovoltaica	Ud			
	Tramitación de la legalización de la instalación fotovoltaica con compañía distribuidora/comercializadora. Tramitación en el Servicio Territorial de Industria, Energía y Minas, y emisión del certificado por parte del instalador autorizado.				
					Sin descomposición 150,00
					Costes indirectos 3% 4,50
					TOTAL PARTIDA 154,50
PROYFV	Proyecto instalación fotovoltaica	Ud			
	Redacción del proyecto y emisión del certificado final de obra de la instalación fotovoltaica. Legalización de la instalación ante el Servicio Territorial de Industria.				
					Sin descomposición 650,00
					Costes indirectos 3% 19,50
					TOTAL PARTIDA 669,50
PLANOS	Planos us built	Ud			
	Realización de planos us built de la instalación final, formato CAD				
					Sin descomposición 150,00
					Costes indirectos 3% 4,50
					TOTAL PARTIDA 154,50
CONTROL	Control de calidad, pruebas y puesta en marcha del sistema	Ud			
	Control de calidad de materiales y del montaje de la instalación, pruebas y puesta en marcha del sistema.				
					Sin descomposición 250,00
					Costes indirectos 3% 7,50
					TOTAL PARTIDA 257,50
ERTP.3ab	Ayudas albañilería - reposición falso techo pcy 60x60	m2			
	Falso techo realizado con placas de yeso laminado de 60x60x1cm, con una cara revestida por una lámina vinílica de color blanco, con bordes cuadrados, con sustentación vista a base de perfil primario y secundario lacados, rematados perimetralmente con un perfil angular y suspendido mediante piezas metálicas galvanizadas, según NTE/RTP-17.				
MOOA.8a	Oficial 1ª construcción	0,270 h	19,65	5,31	
MOOA11a	Peón especializado construcción	0,270 h	16,10	4,35	
P RTP.4ba	Placa y 60x60 rev vinil bl	2,800 u	5,51	15,43	
P RTW.1aa	Perfil met prim-3000 an 15 acan	1,800 m	0,92	1,66	
P RTW.1ba	Perfil met secu-600 an 15 acan	1,800 m	0,92	1,66	
P RTW.1da	Perfil met ang-3000 an 15 acan	1,000 m	0,64	0,64	
P RTW.2ad	Tirante galv c/balancín 0.4m	1,000 u	0,17	0,17	
P RTW.3c	Pieza cuelgue met galv p/perfil	1,000 u	0,11	0,11	
%	Costes Directos Complementarios	0,293 %	2,00	0,59	
					Suma la partida 29,92
					Costes indirectos 3% 0,90
					TOTAL PARTIDA 30,82

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
ERPP.3aaaa	Pintura plastica acrilica blanco	m2			
	Revestimiento a base de pintura plástica acrílica satinada, con buen brillo, cubrición y blancura, resistente en interior y exterior, con un brillo superior al 60%, sobre leneta de PVC, ángulo 85° (UNE 48026), con acabado satinado, en color blanco, sobre superficie vertical de ladrillo, yeso o mortero de cemento, previo lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, plastecido de faltas y dos manos de acabado, según NTE/RPP-24.				
MOON.8a	Oficial 1ª pintura	0,300 h	19,65	5,90	
PRCP.3aba	Pint int plas acrl sat bl	0,200 l	3,84	0,77	
PRCP13fb	Masilla al agua bl	0,240 l	7,55	1,81	
%	Costes Directos Complementarios	0,085 %	2,00	0,17	
	Suma la partida				8,65
	Costes indirectos			3%	0,26
	TOTAL PARTIDA				8,91
ESC	Escalera de gato de un tramo PRFV	Ud			
	Escalera fija con protección de espalda de 1 tramo, también llamada Escalera de gato, para instalar permanentemente como escalera de mantenimiento en edificios (norma DIN 18799-1). Realizada con perfiles de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) color gris de Defrasa o similar, incluso piezas de sujeción a pared. Altura de subida: 4.500 mm				
	Totalmente instalada, incluidos elementos de anclaje y fijación de escalera a paramento vertical				
Esc-4500	Escalera fija con protección de espalda 4.500 mm + elementos de fijación	1,000 Ud	784,87	784,87	
MOOA.8a	Oficial 1ª construcción	3,000 h	19,65	58,95	
MOOA11a	Peón especializado construcción	3,000 h	16,10	48,30	
%0200	Medios auxiliares	8,921 %	2,00	17,84	
	Suma la partida				909,96
	Costes indirectos			3%	27,30
	TOTAL PARTIDA				937,26
B-PRFV-1	Barandilla 100 cm PRFV	m			
	Suminito e instalación de barandilla de 100cm de altura, realizada con perfiles de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) color gris de Defrasa o similar, bastidor formado por barandales superior e intermedio, zócalo y pilastras cada 1 m, incluso piezas especiales.				
MOOA.8a	Oficial 1ª construcción	0,200 h	19,65	3,93	
MOOM.8a	Oficial 1ª metal	0,200 h	19,72	3,94	
B-PRFV-1U	Barandilla 100 cm PRFV	1,000 m	35,45	35,45	
%	Costes Directos Complementarios	0,433 %	2,00	0,87	
	Suma la partida				44,19
	Costes indirectos			3%	1,33
	TOTAL PARTIDA				45,52

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAP2	MANTENIMIENTO				
MTO	Mantenimiento instalación anual				
					Ud
	ACTUACIONES A REALIZAR EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON PERIODICIDAD ANUAL				
	- Inversores				
	· Seguimiento del funcionamiento.				
	· Comprobar y analizar historia de los fallos habidos.				
	· Actualización de software.				
	· Limpieza exterior y de filtros.				
	· Reapriete de terminales.				
	· Revisión ventilación y refrigeración.				
	· Comprobaciones de conductores de C. Continua.				
	· Comprobaciones de conductores de C. Alterna.				
	- Cuadro de Corriente Continua y CA				
	· Mediciones de intensidad y tensión.				
	· Limpieza y detección de humedades.				
	· Aislamiento, valores de toma de tierra.				
	· Ajustes de cables y terminales de CC y CA.				
	- Canalizaciones				
	· Detección de humedades que afecten al cableado.				
	- Módulos fotovoltaicos				
	· Revisar cambios de color o roturas.				
	· Medición de la tensión e intensidad suministrada.				
	· Detección depósito de excrementos, sombras etc.				
	· Ajustes de tornillos, cables y terminales.				
	· Limpieza de paneles.				
	- Estructura				
	· Reaprietes de fijaciones.				
	· Detección y eliminación de óxido. - Monitorización				
	· Comprobaciones con el portal				
			Sin descomposición		350,00
			Costes indirectos	3%	10,50
			TOTAL PARTIDA		360,50

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
CAP3 SEGURIDAD Y SALUD					
LINEAVIDA	Línea de vida tipo anclaje horizontal temporal				Ud
	Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluso elementos para fijación mecánica a paramento de las placas de anclaje.				
ANCLAJE	Placa de anclaje de acero galvanizado, para fijación mecánica	2,000 Ud	23,57	47,14	
ANTICAIDA	Fijación taco químico, arandela y tornillo acero inoxidable	8,000 Ud	4,82	38,56	
LVIDAFLEX	Línea de anclaje flexible, acero galvanizado, 20m cable	0,330 Ud	514,14	169,67	
MOOA12a	Peón ordinario construcción	0,800 h	15,42	12,34	
MOOA11a	Peón especializado construcción	0,400 h	16,10	6,44	
%0200	Medios auxiliares	2,742 %	2,00	5,48	
	Suma la partida				279,63
	Costes indirectos		3%		8,39
	TOTAL PARTIDA				288,02
SPIC.1b	Casco ctr golpes reg c/ruleta				Ud
	Casco de protección de la cabeza contra choques o golpes producidos contra objetos inmóviles, regulable con ruleta, según UNE-EN 812, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 10 usos.				
MPIC.1b	Casco ctr golpes reg c/ruleta	0,100 u	5,82	0,58	
%0100	Medios auxiliares	0,006	1,00	0,01	
	Suma la partida				0,59
	Costes indirectos		3%		0,02
	TOTAL PARTIDA				0,61
SPIJ.1aac	Ga est nor UV y a-ra				Ud
	Gafa protectora de tipo integral estándar, con protección antivaho, a los rayos ultravioleta y antirrayado, según normas UNE-EN 166, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 5 usos.				
MPIJ.1aac	Ga est nor UV y a-ra	0,200 u	5,73	1,15	
%0100	Medios auxiliares	0,012	1,00	0,01	
	Suma la partida				1,16
	Costes indirectos		3%		0,03
	TOTAL PARTIDA				1,19
SPIM.1bc	Guantes ri mec alg punz				Ud
	Par de guantes para riesgos mecánicos fabricados en algodón tejido punzonado con refuerzo de serraje vacuno en la palma, según norma UNE-EN 388 y UNE-EN 420, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de Conformidad y Folleto informativo.				
MPIM.1bc	Guantes ri mec alg punz	0,250 u	11,28	2,82	
%0100	Medios auxiliares	0,028	1,00	0,03	
	Suma la partida				2,85
	Costes indirectos		3%		0,09
	TOTAL PARTIDA				2,94

CUADRO DE DESCOMPUESTOS

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	CANTIDAD UD	PRECIO	SUBTOTAL	IMPORTE
SPIM.2a	Guantes dielectricos baja tens				Ud
	Juego de guantes dieléctricos para protección de contacto eléctrico para baja tensión, según norma UNE-EN 60903, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de Coformidad y Folleto informativo.				
MPIM.2a	Guantes dielectricos baja tens	0,250 u	35,12	8,78	
%0100	Medios auxiliares	0,088	1,00	0,09	
	Suma la partida				8,87
	Costes indirectos		3%		0,27
	TOTAL PARTIDA				9,14
SPIP.1aa	Bota seguridad				Ud
	Bota de seguridad fabricada en piel negra con cierre de cordones y suela de poliuretano con puntera y plantilla de seguridad,, según UNE-EN ISO 20344:2005, UNE-EN ISO 20345:2005, UNE-EN ISO 20346:2005, y UNE-EN ISO 20347:2005, incluso requisitos establecidos por R.D. 1407/1192, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo.				
MPIP.1aa	Bota seguridad	0,500 u	15,28	7,64	
%0100	Medios auxiliares	0,076	1,00	0,08	
	Suma la partida				7,72
	Costes indirectos		3%		0,23
	TOTAL PARTIDA				7,95
SPIT.7a	Chaleco alta visibilidad				Ud
	Chaleco fabricado en tejido de malla transpirable color amarillo con cierre central de cremallera, provisto de dos bandas en la parte delantera y trasera de tejido gris plata de 50mm de ancho, según norma EN-471 de seguridad vial.				
MPIT.7a	Chaleco alta visibilidad	1,000 u	4,68	4,68	
%0100	Medios auxiliares	0,047	1,00	0,05	
	Suma la partida				4,73
	Costes indirectos		3%		0,14
	TOTAL PARTIDA				4,87
SPST.3a	Valla móvil p/peatones				Ud
	Valla móvil amarilla para limitación de paso de peatones, incluida la colocación.				
MOOA12a	Peón ordinario construcción	0,100 h	15,42	1,54	
MPST.3a	Valla móvil p/peatones	0,100 u	39,78	3,98	
%0100	Medios auxiliares	0,055	1,00	0,06	
	Suma la partida				5,58
	Costes indirectos		3%		0,17
	TOTAL PARTIDA				5,75
SPSP.1a	Señal de prohibición				Ud
	Señal de prohibición circular de diámetro 60cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de dimensiones 80x40x2mm y 2.00m de altura, incluso colocación.				
MOOA11a	Peón especializado construcción	0,100 h	16,10	1,61	
MPSP.1a	Señal de prohibición	0,333 u	18,50	6,16	
MPSP.7a	Soporte acero galvanizado	0,333 u	11,12	3,70	
%0100	Medios auxiliares	0,115	1,00	0,12	
	Suma la partida				11,59
	Costes indirectos		3%		0,35
	TOTAL PARTIDA				11,94

4.2 MEDICIONES Y PRESUPUESTO

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP1	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA							
SOP-34	<p>Ud Soporte prefabricado de hormigón para anclaje de paneles solares 34°</p> <p>Suministro e instalación de soporte prefabricado de hormigón para anclaje de paneles solares, tipo Solarbloc o equivalente, para instalación sobre cubiertas planas sin perforar las mismas, por lo que no afecta a la impermeabilidad de éstas. Con 34° de grado de inclinación, adecuado para la instalación del panel solar en posición horizontal. Incluso fijación de paneles mediante carril y tornillería. Fijado a la superficie de apoyo con 2 cordones de masilla de poliuretano de 1 cm de espesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de montaje FV de un sólo componente. • Soporte auto-lastrado, fabricado en hormigón. • Elimina la estructura metálica. • Elimina el proceso de perforado y anclajes a la cubierta. • Acorta el tiempo de montaje de las instalaciones FV. <p>Datos técnicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Composición; hormigón • Ángulos soportes 34° • Peso 77,80 kg • Dimensiones; largo 60 cm - ancho 24 cm <p>Incluso medios de elevación, accesorios de montaje y pequeño material. Totalmente instalada según DB SE y DB HE-5 del CTE.</p>							
	Estructura soporte	37					37,00	
							37,00	24,65
								912,05
EINM.2d	<p>Ud Módulo fotovoltaico JA Solar JAM72S30-540/MR o equivalente</p> <p>Suministro y montaje de módulo solar fotovoltaico de células de silicio monocristalino con marco de aluminio anodizado, marca JA Solar JAM72S30-540/MR o equivalente. Potencia máxima (Wp) 540 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 41,64 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 12,97 A, tensión en circuito abierto (Voc) 49,60 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 13,86 A, eficiencia 20,9%, tecnología PERC, 144 células monocristalinas de alto rendimiento, Tecnología TR cuyo objetivo es reducir la distancia entre células, consiguiendo así aumentar la eficiencia de cada módulo. Excelente respuesta en condiciones de baja radiación solar, el diseño del vidrio y superficie de la célula solar aseguran una excelente respuesta en condiciones de baja temperatura., temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 2.279x1.134x35 mm, peso 28,6 kg, con caja de conexiones IP-68 con 3 diodos, cables y conectores. Con una garantía de fabricación de 12 años y una degradación anual de producción de 0,55% sobre 25 años.</p> <p>Incluso medios de elevación, accesorios de montaje y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HE-5 del CTE.</p>							
	Paneles solares	31					31,00	
							31,00	176,49
								5.471,19
EIEL14bdab	<p>m Bandeja metálica varilla 30x100 30%acc con tapa</p> <p>Bandeja de varilla metálica de acero galvanizado con tapa, de dimensiones 30x100mm, para canalización eléctrica suministrada en tramos de 2m de longitud y con un incremento sobre el precio de la bandeja del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p>							
	Cableado cc en exteriores	1	60,00				60,00	
							60,00	19,04
								1.142,40
EIEL16baab	<p>m Bandeja PVC perforada 40x100 30%acc con tapa</p> <p>Bandeja perforada de PVC con tapa de dimensiones 40x100mm, para canalización eléctrica, suministrada en tramos de 3m de longitud y con un incremento sobre el precio de la bandeja del 30% en concepto de uniones, accesorios y piezas especiales, totalmente montada, sin incluir cableado, según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p>							

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	Cableado cc en interior	1	40,00			40,00		
						40,00	22,05	882,00
EIEL.2abdd	<p>m Línea monofásica 2x6 mm2 Cu H1Z2Z2-K (AS) (0,6/1kV)</p> <p>Suministro y tendido de línea de cobre H1Z2Z2-K (AS) 2x6 mm2, libre de halógenos, especialmente diseñado para instalaciones solares fotovoltaicas. Especialmente indicado para la conexión entre paneles fotovoltaicos, y desde los paneles al inversor de corriente continua a alterna. Gracias al diseño de sus materiales, puede ser instalado a la intemperie en plenas garantías. No propagación de la llama según UNE-EN 60332-1 e IEC 6. Conductor formado por hilos de cobre recocido estañado. Conductor flexible, clase 5 según UNE EN 602286 / IEC 60228. Apto para uso móvil. Temperatura máxima del conductor en servicio permanente: 120°C. EN 50618/ TÜV 2Pfg 1169-08 / UTE C 32-502. Clase CPR mínima Cca -s1b,d1,a1. Instalado al aire o sobre bandeja metálica de varilla no incluida en el precio, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>							
	Strings	2	98,00			196,00		
						196,00	1,98	388,08
EIEL.1aafe	<p>m Línea de puesta a tierra conductor de cobre aislado 16 mm2</p> <p>Línea de cobre monofásica con un aislamiento de tensión nominal de 450/750 V formada por tierra de 16mm2 de sección, colocada sin canalización, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento, según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión 2002.</p>							
	Puesta a tierra paneles	1	50,00			50,00		
						50,00	8,16	408,00
HUAWEI17	<p>Ud Inversor a red trifásico Huawei SUN2000-17KTL-M2 de 17 kW o equivalente</p> <p>Suministro e instalación de inversor a red trifásico con marcado CE para instalación en conexión a red, modelo Huawei SUN2000-17KTL-M2 de 17 kW o equivalente, con Smart Dongle. Con las siguientes especificaciones técnicas:</p> <p>Eficiencia Máxima eficiencia 98.65% Eficiencia europea ponderada 98.3%</p> <p>Entrada Tensión máxima de entrada 1,080 V Intensidad de entrada máxima por MPPT 22 A Intensidad de cortocircuito máxima 30 A Tensión de arranque 200 V Rango de tensión de operación 2 160 V ~ 950 V Tensión nominal de entrada 600 V Cantidad de entradas 2 Cantidad de MPPTs 2</p> <p>Salida Potencia nominal activa de CA 17,000 W Máx. potencia aparente de CA 18,700 VA Tensión nominal de Salida 230 Vac / 400 Vac, 3W/N+PE Frecuencia nominal de red de CA 50 Hz / 60 Hz Máx. intensidad de salida 28,5 A Factor de potencia ajustable 0.8 LG ... 0.8 LD Máx. distorsión armónica total < 3%</p> <p>Características y protecciones Dispositivo de desconexión del lado de entrada Sí Protección anti-isla Sí Protección contra sobreintensidad de CA Sí Protección contra polaridad inversa CC Sí Monitorización a nivel de string Sí Descargador de sobretensiones de CC Sí Descargador de sobretensiones de CA Sí Detección de resistencia de aislamiento CC Sí Monitorización de corriente residual Sí Protección ante fallo por arco eléctrico Sí Control del receptor Ripple Sí Recuperación PID integrada3 Sí Comunicación Display Indicadores LED, WLAN Integrado + FusionSolar APP</p>							

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	<p>RS485 Sí</p> <p>Smart Dongle WLAN/Ethernet via Smart Dongle-WLAN-FE 4G / 3G / 2G via Smart Dongle-4G (Opcional)</p> <p>Monitoring BUS (MBUS) Sí (transformador de aislamiento requerido)</p> <p>Especificaciones generales</p> <p>Dimensiones (Ancho x Profundo x Alto) 525 x 470 x 262 mm (20,7 x 18,5 x 10.3 inch)</p> <p>Peso (Kit de herramientas para soporte de suelo incluido) 25 kg</p> <p>Nivel de Ruido < 46 dB</p> <p>Rango de temperaturas en operación -25 ~ + 60 °C (-13 °F ~ 140 °F)</p> <p>Ventilación Convección natural</p> <p>Max. Altitud de operación 0 - 4,000 m (13,123 ft.)</p> <p>Humedad relativa 0% RH ~ 100% RH</p> <p>Conector de CC Staubli MC4</p> <p>Conector de CA Terminal PG impermeable + conector OT/DT</p> <p>Grado de Protección IP 65</p> <p>Tipología Sin transformador</p> <p>Consumo de energía durante la noche . 5.5W</p> <p>Compatibilidad con optimizador</p> <p>Optimizador compatible con DC MBUS SUN2000-450W-P</p> <p>Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)</p> <p>Seguridad EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2</p> <p>Estándares de conexión a red eléctrica</p> <p>G98, G99, EN 50549, CEI 0-21, CEI 0-16, VDE-AR-N-4105, VDE-AR-N-4110, AS 4777.2, C10/11, ABNT, VFR 2019, RD 1699, RD 661, PO 12.3, TOR D4, IEC61727, IEC62116, DEWA</p> <p>Totalmente instalado, comprobado y en correcto funcionamiento según DB HE-5 del CTE.</p>							
	Inversor	1				1,00		
						1,00	1.445,53	1.445,53
CUADROCC6STRUd	Cuadro de protecciones corriente continua 2 strings							
	<p>Suministro e instalación de cuadro de protección 1000V de corriente continua formado por armario de superficie con puerta e incorporando cerradura de seguridad, todo de la marca ABB o equivalente. IP65. Con bases portafusibles y fusibles 1000 Vdc de 16 A, tanto para positivo como para negativo, para cada uno de los strings de corriente continua. Adicionales a los fusibles incorporados en el propio inversor. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le corresponderá una tapa que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión. Con P.P. de accesorios de fijación, terminales, tornillos, termorretráctil, etiquetas de identificación, portaplanos con esquema unifilar, etc. Incluso posibles modificaciones, ampliaciones o adecuaciones que se consideren necesarios en el cuadro y en sus elementos constitutivos, para que la unidad de obra quede totalmente terminada y en perfecto funcionamiento. Así como mano de obra, replanteos, limpieza previa, y ayudas de albañilería que se precisen, así como la utilización de herramientas y medios auxiliares que se precisen, manipulación, retirada de material sobrante y limpieza posterior etc. Se entienda material totalmente instalado, verificado, con controles y ensayos y puesta en marcha. Se aportarán los certificados correspondientes a su homologación, cumplimiento de normas, ensayos y pruebas.</p>							
	Cuadro cc	1				1,00		
						1,00	302,85	302,85

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CUADROALT50A	Ud Cuadro de protección y maniobra corriente alterna							
	<p>Suministro e instalación de cuadro de protección y maniobra de corriente alterna formado por armario de superficie, con todos los elementos que sean necesarios para configurar el cuadro según esquema unifilar, todo de la marca ABB o equivalente. IP65. Con puerta e incorporando cerradura de seguridad. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le correspondera una tapa que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión. Con P.P. de accesorios de fijación, terminales, tornillos, termorretráctil, etiquetas de identificación, portaplanos con esquema unifilar, etc. Incluso posibles modificaciones, ampliaciones o adecuaciones que se consideren necesarios en el cuadro y en sus elementos constitutivos, para que la unidad de obra quede totalmente terminada y en perfecto funcionamiento. Así como mano de obra, replanteos, limpieza previa, y ayudas de albañilería que se precisen, así como la utilización de herramientas y medios auxiliares que se precisen, manipulación, retirada de material sobrante y limpieza posterior etc. Se entiende material totalmente instalado, verificado, con controles y ensayos y puesta en marcha. Se aportarán los certificados correspondientes a su homologación, cumplimiento de normas, ensayos y pruebas.</p>							
	Cuadro corriente alterna	1				1,00		
						1,00	572,96	572,96
EIEL.2bbfd	m Línea RZ1-K(AS) 4x16+TTx16 Cu bajo tubo rígido PVC							
	<p>Línea de cobre cero halógenos trifásica con aislamiento de tensión nominal 0.6/1 kV formada por 3 fases+neutro+tierra de 16mm² de sección, colocada sobre bandeja de PVC (no incluida en el precio), según Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, incluso parte proporcional de pequeño material y piezas especiales, totalmente instalada, conectada y en correcto estado de funcionamiento.</p>							
	Conexión inversor - CGBT	1	15,00			15,00		
						15,00	30,75	461,25
CS50A	Ud Cuadro de conexión a CGBT existente 25A							
	<p>Conexión al cuadro general de baja tensión existente en el edificio. Suministro e instalación de cuadro de protección y maniobra de corriente alterna formado por armario de superficie, con todos los elementos que sean necesarios para configurar el cuadro según esquema unifilar, todo de la marca ABB o equivalente. IP65. Con puerta e incorporando cerradura de seguridad. Cada aparato o conjunto de aparatos se montará sobre un perfil que sirva de soporte de fijación al que le correspondera una tapa que irá montada sobre el frontal del armario y que protegerá contra contactos indirectos con las partes en tensión. Cada circuito irá identificado con etiquetas adhesivas indelebles. La parte frontal del cuadro llevará una etiqueta que permita su referencia y localización. En la parte interior llevará un portaplanos conteniendo el esquema unifilar. El embarrado y conexiones interiores sólo podrán ser las aconsejadas por el fabricante para cada intensidad y, en ningún caso se permitirán conectar varios conductores a un mismo borne de conexión. Con P.P. de accesorios de fijación, terminales, tornillos, termorretráctil, etiquetas de identificación, portaplanos con esquema unifilar, etc. Incluso posibles modificaciones, ampliaciones o adecuaciones que se consideren necesarios en el cuadro y en sus elementos constitutivos, para que la unidad de obra quede totalmente terminada y en perfecto funcionamiento. Así como mano de obra, replanteos, limpieza previa, y ayudas de albañilería que se precisen, así como la utilización de herramientas y medios auxiliares que se precisen, manipulación, retirada de material sobrante y limpieza posterior etc. Se entiende material totalmente instalado, verificado, con controles y ensayos y puesta en marcha. Se aportarán los certificados correspondientes a su homologación, cumplimiento de normas, ensayos y pruebas.</p>							
	Conexión a CGBT	1				1,00		
						1,00	473,77	473,77

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
MonitHUAWEI	Ud Sistema monitorización consumo Huawei Smart Meter DTSU666-H o equivalente Suministro e instalación de sistema de monitorización de la instalación fotovoltaica, compuesto por una central de control y gestión de energía modelo Huawei Smart Power Sensor DTSU666-H o equivalente, 3 pinzas amperimétricas, cable Ethernet UTP CAT.6 libre de halógenos. Incluso puesta en marcha y programación. Completamente instalada y en funcionamiento.							
	Monitorización	1				1,00		
						1,00	507,85	507,85
LEGAFV	Ud Trámites legalización instalación fotovoltaica Tramitación de la legalización de la instalación fotovoltaica con compañía distribuidora/comercializadora. Tramitación en el Servicio Territorial de Industria, Energía y Minas, y emisión del certificado por parte del instalador autorizado.							
	Legalización	1				1,00		
						1,00	154,50	154,50
PROYFV	Ud Proyecto instalación fotovoltaica Redacción del proyecto y emisión del certificado final de obra de la instalación fotovoltaica. Legalización de la instalación ante el Servicio Territorial de Industria.							
	Instalación FV	1				1,00		
						1,00	669,50	669,50
PLANOS	Ud Planos us built Realización de planos us built de la instalación final, formato CAD							
	Planos us built	1				1,00		
						1,00	154,50	154,50
CONTROL	Ud Control de calidad, pruebas y puesta en marcha del sistema Control de calidad de materiales y del montaje de la instalación, pruebas y puesta en marcha del sistema.							
	Instalación fotovoltaica	1				1,00		
						1,00	257,50	257,50
ERTP.3ab	m2 Ayudas albañilería - reposición falso techo pcy 60x60 Falso techo realizado con placas de yeso laminado de 60x60x1cm, con una cara revestida por una lámina vinílica de color blanco, con bordes cuadrados, con sustentación vista a base de perfil primario y secundario lacados, rematados perimetralmente con un perfil angular y suspendido mediante piezas metálicas galvanizadas, según NTE/RTP-17.							
	Reposición falso techo	20				20,00		
						20,00	30,82	616,40
ERPP.3aaaa	m2 Pintura plastica acrilica blanco Revestimiento a base de pintura plástica acrílica satinada, con buen brillo, cubrición y blanca, resistente en interior y exterior, con un brillo superior al 60%, sobre leneta de PVC, ángulo 85° (UNE 48026), con acabado satinado, en color blanco, sobre superficie vertical de ladrillo, yeso o mortero de cemento, previo lijado de pequeñas adherencias e imperfecciones, mano de fondo con pintura plástica diluida muy fina, plastecido de faltas y dos manos de acabado, según NTE/RPP-24.							
	Repasos pintura	75				75,00		
						75,00	8,91	668,25

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
ESC	Ud Escalera de gato de un tramo PRFV Escalera fija con protección de espalda de 1 tramo, también llamada Escalera de gato, para instalar permanentemente como escalera de mantenimiento en edificios (norma DIN 18799-1). Realizada con perfiles de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) color gris de Defrasa o similar, incluso piezas de sujeción a pared. Altura de subida: 4.500 mm Totalmente instalada, incluidos elementos de anclaje y fijación de escalera a paramento vertical							
	Escalera	1				1,00		
						1,00	937,26	937,26
B-PRFV-1	m Barandilla 100 cm PRFV Suminitro e instalación de barandilla de 100cm de altura, realizada con perfiles de poliéster reforzado con fibra de vidrio (PRFV) color gris de Defrasa o similar, bastidor formado por barandales superior e intermedio, zócalo y pilastras cada 1 m, incluso piezas especiales.							
	Barandilla	78				78,00		
						78,00	45,52	3.550,56
	TOTAL CAP1							19.976,40

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP2	MANTENIMIENTO							
MTO	<p>Ud Mantenimiento instalación anual</p> <p>ACTUACIONES A REALIZAR EN MANTENIMIENTO PREVENTIVO CON PERIODICIDAD ANUAL</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inversores <ul style="list-style-type: none"> · Seguimiento del funcionamiento. · Comprobar y analizar historia de los fallos habidos. · Actualización de software. · Limpieza exterior y de filtros. · Reapriete de terminales. · Revisión ventilación y refrigeración. · Comprobaciones de conductores de C. Continua. · Comprobaciones de conductores de C. Alterna. - Cuadro de Corriente Continua y CA <ul style="list-style-type: none"> · Mediciones de intensidad y tensión. · Limpieza y detección de humedades. · Aislamiento, valores de toma de tierra. · Ajustes de cables y terminales de CC y CA. - Canalizaciones <ul style="list-style-type: none"> · Detección de humedades que afecten al cableado. - Módulos fotovoltaicos <ul style="list-style-type: none"> · Revisar cambios de color o roturas. · Medición de la tensión e intensidad suministrada. · Detección depósito de excrementos, sombras etc. · Ajustes de tornillos, cables y terminales. <ul style="list-style-type: none"> · Limpieza de paneles. - Estructura <ul style="list-style-type: none"> · Reaprietes de fijaciones. · Detección y eliminación de óxido. - Monitorización · Comprobaciones con el portal 							
Años		2				2,00		
						2,00	360,50	721,00
	TOTAL CAP2							721,00

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP3	SEGURIDAD Y SALUD							
LINEAVIDA	Ud Línea de vida tipo anclaje horizontal temporal Suministro, colocación y desmontaje de línea de anclaje horizontal temporal, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 20 m de longitud máxima, para asegurar hasta tres operarios, clase C, compuesta por 2 placas de anclaje y 1 línea de anclaje flexible, formada por 1 absorbedor de energía con indicador de tensión e indicador de número de caídas; 1 tensor y 20 m de cable, de acero galvanizado, de 8 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos, con prensado terminal con casquillo de cobre, guardacable y conector en un extremo, amortizable en 3 usos. Incluso elementos para fijación mecánica a paramento de las placas de anclaje.							
	Línea de vida	1				1,00		
						1,00	288,02	288,02
SPIC.1b	Ud Casco ctr golpes reg c/ruleta Casco de protección de la cabeza contra choques o golpes producidos contra objetos inmóviles, regulable con ruleta, según UNE-EN 812, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 10 usos.							
	Seguridad y salud	4				4,00		
						4,00	0,61	2,44
SPIJ.1aac	Ud Ga est nor UV y a-ra Gafa protectora de tipo integral estándar, con protección antivaho, a los rayos ultravioleta y antirrayado, según normas UNE-EN 166, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo, amortizable en 5 usos.							
	Seguridad y salud	4				4,00		
						4,00	1,19	4,76
SPIM.1bc	Ud Guantes ri mec alg punz Par de guantes para riesgos mecánicos fabricados en algodón tejido punzonado con refuerzo de serraje vacuno en la palma, según norma UNE-EN 388 y UNE-EN 420, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de Conformidad y Folleto informativo.							
	Seguridad y salud	4				4,00		
						4,00	2,94	11,76
SPIM.2a	Ud Guantes dielectricos baja tens Juego de guantes dieléctricos para protección de contacto eléctrico para baja tensión, según norma UNE-EN 60903, incluso requisitos establecidos por el R.D. 1407/1992, certificado CE expedido por un organismo notificado, adopción por parte del fabricante de un sistema de garantía de calidad CE, declaración de Conformidad y Folleto informativo.							
	Seguridad y salud	4				4,00		
						4,00	9,14	36,56
SPIP.1aa	Ud Bota seguridad Bota de seguridad fabricada en piel negra con cierre de cordones y suela de poliuretano con puntera y plantilla de seguridad,, según UNE-EN ISO 20344:2005, UNE-EN ISO 20345:2005, UNE-EN ISO 20346:2005, y UNE-EN ISO 20347:2005, incluso requisitos establecidos por R.D. 1407/1192, certificado CE expedido por un organismo notificado, declaración de Conformidad y Folleto informativo.							
	Seguridad y salud	4				4,00		
						4,00	7,95	31,80
SPIT.7a	Ud Chaleco alta visibilidad Chaleco fabricado en tejido de malla transpirable color amarillo con cierre central de cremallera, provisto de dos bandas en la parte delantera y trasera de tejido gris plata de 50mm de ancho, según norma EN-471 de seguridad vial.							
	Seguridad y salud	4				4,00		

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
						4,00	4,87	19,48	
SPST.3a	Ud Valla móvil p/peatones Valla móvil amarilla para limitación de paso de peatones, incluida la colocación.								
	Seguridad y salud	10				10,00			
						10,00	5,75	57,50	
SPSP.1a	Ud Señal de prohibición Señal de prohibición circular de diámetro 60cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de dimensiones 80x40x2mm y 2.00m de altura, incluso colocación.								
	Seguridad y salud	2				2,00			
						2,00	11,94	23,88	
SPSP.2a	Ud Señal de advertencia Señal de advertencia triangular de 70cm de longitud, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de dimensiones 80x40x2mm y 2.00m de altura, incluso colocación.								
	Seguridad y salud	2				2,00			
						2,00	11,35	22,70	
SPSP.3a	Ud Señal de obligación Señal de obligación circular de diámetro 60cm, normalizada, con soporte metálico de acero galvanizado de dimensiones 80x40x2mm y 2.00m de altura, incluso colocación.								
	Seguridad y salud	2				2,00			
						2,00	11,94	23,88	
PSS	Ud Plan de seguridad y salud Plan de seguridad y salud								
						1,00	133,90	133,90	
TOTAL CAP3									656,68

PRESUPUESTO Y MEDICIONES

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
CAP4	GESTIÓN DE RESIDUOS							
GRNT.1jb	Ud Carga man RCDs residuos mezclados 17 09 04 Carga y transporte de RCDs compuestos por residuos mezclados (LER 17 09 04) de una densidad aproximada de 1 t/m3 en contenedor realizada mediante medios manuales.							
						2,00	82,96	165,92
	TOTAL CAP4							165,92
	TOTAL.....							21.520,00

4.3 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EDIFICIO UNIÓN DE MUTUAS NULES

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
CAP1	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	19.976,40	92,83
CAP2	MANTENIMIENTO	721,00	3,35
CAP3	SEGURIDAD Y SALUD	656,68	3,05
CAP4	GESTIÓN DE RESIDUOS	165,92	0,77
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	21.520,00	
	13,00 % Gastos generales	2.797,60	
	6,00 % Beneficio industrial	1.291,20	
	Suma	4.088,80	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA	25.608,80	
	21% IVA	5.377,85	
	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	30.986,65	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de TREINTA MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

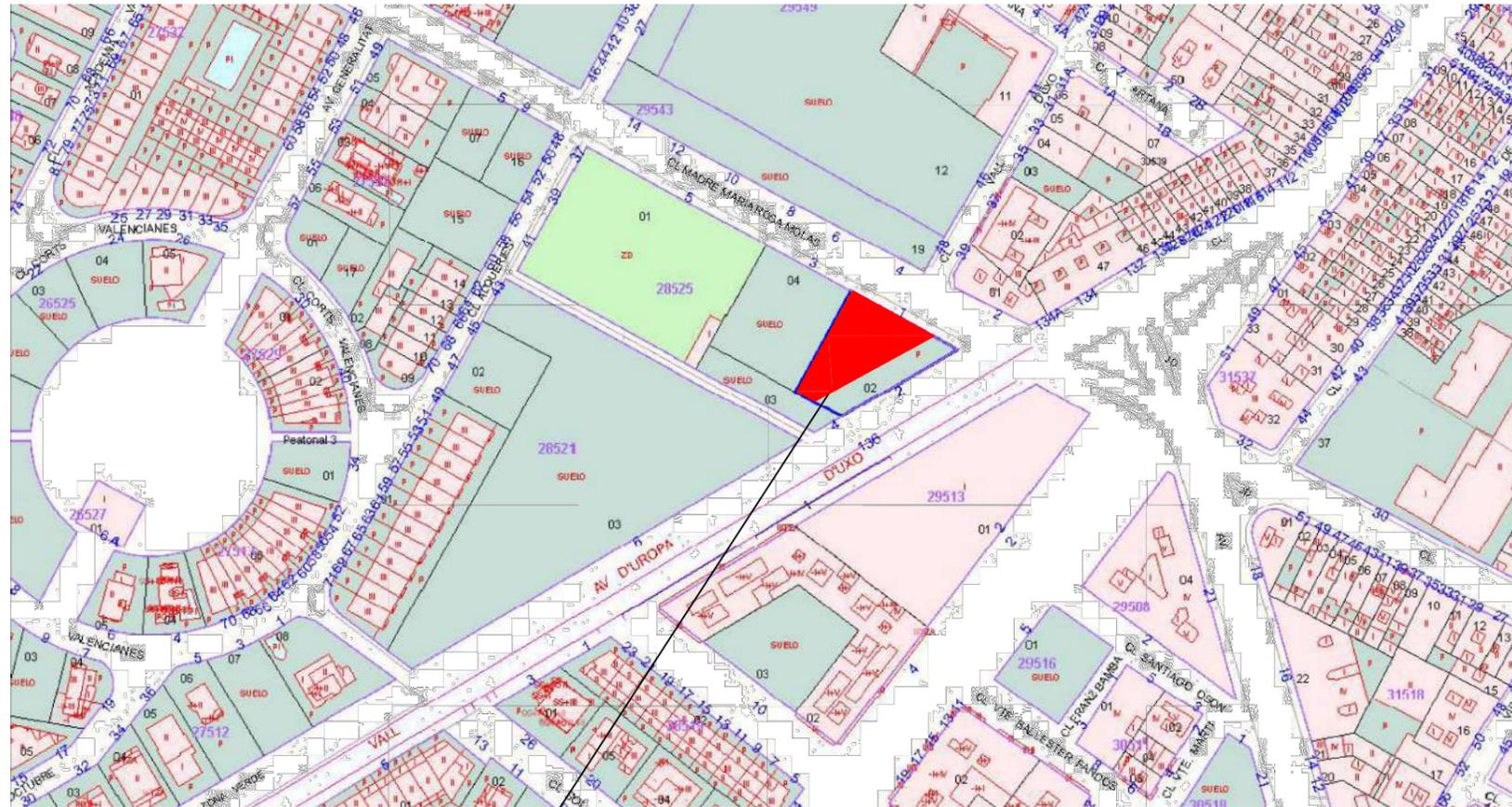
, 19 de julio 2022.

5. DOCUMENTACIÓN GRÁFICA

01 – Situación y emplazamiento

02– Instalación fotovoltaica planta cubierta.

03– Instalación fotovoltaica planta baja y primera.



EMPLAZAMIENTO

TÍTULO DE PROYECTO

**INST. SOLAR FOTOVOLTAICA
CENTRO NULES**

Escala

1/2000

Fecha

Julio 2022

Plano

01- Emplazamiento

TITULAR

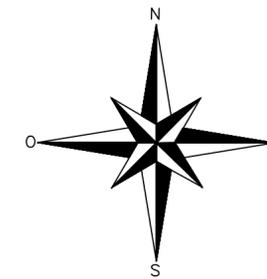
UNION DE MUTUAS M.C.S.S. Nº 267

Situación

Avda. Europa nº 2
C.P. 12520 - Nules (Castellón)

Autor

Emilio Gomez Peris
Ing. Tec. Industrial



BAJA TENSIÓN	
	Panel solar fotovoltaico JA Solar JAM72S30-540/MR 540 Wp
	Bandeja de varilla metálica 30x100 con tapa + cableado strings 2x6 mm ² Cu H1ZZZ2-k(AS) (0,6/1kV)
	Bandeja PVC perforada 40x100 con tapa + cableado strings 2x6 mm ² Cu H1ZZZ2-k(AS) (0,6/1kV)
	Cuadro general de protección y maniobra
	Cuadro protección y maniobra corriente alterna
	Cuadro protección corriente continua
	Inversor Huawei-SUN2000-17KTL-M2-Trifasico
	Cable Ethernet UTP CAT.6
	Barandilla de fachada 100 cm - PRFV

TÍTULO DE PROYECTO

**INST. SOLAR FOTOVOLTAICA
CENTRO NULES**

Escala

1/100

Fecha

Julio 2022

Plano

02- Planta Inst. FV
cubierta

TITULAR

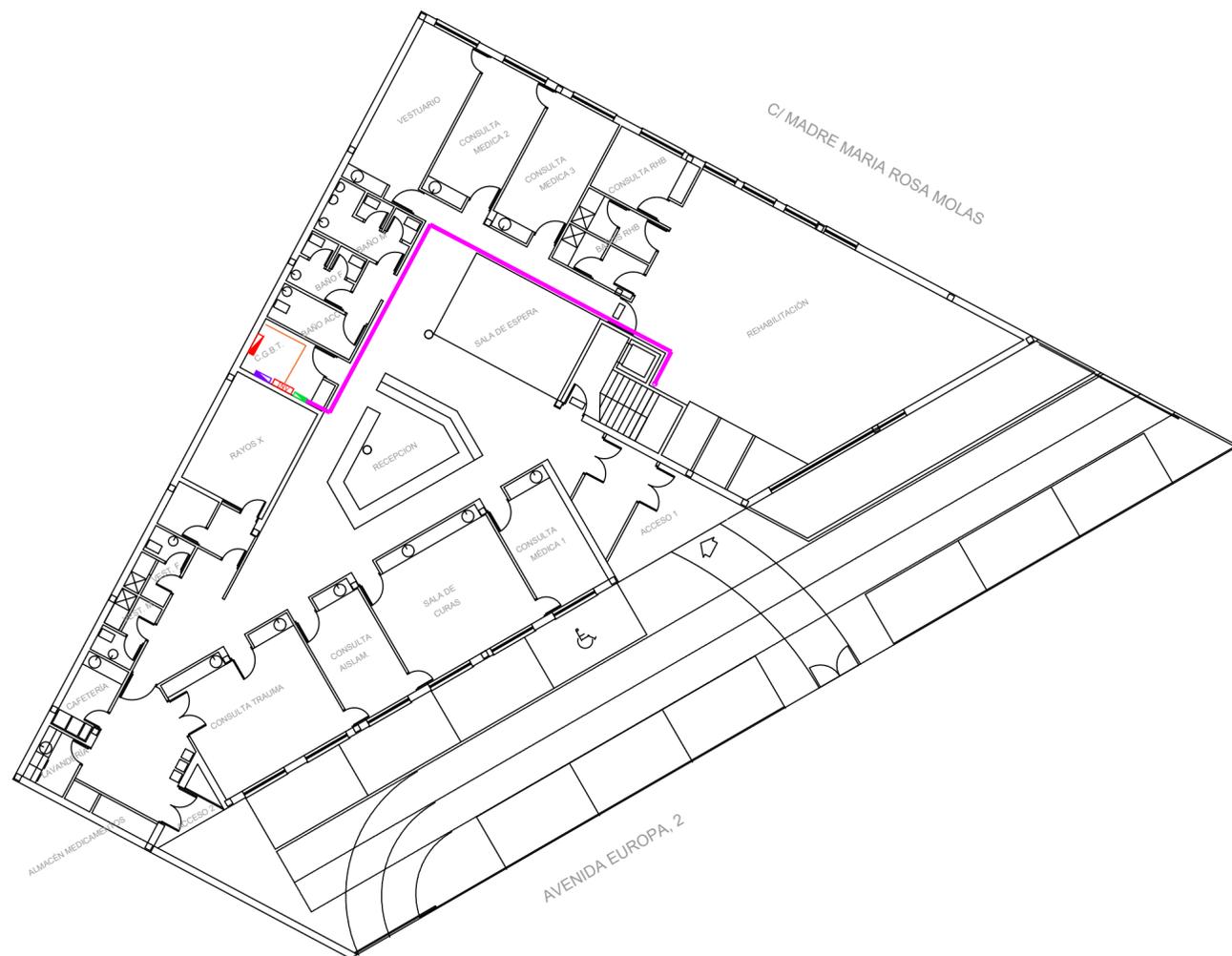
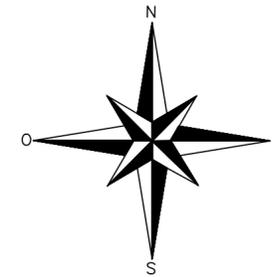
UNION DE MUTUAS M.C.S.S. Nº 267

Situación

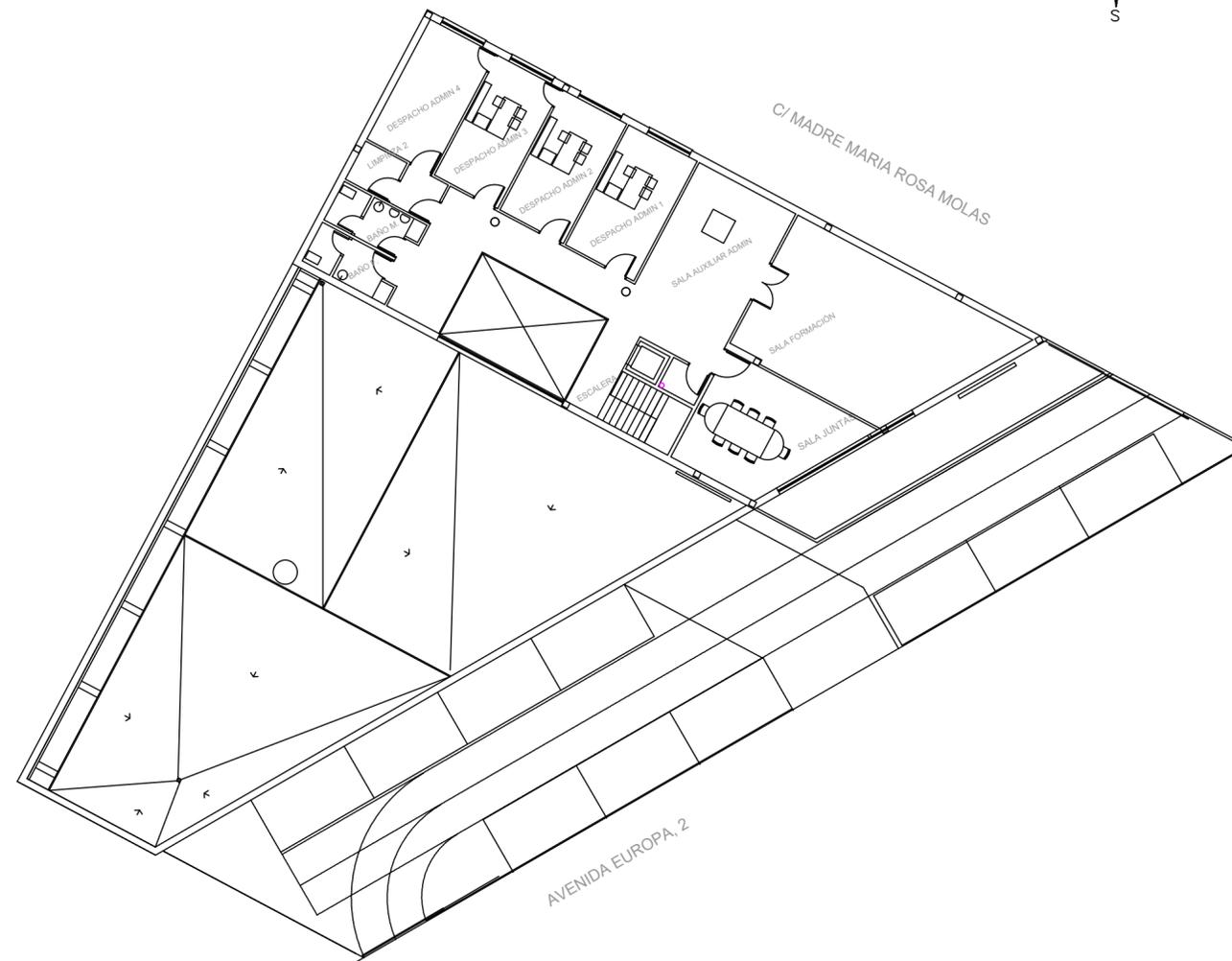
Avda. Europa nº 2
C.P. 12520 - Nules (Castellón)

Autor

Emilio Gomez Peris
Ing. Tec. Industrial



PLANTA BAJA



PLANTA PRIMERA

BAJA TENSION	
	Panel solar fotovoltaico JA Solar JAM72S30-540/MR 540 Wp
	Bandeja de varilla metálica 30x100 con tapa + cableado strings 2x6 mm2 Cu H1Z2Z2-k(AS) (0,6/1kV)
	Bandeja PVC perforada 40x100 con tapa + cableado strings 2x6 mm2 Cu H1Z2Z2-k(AS) (0,6/1kV)
	Cuadro general de protección y maniobra
	Cuadro protección y maniobra corriente alterna
	Cuadro protección corriente continua
	Inversor Huawei-SUN2000-17KTL-M2-Trifasico
	Cable Ethernet UTP CAT.6
	Barandilla de fachada 100 cm - PRFV

TÍTULO DE PROYECTO

**INST. SOLAR FOTOVOLTAICA
CENTRO NULES**

Escala 1/200

Fecha Julio 2022

Plano 03- Planta Inst. FV PB y P1

TITULAR

UNION DE MUTUAS M.C.S.S. Nº 267

Situación Avda. Europa nº 2
C.P. 12520 - Nules (Castellón)

Autor Emilio Gomez Peris
Ing. Tec. Industrial