



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Índice

0. Abstract.
1. Memoria.
2. Conclusions.
3. Anexos.
 - 3.1. Documentos de partida.
 - 3.2. Cálculos.
 - 3.3. Estudio básico de seguridad y salud.
 - 3.4. Especificaciones técnicas de los componentes.
4. Planos.
5. Pliego de condiciones.
6. Mediciones y presupuesto.

1. Abstract

Over time, the way of life of our society has been changing, giving way to an era in which sustainable development and care for the environment play a leading role. Every day there is more commitment to renewable energy and consumer technologies that are more respectful of the environment. In addition, the pace of life and the characteristics of our society have led us to depend on devices and tools that facilitate our daily tasks.

Our country is one of the countries with the highest vehicle-to-person ratio in the world. Due to these circumstances, the need to make a change can be seen, and little by little the electric vehicle is having a greater presence in the market, covering this need without having to depend on fossil fuels.

This project has been developed around the same idea. Cover a need such as powering electric vehicles at a particular level, such as alleviating this consumption by providing the system with a photovoltaic power plant.

The building for which we have developed the project is located in Santa Cruz de Tenerife, in which a photovoltaic generator with a power of 33kW will be installed. The photovoltaic installation consists of 60 panels of 550 watts each, which will be located on the non-passable roof of the building. This installation is proposed to reduce consumption in common areas as well as power charging points for electric vehicles in the garage of the building.

In addition, 3 charging points located in 3 community parking spaces, located on the first floor of the garage, have been planned as a solution for users who currently have electric vehicles or in the near future.

This project is a positive bet that can generate a good impact among the users of the building, providing solutions to possible needs that they may in the near future.



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

I. MEMORIA

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Índice

1. Objeto	3
2. Alcance	3
3. Peticionario.....	3
4. Emplazamiento	3
4.1. Descripción del Emplazamiento	5
5. Normas y Referencias.....	5
5.1. Normativa aplicable	5
5.2. Programas de cálculo	7
5.3. Bibliografía	8
6. Motivación.....	8
7. Dimensionado del sistema	9
8. Componentes del sistema	10
8.1. Paneles fotovoltaicos	10
8.2. Soporte para los paneles.....	12
8.3. Inversores	13
8.4. Contador eléctrico.....	14
8.5. Cableado	14
8.6. Protecciones	15
8.6.1. Protecciones de corriente continua.....	15
8.6.2. Protecciones de corriente alterna	17
8.6.3. Embarrado	19
8.7. Puesta a Tierra.....	20

8.8. Puntos de recarga.....	20
8.8.1. Modos de recarga	20
8.8.2. Tipos de recarga	20
8.8.3. Tipo de conectores	21
8.9. Protecciones.....	24
9. Presupuesto	26

1. Objeto

El objeto de este proyecto es planificar una instalación fotovoltaica conectada a red, para un edificio de viviendas y garaje, así como la planificación de 6 puntos de recarga para vehículos eléctricos en dicho garaje.

La instalación se ha planificado para suplir energía a zonas comunes y garaje, incluyendo los puntos de recarga; y para mitigar el gasto que pueda suponer el uso de dichos puntos de recarga, teniendo así el menor impacto económico posible para la comunidad.

El objetivo principal es realizar el diseño, cálculo y dimensionamiento de la instalación fotovoltaica y el resto de componentes que formarán parte de la planta.

2. Alcance

El alcance del proyecto se destina a la instalación y dimensionamiento de una planta de paneles solares para la captación de energía solar. De la misma manera, se realizará el estudio e instalación de puntos de recarga para vehículos eléctricos en el garaje comunitario del edificio.

3. Peticionario

El peticionario del presente proyecto es la Escuela de Ingeniería y Tecnología con domicilio en Avda. Astrofísico Francisco Sánchez s/n, San Cristóbal de La Laguna.

4. Emplazamiento

El edificio objeto de estudio se sitúa en la calle Antonio de Nebrija, en el término municipal de Santa Cruz de Tenerife.

Las coordenadas de posicionamiento son:

Latitud: 28°27'44" N

Longitud: 16°15'27" W





4.1 Descripción del Emplazamiento

El emplazamiento es un edificio de 5 plantas que consta de tres verticales en las que se distribuyen 36 viviendas, además de un local comercial y 60 plazas de garaje distribuidas en dos plantas subterráneas.

La instalación fotovoltaica se instalará en una azotea no transitable con una superficie 386 m².

5. Normas y Referencias

5.1 Normativa aplicable

Para la ejecución de este proyecto, se tendrán en cuenta las siguientes normas y reglamentos:

- Norma UNE 157001. Criterios generales para la elaboración formal de los documentos que constituyen un proyecto técnico.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y modificaciones posteriores.

- Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones.
- mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la Seguridad y Salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Real Decreto 773/97, sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección personal.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, por el que se aprueba una nueva instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 <<Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos>>, del Reglamento Electrotécnico para baja tensión aprobado por el Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo.
- Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo.

- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- ORDEN de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- ORDEN de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010, que aprueba las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Pliego de condiciones técnicas de instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a red del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía, IDEA, de julio de 2011.
- Real Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se regula la autorización, conexión y mantenimiento de las instalaciones eléctricas en el ámbito de la Comunidad Autónoma de Canarias.
- Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

5.2 Programas de cálculo

A la hora de realizar este proyecto se ha hecho uso de los siguientes programas de cálculo:

- AutoCAD y Autodesk DWG TrueView.
- Microsoft Excel para tablas y cálculos en general.

- Sunny Design de SMA.
- PVWatts.
- Grafcan.
- Google earth.

5.3 Bibliografía

Se ha consultado la siguiente bibliografía:

- Comprobación de dimensionado de la instalación:
<https://www.sunnydesignweb.com/sdweb/#/>
- Cálculo de número de módulos con orientación:
<https://designer.solaredge.com/>
- Cálculo de Producción:
https://re.jrc.ec.europa.eu/pvg_tools/es/#PVP
- Temperatura del municipio:
<https://es.climate-data.org/europe/espana/canarias/santa-cruz-de-tenerife-573/#climate-table>
- Componentes eléctricos:
<https://autosolar.es>
- Otros enlaces de interés:
<http://wallbox.eu/es/info/tipos-de-recarga-de-vehiculos-electricos.html>
<https://www.lugenergy.com/tipo-de-conectores-vehiculo-electrico/>

6. Motivación

La propuesta de este proyecto surge de la necesidad de instalar una serie de puntos de recarga para vehículos eléctricos en el garaje comunitario del edificio sin que eso suponga un costo excesivo a largo plazo para la comunidad.

Para poder cumplir con la planificación, se ha optado por abastecer de energía solar fotovoltaica tanto a las zonas comunes como a los puntos de recarga, fomentando también el uso de energías limpias, así como la sostenibilidad, dado que el tiempo de amortización es bastante menor que el tiempo de vida de la instalación (aproximadamente 25 años).

Este proyecto pretende cubrir la demanda actual y a futuro para los vehículos eléctricos de los usuarios del garaje del edificio, cumpliendo así con las expectativas del plan de algunos fabricantes, de no producir vehículos de combustión en los próximos años.

7. Dimensionado del sistema

La instalación fotovoltaica que se proyecta tendrá una potencia 33 kW y estará compuesta de 60 paneles fotovoltaicos, con una potencia de 550 W cada uno. Los paneles se agruparán para alimentar 2 inversores de 27000 Wp.

Los paneles solares estarán ubicados en la azotea no transitable del edificio, sobre el techo del 5º piso del mismo. Ocuparán una superficie total de 386 m² y estarán distribuidos tal y como muestra la Figura 3.



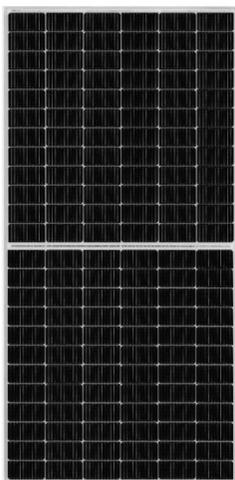
Con esta instalación se alimentarán 3 puntos de recarga, ubicados en la primera planta del garaje. Se dispondrán tomas de carga semi-rápida para favorecer el posible uso de los mismos por todos los posibles usuarios al tratarse de un garaje comunitario.

La instalación fotovoltaica irá conectada a la red eléctrica a través de un contador bidireccional.

8. Componentes del sistema

8.1 Paneles fotovoltaicos

Los paneles que se han seleccionado es el modelo JAM72S30 de la marca JA Solar, de 550wp de potencia. Son paneles fabricados de silicio monocristalino con tecnología PERC y de célula partida, dichas características permiten alcanzar un rendimiento del 21,3%.



Características técnicas del módulo solar:

Peso	28,6kg
Dimensiones	2279x1134x35 mm
Número de células	144
Conector	QC 4.10
Potencia nominal	550 W
Tensión en el punto de máxima potencia (Vmax)	41,61 V
Corriente en el punto de máxima potencia (Imax)	13,86 A
Tensión en circuito abierto(Voc)	49,6 V
Corriente de cortocircuito(Isc)	12,97 A
Rango de Temperatura	-40°C a +85°C
Coefficiente de temperatura en Pmax	-0,35%/°C
Coefficiente de temperatura de Voc	-0,275%/°C

Coefficiente de temperatura de I_{sc}	-0,35%/°C
Tensión máxima del sistema	1000 V
Límite de corriente	25 A

Los paneles se conectarán en serie e irán conectados a los 2 inversores distribuidos en 4 string de 15 paneles cada uno. Lo módulos se orientarán hacia el sur asegurando la mayor producción posible, e irán anclados a unos soportes fijos.

8.2 Soporte para los paneles

El soporte elegido para fijar cada panel es el soporte de suelo para superficie plana, de aluminio, fijos a 30° SOPORTE SCPPS 2K de Suministros del Sol, son válidos para módulos de hasta 2300x2000 mm y cumple con la normativa respecto a su composición química, mecánica y de tolerancias S/EN573-3, S/EN755-2 y U.N.E.-EN 755-9:2001. Se utilizarán 60 soportes, uno por panel.



8.3 Inversores

El modelo escogido es el SUNNY TRIPOWER 15000TL, de SMA. Los paneles se conectarán a los inversores formando 4 strings de 15 paneles cada uno. Las características del inversor son las siguientes:

Entrada (CC)	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330W
Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600V
Tensión de entrada mín./de inicio	150V/188V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33A/33A
entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A;3;B:3

Salida (CA)	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000W
Potencia máx. aparente de CA	15000VA
Tensión nominal de CA	3 / N / PE; 220 V / 380 V
	3 / N / PE; 230 V / 400 V
	3 / N / PE; 240 V / 415 V
Rango de tensión de CA	180 V a 280 V
Frecuencia de red de CA/rango	50 Hz/44 Hz a 55 Hz
	60 Hz/54 Hz a 65 Hz
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red	50 Hz/230 V
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A
Factor de potencia a potencia/Factor de desfase ajustable	1/0 inductivo a 0 capacitivo

Figura 1 Características Inversor 15000TL

8.4 Contador eléctrico

Para conectar la instalación fotovoltaica a la red se empleará un contador bidireccional, tal y como especifica el RD 244/2019 para instalaciones conectadas a red. Será bidireccional para garantizar la medición tanto de la salida de energía eléctrica, como la inyección a red.

Para la instalación de los puntos de recarga se usará un contador por punto como los ya existentes para las zonas comunes de la comunidad.

8.5 Cableado

La instalación consta de varios tramos en los que encontraremos tanto corriente continua como corriente alterna.

Se deberán dimensionar bien las secciones siguiendo las directrices de la ITC-BT-40 del REBT.

Para el circuito de corriente continua usaremos cable unifilar de cobre tipo Z, libres de halógenos, diseñado especialmente para instalaciones fotovoltaicas. Utilizaremos el cable TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K para el tramo que comprende desde los paneles fotovoltaicos hasta los inversores (incluyendo la caja de protección de continua).

Para el circuito de corriente alterna usaremos el cable Afirenas-L_H07Z1-K, unipolar con cubierta exterior termoplástica libre de halógenos y aislamiento de polietileno reticulado (XLPE). Se usará este cable para todo el circuito de alterna, en los tramos: inversor- embarrado, embarrado-embarrado, embarrado-contadores, contadores-puntos de recarga.

El cálculo de dimensionado y secciones para cada tramo se especifica en el Anexo de cálculos.

8.6 Protecciones

Toda instalación eléctrica debe llevar una serie de protecciones para evitar que ninguna persona o equipo puedan sufrir daño alguno. Estas protecciones son diseñadas acorde con el REBT. En la presente instalación, contaremos con protecciones de corriente continua (DC) y protecciones de corriente alterna (AC) en baja tensión.

8.6.1 Protecciones de corriente continua

Las protecciones de corriente continua constarán de:

- Portafusibles y fusibles cilíndricos de 1000V y 15 A.



- Limitadores de sobretensiones transitorias para corriente continua de 800V marca Schneider
- Interruptores automáticos tetrapolares para corriente continua Chint para instalaciones fotovoltaicas de 1000V a 16A:



Todos estos elementos de protección irán alojados en una caja de protección ubicada en el cuarto de comunicaciones (donde se colocarán los inversores), se ha elegido un cuadro estanco Plexo 3 Legrand con IP65 que consta de 3 filas y tiene una capacidad para 36 módulos.



El dimensionado de estas protecciones se podrá consultar en el Anexo de Cálculos.

8.6.2 Protecciones de corriente alterna

Las protecciones de corriente alterna constarán de:

- Interruptores magnetotérmicos tetrapolares con protección para sobretensiones de la marca Schneider de 32 A, con una capacidad de corte de 10kA.



- Interruptores diferenciales tetrapolares super inmunizados de la marca Schneider de 40 A y sensibilidad de 30mA.



Todos estos elementos de protección irán alojados en una caja de protección ubicada en el cuarto de comunicaciones (donde se colocarán los inversores), se ha elegido un cuadro estanco Plexo

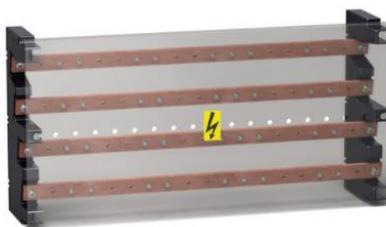
3 Legrand con IP65 que consta de 2 filas y tiene una capacidad para 24 módulos.



Al igual que las protecciones de corriente continua, el dimensionado de estas protecciones se podrá consultar en el Anexo de Cálculos.

8.6.3 Embarrado

Además de las protecciones descritas en los apartados anteriores, se instalarán dos embarrados para facilitar las conexiones del tendido.



El primer embarrado estará ubicado en el cuarto de telecomunicaciones a la salida de las protecciones de corriente

alterna. Y el segundo embarrado estará localizado en el cuarto de contadores y facilitará la conexión a los mismos.

8.7 Puesta a Tierra

Dado que el edificio se considera de nueva construcción (menos de 20 años), se hará uso de la puesta a tierra en uso, la cual reúne las condiciones descritas en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

8.8 Puntos de recarga

Para la elección de los puntos de recarga se ha realizado un estudio de los diferentes modos y tipos de recarga que podemos encontrar. Así como un estudio de los vehículos más comercializados en España en los últimos años.

8.8.1 Modos de recarga

Actualmente hay 4 modos de recarga distintos:

- Modo 1: Toma de recarga tipo “Schuko” (toma doméstica) sin comunicaciones entre infraestructura de carga y vehículos eléctricos.
- Modo 2: Toma de recarga tipo “Schuko” en pared, con un dispositivo de control con piloto que sirve para verificar la correcta conexión del vehículo a la red.
- Modo 3: Toma de recarga tipo “Mennekes” con hilo piloto de comunicación integrado. Estos puntos de recarga tiene integrado los dispositivos de control y las protecciones.
- Modo 4: Toma de recarga con inversor a corriente continua. Sólo aplica a recarga rápida.

8.8.2. Tipos de recarga

Existen diferentes tipos de recarga en función de la capacidad del punto de recarga:

- Recarga estándar lenta: suele ser la recarga habitual a nivel doméstico, requiere de una conexión monofásica y tiene una potencia disponible de 3,4kW (16 A a 230V). Con esta opción la recarga puede tardar entre 6 y 8h.

- Recarga estándar rápida: la podemos encontrar tanto en viviendas como en puntos de recarga públicos, requiere de una conexión monofásica y tiene una potencia disponible de 7,4kW (32 A a 230V). Permite recargar un vehículo en aproximadamente 3h.

- Recarga semi-rápida: punto de recarga habitual en empresas, parking públicos o electrolinerías, requiere de una conexión trifásica y tiene una potencia disponible de 11kW (16 A a 400V) o 22kw (32 A a 400V). Permite recargar un vehículo en aproximadamente 1h.

- Recarga rápida: Estos puntos de recarga los podemos encontrar en la vía pública o en electrolinerías, requiere de una conexión trifásica y alcanza una potencia de 50kW. Con este tipo de recarga podemos recargar en apenas 25% hasta el 80% de la batería.

8.8.3. Tipo de conectores

A día de hoy, los tipos de conectores no están estandarizados a nivel mundial y el uso de unos u otros cambia de Asia a Europa. La mayoría de vehículos eléctricos comercializados en Europa hacen uso de los siguientes dos tipos de conectores:

- Tipo 1 o Conector SAE J1772, también denominado Yazaki. Es uno de los conectores más utilizados a nivel mundial y ha sido especialmente utilizado por fabricantes americanos y asiáticos. Tiene cinco bornes, los dos de corriente, el de tierra, y dos complementarios,

de detección de proximidad (el coche no se puede mover mientras esté enchufado) y de control (comunicación con la red).



- Tipo 2 o Conector IEC 62196 (Mennekes), es un conector alemán de tipo industrial, y actualmente es el estándar europeo y la mayoría de fabricantes se han decantado por emplear esta opción. Mide 55 mm de diámetro. Tiene siete bornes, los cuatro para corriente (trifásica), el de tierra y dos para comunicaciones. Puede trabajar tanto en monofásico como en trifásica, con intensidades de hasta 63 A.



En conclusión, se ha optado por una recarga semi-rápida para favorecer la rotación en las plazas destinadas a los puntos de recarga y se ha elegido conectores tipo 2, ya que es el más frecuente en el mercado.

El cargador elegido es un Wallbox Pulsar Plus de Tipo 2, el cual tiene una potencia de carga de hasta 7,4 kW en corriente monofásica y dispone de una manguera de 5 m, disponible con conector Tipo 1 o Tipo 2. Además tiene una corriente de carga configurable desde 6 A a 32 A.



El diseño del cargador es muy compacto, lo que facilita la instalación y no suponga un estorbo en una plaza de aparcamiento. Además este dispositivo dispone de la plataforma myWallbox en la que tenemos acceso al consumo de energía, el histórico de cargas o incluso programar sesiones de recarga de electricidad, pudiendo programar el dispositivo para que cargue a la hora en la que la electricidad sea más económica.

En caso de que haya algún usuario que disponga en su vehículo de un conector tipo 1, existen en el mercado adaptadores de conectores Tipo 1 a Tipo 2, compatibles con este tipo de dispositivos.

8.9. Protecciones

Aunque el modelo de cargador elegido incorpora protecciones contra fugas de corriente continua en serie, es necesario proteger esta instalación. Se colocarán las siguientes protecciones para cada punto de recarga:

- Interruptores magnetotérmicos bipolares con protección para sobretensiones de la marca Schneider de 32 A.



- Interruptores diferenciales bipolares super inmunizados de la marca Schneider de 40 A y sensibilidad de 30mA.



Estos elementos de protección irán alojados en una caja de protección ubicada en la planta -1 de garaje, justo al resto de cuadros de control y protección de las instalaciones del mismo.



Se ha elegido un cuadro estanco Plexo 3 Legrand con IP65 que consta de 1 filas y tiene una capacidad para 12 módulos.



9. Presupuesto

A continuación se presenta el resumen del presupuesto de la instalación, el cual se detalla en el documento Presupuesto.

Presupuesto material (€)		35029.16
Gasto general y Beneficio industrial (€)		6655.54
Total (€)		41684.70
I.G.I.C. (€)	7%	2917.93
Presupuesto de contrata (€)		44602.63



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

2. CONCLUSIONS

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

1. Conclusions

It can be determined that this project represents a solution to the initial approach. In the first place, it allows reducing the carbon dioxide emissions that the building's consumption may entail.

Futhermore, it responds to the possible demand that the users of the building may have for the use of chargers for electric cars, without this implying an excessive expense in the cost of the electricity supply.

Currently, few users would make use of the recharging points in the enclosure, which would mean an economic saving for the community, thus favoring the amortization of the installation.

As, a system has been designed that can meet the needs that may arise in the coming years.



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

3. ANEXOS

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

ANEXO 1. DOCUMENTOS DE PARTIDA

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Índice

1. Edificio	2
2. Previsión de cargas	2
3. Consumo	3

1. Edificio

Se trata de un edificio que consta de 36 viviendas, de las cuales 6 de ellas son de electrificación elevada y el resto de electrificación básica. Además consta de un local comercial y un garaje subterráneo con 58 plazas de garaje distribuidas en 2 plantas.

Dentro de las zonas comunes del edificio podemos contar con 3 verticales con escalera y ascensor, entradas peatonales del garaje y las correspondientes zonas de tránsito del mismo. Así como 3 plazas de aparcamiento de uso comunitario.

2. Previsión de cargas

Se estudia una previsión de potencia en función de los elementos de consumo que se encuentran en las zonas comunes del edificio.

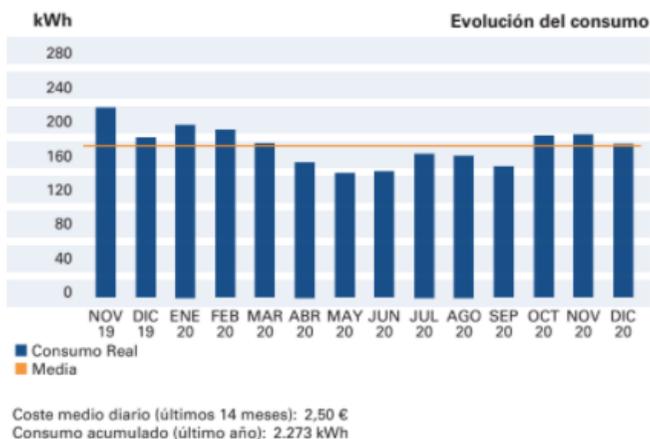
	numero	Potencia (W)	Potencia total (W)	horas	Energía (Wh)
Luces portones	50	36	1800	4	7200
Emergencias	25	3	75	2	150
Asensores	3	4000	12000	5	60000
puerta del garaje	1	800	800	5	4000
Luces Garaje	60	36	2160	12	25920
Emergencia Garajes	20	6	120	2	240

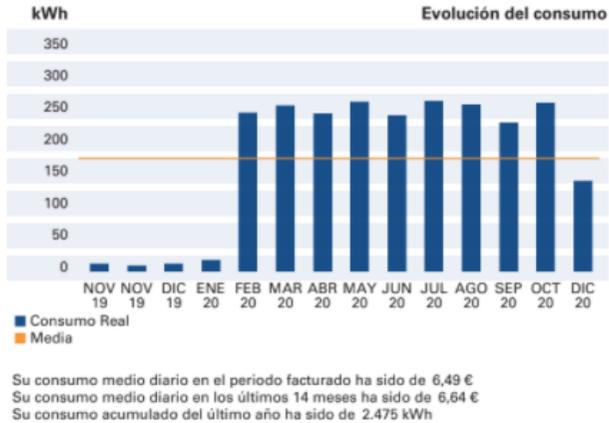
punto de recarga	3	7400	22200	5	111000
Extrartor	1	7000	7000	5	35000
		Total	46155		243510

Este podría ser un consumo diario estimado de nuestra instalación. Si hacemos el cálculo anual, la instalación alcanzaría un consumo de 4031kW.

3. Consumo

La Administración de la comunidad nos proporciona las facturas de Endesa de diciembre de 2020, donde podemos ver el consumo anual. Actualmente existen dos contadores para las zonas comunes. A continuación podemos ver el resumen del consumo anual de los dos contadores:





Partiendo de esta información, podemos relacionar el consumo real con el consumo que hemos calculado previamente:

	kWh anual	kWh mensual
SIN PUNTOS DE RECARGA (FACTURAS)	4748	395,6666667
Estimación con puntos de recarga	7407	617,2302083



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

ANEXO 2. CÁLCULOS

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Índice

1. Objeto.....	3
2. Dimensionado de la instalación.....	3
2.1. Punto de partida	3
2.2. Cálculo de pérdidas.....	4
2.2.1. Pérdidas por orientación e inclinación.....	4
2.2.2. Pérdidas por Temperatura.....	9
2.2.3. Pérdidas por sombra	11
2.2.4. Pérdidas por dispersión.....	11
2.2.5. Pérdidas por suciedad	12
2.2.6. Pérdidas en el cableado.....	12
2.3. Performance Ratio (PR).....	12
2.4. Producción energética	13
2.5. Distribución de los paneles	16
2.6. Inversores	19
3. Cálculo de la instalación eléctrica	23
3.1. Cableado de continua.....	24
3.2. Cableado de Alterna.....	25
3.3. Canalizaciones	27
3.4. Protecciones	29
3.3.1. Protecciones de Corriente Continua	29
3.3.2. Protecciones de Corriente Alterna.....	30
3.5. Embarrado.....	30
Instalación fotovoltaica y toma de recarga...	1

3.4. Puesta a Tierra	31
4. Elección de puntos de recarga.....	31

1. Objeto

El presente documento representa una memoria justificativa donde se pretende exponer las razones, métodos y fundamentos que describen la propuesta técnica, además de la exposición de posibles alternativas y cálculos llevados a cabo para el dimensionamiento de la propuesta.

Los cálculos se han realizado según lo recogido en la normativa aplicable a la instalación.

2. Dimensionado de la instalación

2.1 Punto de partida

El principal criterio de dimensionado es realizar un estudio de la superficie disponible para la planta, ya que el espacio con el que contamos es limitado. A partir de ahí se ha elegido la distribución de la planta así como las características de los componentes. También se ha elegido el tipo y la cantidad de puntos de recarga en función de la potencia que podemos llegar a producir. Así mismo, contamos con la limitación de que hay pocas plazas disponibles en el garaje que sean de uso comunitario, ya que se prevé la disposición de las mismas para cualquier usuario.

La instalación de la planta fotovoltaica se situará en la azotea no transitable del edificio, que consta de 386 m², lo que nos permite colocar 60 paneles, que producirán una potencia de 33kWp. Esta planta dará servicio a las zonas comunes del edificio, tanto en las verticales como en el garaje, así como los puntos de recarga de vehículos eléctricos, e irá conectada a la red a través de un contador bidireccional.

Habrán 3 puntos de recarga que se situarán en la primera planta del garaje.

2.2 Cálculo de pérdidas

Todo sistema de producción energética está sometido a un conjunto de pérdidas en las diferentes etapas de producción, transporte y distribución que afectan al global de la energía generada.

Para conseguir un óptimo diseño de la planta fotovoltaica se deberá tener en cuenta los siguientes tipos de pérdidas:

- Pérdidas por orientación e inclinación
- Pérdidas por Temperatura
- Pérdidas por sombreado
- Pérdidas por dispersión
- Pérdidas de suciedad
- Pérdidas en el cableado

Para hacer los cálculos también se tendrá en cuenta el rendimiento del inversor elegido.

2.2.1. Pérdidas por orientación e inclinación

Los sistemas fotovoltaicos presentan pérdidas con respecto a su producción en función de la orientación e inclinación de los paneles, así como de la latitud correspondiente del emplazamiento.

Las instalaciones que se ubican en el hemisferio norte tienen una orientación óptima cuando las células apuntan hacia el sur. En la mayoría de ocasiones este criterio no se puede seguir, por lo que la instalación estaría desplazada un cierto ángulo (denominado azimut) con respecto del sur, que ocasionan ciertas pérdidas en el sistema.

En primer lugar, se definen los ángulos de inclinación y azimut según el IDAE:

- Ángulo azimut (α), se define como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar (figura 1).

- Ángulo de inclinación (β), se define como el ángulo que se forma entre la superficie de los módulos con el plano horizontal (figura 1).

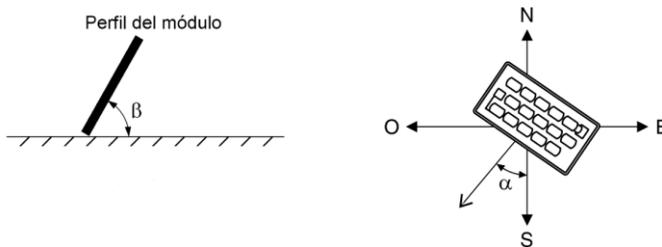


Figura 1 Inclinación y Orientación de los módulos

Según el Código Técnico de la Edificación (CTE), se considera como orientación óptima el sur, y como inclinación óptima de las células la latitud del lugar menos 10° .

En este caso, puesto que la superficie lo permite y no resulta una diferencia significativa si se hubiere seguido de guía las líneas estructurales del edificio, se ha decidido orientar la instalación hacia el sur, teniendo así una orientación con azimut $= 0^\circ$.

La inclinación óptima de los paneles sería 18° . Sin embargo, se considera una inclinación de 30° , a causa de que los soportes que más abundan en el mercado tienen una inclinación fija de 30° y son más económicos que los soportes de inclinación regulable. Como veremos más adelante, esto no supone una diferencia notoria en las pérdidas de la instalación.

Para el cálculo de las pérdidas por orientación de los módulos, el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDAE establece tres supuestos:

	Orientación e Inclinación	Sombras	Total
General	10%	10%	15%
Superposición	20%	15%	30%
Integración Arquitectónica	40%	20%	50%

Tabla 1: Pérdidas máximas de orientación e inclinación (IDAE)

En esta instalación fotovoltaica, se ha escogido el caso general, ya que las placas se localizarán en una estructura específica y estas tendrán un uso exclusivo para producir energía. Por tanto, las pérdidas máximas permitidas por orientación e inclinación son del 10%.

A continuación, se calcularán los límites de inclinación aceptables de acuerdo a las pérdidas máximas respecto a la inclinación óptima establecidas en el PCT, para ellos se utilizará la Figura 2, válida para una latitud $\phi = 41^\circ$. Por tanto tendremos que corregirlo para una latitud de 28° .

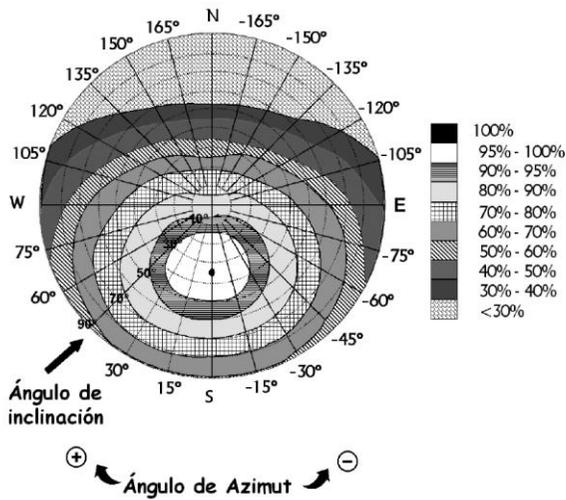
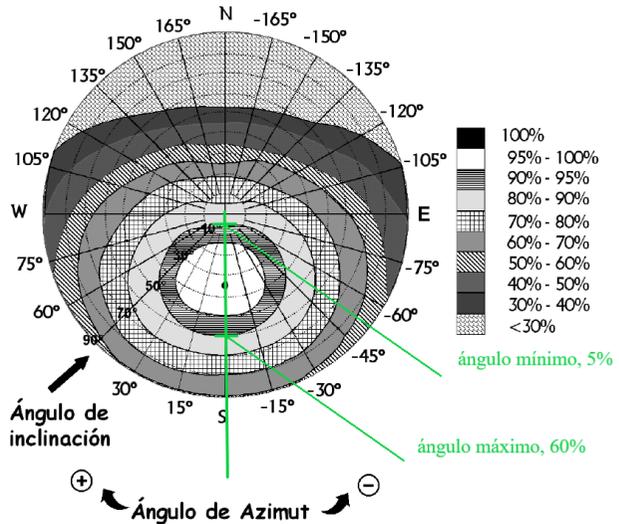


Figura 2 Diagrama para calcular pérdidas por azimut e inclinación

Los cálculos se hacen en función del porcentaje de pérdidas máximo establecidos por el IDAE, en este caso 10%. Señalaremos en el diagrama el ángulo máximo y el ángulo mínimo en función del azimut (0%) y la inclinación (30%). Se traslada esta información al diagrama para sacar el rango de inclinación en el que se debe trabajar para latitud 28°.



Gráficamente, se obtiene que los límites para la inclinación del panel son:

- Inclinación mínima, $\beta_{\min.} = 5^\circ$
- Inclinación máxima, $\beta_{\max.} = 60^\circ$

El procedimiento para corregir la inclinación en función de la latitud, siendo esta $\phi = 28^\circ$, es el siguiente:

- Inclinación mínima = Inclinación ($\phi = 41^\circ$) - ($41^\circ - \phi$)
 $= 5^\circ - (41^\circ - 28^\circ) = -8^\circ$, siendo 0° el valor mínimo posible.
- Inclinación máxima = Inclinación ($\phi = 41^\circ$) - ($41^\circ - \phi$)
 $= 60^\circ - (41^\circ - 28^\circ) = 47^\circ$.

Como se puede apreciar, la orientación escogida (30°) está dentro de los límites permitidos para que las pérdidas no

excedan del 10%. De hecho, dado el azimut de la instalación y según el diagrama, las pérdidas no llegarían ni al 5%.

Para saber con exactitud el porcentaje de pérdidas, se utiliza la expresión que proporciona el Pliego de Condiciones técnicas del IDAE:

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (\beta - \phi + 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot \alpha^2],$$

Para $15^\circ < \beta < 90^\circ$.

Teniendo en cuenta que para nuestra instalación la latitud $\phi = 28^\circ$, el azimut $\alpha = 0^\circ$ y la inclinación $\beta = 30\%$.

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s = 100 \cdot [1,2 \cdot 10^{-4} \cdot (30 - 28 + 10)^2 + 3,5 \cdot 10^{-5} \cdot 0^2],$$

$$P\acute{e}rdid\acute{a}s = 1,7\%$$

Se comprueba así que la orientación y la inclinación elegidas cumplen con lo establecido por el IDAE (10%). En caso de haber mantenido la inclinación $\beta = 18\%$, las pérdidas hubieran sido del 0%, pero como se puede ver, no resulta una diferencia significativa. Así que podemos priorizar el ahorro en el gasto de la instalación.

2.2.2. Pérdidas por Temperatura

La temperatura es un factor que puede afectar a la potencia suministrada por los módulos fotovoltaicos. La eficiencia de los módulos se prueba a una temperatura de 25°C , si la temperatura ambiente es diferente a esta, existirá pérdidas.

Según el Pliego de Condiciones Técnicas (IDAE) necesitaremos calcular la temperatura de la célula fotovoltaica, con lo que calcularemos las pérdidas siguiendo los siguientes cálculos:

- Para la Temperatura de la célula:

$$T_{Célula} = T_{Ambiente} + E \cdot \left(\frac{T_{ONC} - 20^{\circ}\text{C}}{800 \text{ W/m}^2} \right),$$

Donde:

$T_{Célula}$: Temperatura del módulo ($^{\circ}\text{C}$)

$T_{Ambiente}$: Temperatura ambiente ($^{\circ}\text{C}$)

E : Irradiancia (W/m^2)

T_{ONC} : Temperatura de operación normal de la célula ($^{\circ}\text{C}$)

- Para las pérdidas:

$$Pérdidas (\%) = \nabla P_{MPP} \cdot (T_{Célula} - 25)$$

Donde:

$Pérdidas$: Pérdidas por Temperatura (%)

∇P_{MPP} : Coeficiente de Temperatura de Potencia ($\%/^{\circ}\text{C}$)

Obtenemos los datos del Coeficiente de Temperatura de potencia y la Temperatura de operación normal de la célula de la hoja técnica del módulo elegido:

Módulo fotovoltaico JAM72S30 550W	
∇P_{MPP}	-0,35 ($\%/^{\circ}\text{C}$)
T_{ONC}	45 ± 2 $^{\circ}\text{C}$

Las pérdidas se calcularán por meses en función del histórico de temperaturas medias ($^{\circ}\text{C}$) del municipio de Santa Cruz de Tenerife (obtenidas en la web Climate-Data) y de la irradiancia (W/m^2) de la localización de la planta fotovoltaica.

Los datos para cada mes y sus respectivos cálculos se recogen en la siguiente tabla:

10 Instalación fotovoltaica y toma de recarga...

	T. media (°C)	Irradiancia (W/m ²)	T.trabajo de la célula (°C)	Pérdidas (%)
Enero	15,9	766,03	41,75	5,86
Febrero	15,5	764,78	41,31	5,71
Marzo	16	851,05	44,72	6,90
Abril	16,6	869,03	45,93	7,33
Mayo	17,8	870,62	47,18	7,76
Junio	19,4	884,62	49,26	8,49
Julio	20,8	927,53	52,10	9,49
Agosto	21,8	959,88	54,20	10,22
Septiembre	21,7	869,57	51,05	9,12
Octubre	20,7	830,99	48,75	8,31
Noviembre	18,7	737,39	43,59	6,51
Diciembre	17,2	690,98	40,52	5,43

2.2.3. Pérdidas por sombra

Se debe considerar las posibles pérdidas por sombra, ya que cuando una célula se ve afectada por algún tipo de sombra dejará de producir energía, esto tendrá un efecto directo sobre el rendimiento de la célula.

La instalación que estará ubicada en la azotea del edificio no tendrá sombra provocada por los edificios colindantes, ya que ninguno supera la altura dicha azotea. Además no existen estructuras ni ningún otro tipo de obstáculo que pueda causar sombra en las células.

2.2.4 Pérdidas por dispersión

Las pérdidas por dispersión se contemplan porque no es posible fabricar todos los módulos exactamente iguales, por

tanto pueden existir ligeras diferencias con los valores de las hojas del fabricante. Por tanto, se estiman unas pérdidas por dispersión del 3%.

2.2.5 Pérdidas por suciedad

Debido a la deposición de polvo y suciedad en la superficie de los paneles, puede haber una disminución de la potencia de los mismos. Se pueden estimar estas pérdidas en un 3%.

2.2.6 Pérdidas en el cableado

Según el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT) en la ITC-BT-40, las pérdidas debido a la caída de tensión se estiman en un 1,5%.

2.3 Performance Ratio (PR)

El performance ratio representa el rendimiento energético de la instalación en condiciones reales de funcionamiento, ya que se tienen en cuenta todas las pérdidas previamente calculadas.

Teniendo en cuenta las pérdidas y en rendimiento del inversor que, según figura en la ficha técnica, es un 98,1%. Calculamos el PR de la instalación con la siguiente ecuación:

$$PR(\%) = (1 - P_{Pos}) \cdot (1 - P_{Temp}) \cdot (1 - P_{Somb}) \cdot (1 - P_{disp}) \cdot (1 - P_{Suc}) \cdot (1 - P_{Cab}) \cdot \eta_{Inv}$$

Recopilamos la información obtenida anteriormente en tablas:

Pérdidas por orientación y posición (%)	1,7
Pérdidas por Sombras (%)	0
Pérdidas por Cableado (%)	1,5

Pérdidas por Suciedad (%)	3
Pérdidas por dispersión (%)	3
Rendimiento del inversor (%)	98,1

Y calculamos el PR de la instalación en función de las pérdidas globales:

	Pérdidas por Temperatura (%)	PR (%)
Enero	5,86	0,82
Febrero	5,71	0,82
Marzo	6,90	0,81
Abril	7,33	0,81
Mayo	7,76	0,80
Junio	8,49	0,80
Julio	9,49	0,79
Agosto	10,22	0,78
Septiembre	9,12	0,79
Octubre	8,31	0,80
Noviembre	6,51	0,82
Diciembre	5,43	0,83

El rendimiento energético obtenido está en torno a un 80%, que es el rendimiento que se estima para este tipo de instalaciones.

2.4 Producción energética

La producción energética capaz de generar la instalación se puede calcular a partir del Pliego de Condiciones Técnicas del IDEA, con otra expresión para calcular el rendimiento

energético (PR) en función de la Irradiancia y la Potencia del generador fotovoltaico.

$$PR = \frac{E \cdot I_{STC}}{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot FS \cdot P_{GFV}}$$

Si despejamos la Energía, quedaría de la siguiente manera:

$$E = \frac{G_{dm}(\alpha, \beta) \cdot FS \cdot PR \cdot P_{GFV}}{I_{STC}}$$

Donde:

P_{GFV} : Potencia del generador fotovoltaico (kW)

E : Energía que produce la planta (kWh)

I_{STC} : Irradiancia en condiciones estándar (1 kW/m²)

$G_{dm}(\alpha, \beta)$: Irradiancia recibida en la célula (kW/m²)

FS : Pérdidas por sombreado (1, al no haber pérdidas)

PR : Performance Ratio

Los datos de irradiancia recibida en la célula los obtenemos a través del software PvWatts, el cual proporciona también una estimación de la producción energética. Los cálculos quedarían de la siguiente manera:

	PR (%)	Radiación Solar (kWh/m ² ·día)	Energía generada por día (kWh)
Enero	0,82	5,17	140,48
Febrero	0,82	5,92	161,16
Marzo	0,81	6,05	162,36
Abril	0,81	6,26	167,14
Mayo	0,80	6,11	162,27
Junio	0,80	6,07	159,78
Julio	0,79	6,37	165,62
Agosto	0,78	6,6	170,04
Septiembre	0,79	6,52	170,30
Octubre	0,80	6,05	159,60
Noviembre	0,82	5,48	147,77
Diciembre	0,83	5,05	137,93

Haciendo los cálculos de la producción energética por mes y comparando con los mismos datos obtenidos por el PvWatts, se observa que los mismos no difieren en exceso.

	Energía generada por mes (kWh)	Energía estimada por mes (kWh) [PvWatts]
Enero	4354,97	4,5
Febrero	4512,45	4,606

Marzo	5033,14	5,19
Abril	5014,17	5,193
Mayo	5030,25	5,208
Junio	4793,35	4,972
Julio	5134,20	5,3
Agosto	5271,09	5,48
Septiembre	5108,99	5,266
Octubre	4947,65	5,106
Noviembre	4433,04	4,542
Diciembre	4275,75	4,383
Total Anual	57909,03	59,75

Se puede apreciar que no hay apenas diferencia en la producción anual. Y que los meses más productivos serían Julio, Agosto y Septiembre.

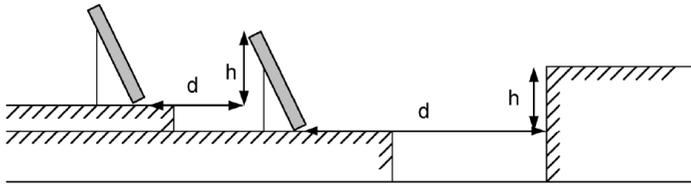
2.5 Distribución de los paneles

El número de paneles se ha calculado en función de la superficie disponible en la azotea privativa del edificio.

El panel elegido tiene las siguientes características:

Dimensiones	
Largo	2279mm
Ancho	1134mm
Grosor	35mm

Para poder distribuirlo se ha tenido en cuenta la distancia mínima entre paneles para minimizar las sombras, los cálculos se han realizado siguiendo el Pliego de Condiciones Técnicas Conectadas a Red. Siguiendo el siguiente esquema:



Siguiendo las indicaciones del pliego, la distancia d , medida sobre la horizontal, entre filas de módulos o entre una fila y un obstáculo de altura h que pueda proyectar sombras, se recomienda que sea tal que se garanticen al menos 4 horas de sol en torno al mediodía del solsticio de invierno.

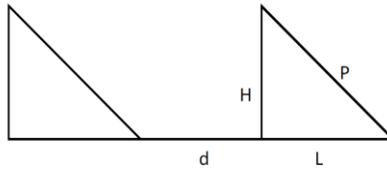
Se debe garantizar que d sea como mínimo igual a $h \cdot k$, siendo k un factor adimensional dependiente de la latitud del emplazamiento elegido que se obtiene con la siguiente expresión:

$$k = \frac{1}{\tan(61 - \phi)}$$

Siendo ϕ la latitud donde se encuentra nuestra instalación:

$$k = \frac{1}{\tan(61 - 28,462)} = 1,57$$

Para calcular la distancia nos guiaremos del siguiente esquema



Se colocarán los paneles en vertical dadas al tener la azotea zonas relativamente estrechas, así nos garantizamos tener el número máximo de módulos posibles. Por tanto, P corresponderá con el largo del módulo, y el ángulo será $\beta = 30^\circ$.

$$H = P \cdot \sin \beta = 2279 \cdot \sin 30 = 1139,5 \text{ mm}$$

$$L = P \cdot \cos \beta = 2279 \cdot \cos 30 = 1973,7 \text{ mm}$$

Por tanto, la distancia debe ser como mínimo:

$$d = H \cdot K = 1139,5 * 1.57 = 1789,15 \text{ mm}$$

Por tanto, la distancia entre las filas de los módulos será de 1,8 m.

Para hacer la distribución de los módulos nos hemos guiado por el software Solar Edge y habiendo comprobado las especificaciones del pliego, la distribución resultante es la siguiente:



Dando como resultado una planta de 60 módulos, con una potencia de 33kW.

2.6 Inversores

Para calcular el número de inversores partimos de la potencia pico capaz de generar la instalación, la cual es de 33 kWp. Se ha elegido el modelo de inversor Sunny Tripower 15000TL de la marca SMA Solar Technology , cuyas características son:

Potencia máx. de la planta	27000 Wp
Potencia asignada de CC	15330W

Instalación fotovoltaica y toma de recarga...

Tensión de entrada máx.	1000 V
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600V
Tensión de entrada mín./de inicio	150V/188V
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33A/33A
entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3;B:3

Se necesitarán 2 inversores para poder cubrir los 33kWp que es capaz de generar la instalación.

Para calcular el número de módulos que se pueden conectar en serie a la entrada del inversor, en función del rango de tensión de entrada de los inversores y la tensión de salida de los paneles. El número de paneles viene dado por la siguiente expresión:

$$N_{PS} = \frac{V_I}{V_{oc}}$$

Donde:

N_{PS} : número de paneles en serie

V_I : tensión de entrada al inversor

V_{oc} : tensión de circuito abierto

El rango de tensión MPP es de 240 a 800 V y la tensión V_{oc} de los módulos es 49,15 V. Con estos datos calcularemos el número mínimo y el número máximo de paneles en serie que tolera el inversor.

$$N_{PSmin} = \frac{V_{Imin}}{V_{oc}} = \frac{240}{49,15} = 4,88 \approx 5 \text{ paneles}$$

$$N_{PSmax} = \frac{V_{Imax}}{V_{oc}} = \frac{800}{49,15} = 16,27 \approx 16 \text{ paneles}$$

Podemos concluir que cada string deberá estar compuesto entre 5 y 16 paneles en serie. Por tanto, se decide distribuir los paneles en 4 strings iguales de 15 paneles cada uno. Teniendo en cuenta que hay 2 entradas disponibles en cada inversor, habrá un string por entrada.

Quedando la distribución en cada inversor de la siguiente manera:

	Número de Strings	Módulos por string
Entrada A	1	15
Entrada B	1	15

Comprobamos esta distribución haciendo uso del software de SMA, dando como resultado la misma distribución elegida:

Número de strings:	Entrada A: 1	Entrada B: 1
Módulos fotovoltaicos:	15	15
Potencia pico (de entrada):	8,25 kWp	8,25 kWp

Comprobamos también datos de potencia, tensión y corriente para comprobar que la instalación esté bien dimensionada.

Calcularemos la potencia que genera los módulos en cada inversor:

	Número de Strings	Módulos por string	Potencia por módulo (Wp)	Potencia por entrada (Wp)
Entrada A	1	15	550	8250
Entrada B	1	15	550	8250
			Potencia total (Wp)	16500

La potencia 16500 Wp, no supera la potencia que soporta el inversor, 27000 Wp.

La tensión la calculamos por el Voltaje de Circuito Abierto de los módulos, que es el voltaje máximo que podrá entregar un módulo en condiciones óptimas:

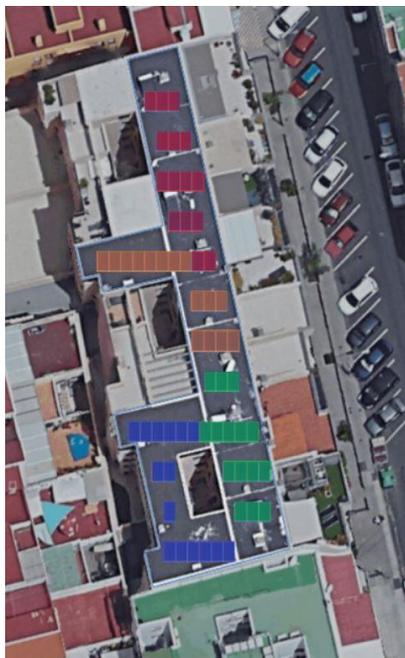
	Número de Strings	Módulos por string	Vac del módulo (V)	VaC por String (V)
Entrada A	1	15	49,15	737,25
Entrada B	1	15	49,15	737,25

Según fabricante la tensión de entrada máxima que admite el inversor es 1000 V

En cuanto a la corriente, la Intensidad máxima de Pmax (A) del módulo es 13,11 A. Al haber solo un string por entrada y al estar los paneles conectados en serie, esa será nuestra

corriente máxima que no superará la corriente máxima de entrada $A/B = 33^a$, que marca el fabricante del inversor.

La distribución de los string en el la instalación quedará de la siguiente manera:



3. Cálculo de la instalación eléctrica

Para el dimensionado de los conductores se han seguido las prescripciones del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias. Además, se tendrá en cuenta también lo dispuesto en el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red del IDEA.

A la hora de tomar medidas se ha tenido en cuenta un 10% de seguridad para evitar que los cables no queden tensos o falte cable que no se haya proyectado.

3.1 Cableado de continua

El dimensionado del cableado de continua comprende la conexión de los paneles con el cuadro de protección de continua y la conexión del cuadro de protección de continua con el inversor. Tanto la el cuadro de protección de continua, como los inversores estarán situados en un cuarto de comunicaciones situado en la 4ª planta de la vertical 2 del edificio.

El cable utilizado será el TOPSOLAR® PV ZZ_F modelo H1Z2Z2-K, es un cable de cobre, flexible, libre de halógenos, específico para instalaciones fotovoltaicas.

Para el cálculo de la sección se tendrá en cuenta la caída de tensión, que se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot I \cdot L}{\gamma \cdot S}$$

Donde:

- ΔU : Caída de tensión (V)
- I : intensidad de la línea (A)
- L : Longitud de la línea (m)
- γ : resistividad del conductor ($\text{m}/\Omega \cdot \text{mm}^2$)

La caída de tensión en el cableado de continua según el REBT no puede ser mayor al 1,5%, por tanto, se ha diseñado para que la caída de tensión no supere el 1%.

Los string se han identificado cada uno con un color, siguiendo el mismo esquema de color de la Figura X, vista anteriormente.

Además las intensidades se dimensionan para el 125% de la intensidad máxima del generador según la ITC-BT-40.

	Voltaje (v)	Int. (A)	Int de cálculo (A)	Sección (mm ²)	Longitud (m)	$\frac{P}{(\Omega \cdot \text{mm}^2 / \text{m})}$	Av (v)	Av (%)
String 1	737,25	13,11	16,39	6	38,5	0,0171	3,60	0,4878
String 2	737,25	13,11	16,39	6	29,2	0,0171	2,73	0,3700
String 3	737,25	13,11	16,39	6	37,4	0,0171	3,49	0,4739
String 4	737,25	13,11	16,39	6	49,5	0,0171	4,62	0,6272

La sección elegida será 6 mm², que como vemos cumple con el requisito de no superar la caída de tensión del 1%.

3.2 Cableado de Alterna

La instalación de corriente alterna comprende la conexión a la salida de los inversores con la caja de protección de alterna (situado en el cuarto de comunicaciones), la conexión entre embarrados y el cuarto de contadores.

La salida de los inversores será trifásica, por tanto, de tensión 400 V. El cable utilizado será H07Z1-K Type 2 (AS), con conductores unipolares libres de halógenos. La caída de tensión máxima en el cable de corriente alterna es del 1 %.

La caída de tensión se calcula a través de la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{\rho \cdot L \cdot P}{V \cdot S}$$

Donde:

- ΔU : caída de tensión (V)
- L : Longitud de la línea (m)
- P : Potencia (W)

- S : sección(mm^2)
- ρ : resistividad del material($\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$)

Al tener en cuenta el REBT como referencia, las secciones de los conductores deben dimensionarse para soportar un 125% de la intensidad nominal de línea.

La caída de tensión que se calculará, será la del tendido desde la salida de los inversores que conectarán con el primer embarrado ubicado en el cuarto de telecomunicaciones (planta 5), hasta el embarrado del cuarto de contadores (planta 0) y su posterior conexión a los contadores. Se estima una longitud aproximada de 30 m y la intensidad será de 54.13 aplicando el 125%.

$$S = \frac{\rho \cdot L \cdot P}{V \cdot \Delta U} = 9.62 \text{ mm}^2$$

Si tomáramos una sección de 10 mm^2 , tendríamos una caída de tensión del 0.96%, así que recomendamos una sección de 16 mm^2 .

Para la conexión de los puntos de recarga con los contadores se debe hacer el cálculo de la caída de tensión siguiendo la siguiente expresión:

$$\Delta U = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot P}{V \cdot S}$$

Teniendo en cuenta que la potencia máxima a la que trabajan los puntos de recarga es 7,4 kW y que la conexión será monofásica, considerando una caída de tensión máxima del 5% según el REBT. Se estima la longitud máxima en 40 m.

$$S = \frac{2 \cdot \rho \cdot L \cdot P}{V \cdot \Delta U} = 3.83 \text{ mm}^2$$

El cable que utilizaremos para esta instalación será del mismo tipo que para la instalación trifásica, La sección mínima recomendada para este tipo de instalaciones es de 10 mm², puesto que el cable de 6mm² tiene admite una intensidad máxima de 31 A, y el punto de recarga puede llegar a demandar 32 A.

3.3 Canalizaciones

Según el REBT en la ITC-BT-21, las canalizaciones se deben tener una sección mínima según la siguiente tabla:

Sección nominal de los conductores unipolares (mm ²)	Diámetro exterior de los tubos (mm)				
	Número de conductores				
	1	2	3	4	5
1,5	12	12	16	16	16
2,5	12	12	16	16	20
4	12	16	20	20	20
6	12	16	20	20	25
10	16	20	25	32	32
16	16	25	32	32	32
25	20	32	32	40	40
35	25	32	40	40	50
50	25	40	50	50	50
70	32	40	50	63	63
95	32	50	63	63	75
120	40	50	63	75	75
150	40	63	75	75	--
185	50	63	75	--	--
240	50	75	--	--	--

Partiendo de esta información elegiremos las canalizaciones en función de los conductores que vayan a pasar a través de las mismas. A continuación hacemos una relación entre los conductores y las canalizaciones en función de los tramos que tiene la instalación.

Tramo	Sección (mm ²)	Conductores	Diámetro del tubo (mm)
String-Inversor	6	3	25
Embarrado-Embarrado	16	5	50
Contadores- Puntos de recarga	10	3	50

Tanto para el tramo String-Inversor, como para el tramos Contadores-Puntos de recarga, el cálculo se refleja solo 1 vez, porque la sección de los conductores es la misma. Así que hay que tener en cuenta que tendremos 4 canalizaciones para los String y 3 para los puntos de recarga. Y comprobar se ha sobredimensionado la sección de los tubos para facilitar la instalación.

Las canalizaciones irán a través de un patinillo con el que cuenta el edificio previamente (desde la 5 planta hasta el subsuelo), tal y como se puede ver en la Figura X.



3.4. Protecciones

En toda instalación de estas características es necesario incorporar protecciones para la seguridad de las personas y la propia instalación.

3.3.1. Protecciones de Corriente Continua

Estas protecciones irán situadas en la caja de protección de continua que estará situada en el cuarto de comunicaciones junto con los inversores. Se dispondrá de un cuadro de protecciones para albergar las mismas.

Se seleccionan fusibles cilíndricos con valor de corte de 15 A, la intensidad máxima por string será de 13,11 A. Se hará uso de 2 fusibles por string, es decir, un total de 8 fusibles y bases portafusibles.

Se colocarán 4 protectores de sobretensiones transitorias para corriente continua de 800 V.

Y además cada string también contará con un interruptor térmico de corriente continua a 1000V y 16A.

3.3.2 Protecciones de Corriente Alterna

Las protecciones de Corriente Alterna irán situadas en el mismo cuarto de comunicaciones en el que se ubicarán los inversores, en un cuadro específico para estas protecciones y las cuales irán conectadas a un embarrado en el mismo lugar.

Para proteger el tramo de corriente alterna que va del inversor al embarrado, hay que emplear un interruptor magnetotérmico que cumpla que $I_b < I_n < I_z$.

I_b es la corriente que circula por el cable, en nuestro caso la corriente máxima que sale del inversor es 29 A. I_z es la corriente que puede soportar el cable según la sección del mismo, el fabricante nos indica que la corriente máxima admisible para 16 mm² es 59 A. además el poder de corte deberá ser superior a la corriente de cortocircuito, que en nuestro caso será de 6,9kA. Por tanto el interruptor magnetotérmico tendrá una $I_n = 32$ A y un poder de corte de 10kA.

También se instalarán 2 interruptores diferenciales tetrapolares super inmunizados de 40 A, con una sensibilidad de 30 mA.

3.5. Embarrado

Se instalarán 2 embarrados, uno situado en el cuarto de comunicaciones en la planta 5 y otro en el cuarto de contadores de la planta 0. Los inversores irán conectados al primer embarrado y el segundo embarrado facilitará la conexión con los contadores de las zonas comunes y de los puntos de recarga.

Se emplearán dos embarrados idénticos con las siguientes características.

- Número de polos: 4P
- [Ue] Tensión nominal de empleo: 440 V CA
- [Ui] Tensión nominal de aislamiento: 750 V CA
- [Uimp] Resistencia a picos de tensión: 8 kV
- [Ie] Corriente nominal de empleo: 250 A
- [Icw] Corriente temporal admisible: 13 kA para 1 s
- [Ipk] pico de intensidad admisible: 30 kA
- I^t en activación: 169000000 A².s
- Sección transversal del embarrado: 20 x 5 mm
- Conexiones - terminales:
- Suministro, estado 1 terminal engarzado 50 mm²
- Suministro, estado 1 barras flexibles, 20 x 3 mm
- Distribución, estado 1 hueco M6 - tipo de cable: Fase) , 13 l...50 mm²
- Medidas: 235x470x115mm
- Peso del producto: 3,2 kg

3.4 Puesta a Tierra

Se hará uso de la puesta a tierra actual del edificio, ya que al ser relativamente de nueva construcción (menos de 20 años), cumple con la normativa actual al respecto.

4. Elección de puntos de recarga

Para la elección del punto de recarga se ha tenido en cuenta el uso del garaje del edificio. El edificio se ubica en la zona centro de Santa Cruz de Tenerife, y existen dos tipos de usuarios: Usuarios diurnos que harán uso de los puntos en horario laboral y usuarios residentes de la zona que harían uso de los puntos tanto en horario diurno como nocturno. Se colocarán 3 puntos de recarga en las plazas de garaje comunitarias existentes en el recinto.

Dada la rotación prevista en el aparcamiento se ha decidido instalar puntos de recarga semi-rápida. Los cargadores elegidos serán los Wallbox Pulsa Plus que cuentan con las siguientes especificaciones:

Instalación fotovoltaica y toma de recarga...

- Cargador: AC
- Conector: Tipo 1 o Tipo 2 (7.4 kW) / Tipo 2 (11 kW y 22 kW)
- Modo de recarga: Modo 3
- Dimensiones (sin cable): 166x163x82 mm
- Peso: 1 kg (sin cable)
- Longitud de cable: 5m (7m opcional)

Además, se ha realizado un estudio de los vehículos más comercializados en España en los últimos años.

Coche	Autonomía (km)	Batería (kWh)	Consumo (kWh/100km)	Conector
Seat Mii electric	259	32,3	14,4	Tipo 2
Tesla Model 3	580	75	16	Tipo 2
Kia e-Niro	289	39,2	15,3	Tipo 2
Renault Zoe	313	40	17,2	Tipo 2
Peugeot e-208 GT	340	46	16,3	Tipo 2
Peugeot e-2008	325	50	17,3	Tipo 2
Nissan LEAF	385	62	18,5	Tipo 1
Mini Electric	230	28,9	15,5	Tipo 2
Hyundai Kona eléctrico	449	64	15,4	Tipo 2
Fiat 500 eléctrico	320	37,3	14	Tipo 2

En la tabla se puede apreciar una relación de la autonomía de los vehículos como del tipo de conector que del que hacen uso. Partiendo de estos datos se ha elegido instalar conectores Tipo 2.



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

**ANEXO 3. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD
Y SALUD**

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Índice

1. Memoria	4
1.1. Consideraciones preliminares.....	4
1.2. Objeto	4
1.3. Contenido del EBSS.....	5
2. Datos generales	6
2.1. Agentes.....	6
2.2. Emplazamiento y condiciones del entorno.....	6
2.3. Características generales de la obra.....	7
3. Medio de auxilio.....	7
3.1. Medio de auxilio en obra.....	8
3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.....	8
4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.....	9
4.1. Vestuarios.....	10
4.2. Aseos.....	10
5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar	10
5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.....	13
5.2. Durante las fases de ejecución de la obra.....	15
5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.	16
5.3.1. Escalera de mano.....	16
5.3.2. Andamio de borriquetas.....	17
 Instalación fotovoltaica y toma de recarga para...	 1

5.3.3. Plataforma suspendida.	17
5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas.	18
5.5. Identificación de los riesgos laborales evitables.	19
5.5.1. Caídas al mismo nivel.....	19
5.5.2. Caídas a distinto nivel.....	20
5.5.3. Polvo y partículas.....	20
5.5.4. Ruido.....	20
5.5.5. Esfuerzos.....	20
5.5.6. Incendios.....	21
5.5.7. Intoxicación por emanaciones.....	21
6. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.	21
6.1. Caída de objetos.....	21
6.2. Dermatitis.	22
6.3. Electrocuciiones.	22
6.4. Quemaduras.....	22
6.5. Golpes y cortes en extremidades.....	23
7. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.....	23
7.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas	23
7.2. Trabajos en instalaciones.	24
8. Trabajos que implican riesgos especiales.	24
9. Medidas en caso de emergencia.....	25

10. Presencia de los recursos preventivos del contratista.	25
11. Normativa y legislación aplicables.....	26
11.1. Y. Seguridad y salud	26
11.2. YC. Sistemas de protección colectiva	36
11.3. YI. Equipos de protección individual.....	38
11.4. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios	41
11.5. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar DB-HS Salubridad	42
11.6. YS. Señalización provisional de obras	45

1. Memoria

1.1. Consideraciones preliminares

La obra proyectada requiere la redacción de un Estudio Básico de Seguridad y Salud, ya que se cumplen las siguientes condiciones:

a) El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto es inferior a 450.760,00 euros.

b) No se cumple que la duración estimada sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.

c) El volumen estimado de mano de obra, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, no es superior a 500 días.

d) No se trata de una obra de túneles, galerías, conducciones subterráneas o presas

1.2. Objeto

En el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud se definen las medidas a adoptar encaminadas a la prevención de los riesgos de accidente y enfermedades profesionales que pueden ocasionarse durante la ejecución de la obra, así como las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Se exponen unas directrices básicas de acuerdo con la legislación vigente, en cuanto a las disposiciones mínimas en materia de seguridad y salud, con el fin de que el contratista cumpla con sus obligaciones en cuanto a la prevención de riesgos profesionales.

Los objetivos que pretende alcanzar el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud son:

- Garantizar la salud e integridad física de los trabajadores.
- Evitar acciones o situaciones peligrosas por improvisación, o por insuficiencia o falta de medios.
- Delimitar y esclarecer atribuciones y responsabilidades en materia de seguridad de las personas que intervienen en el proceso constructivo.
- Determinar los costes de las medidas de protección y prevención.
- Referir la clase de medidas de protección a emplear en función del riesgo.
- Detectar a tiempo los riesgos que se derivan de la ejecución de la obra.
- Aplicar técnicas de ejecución que reduzcan al máximo estos riesgos.

1.3. Contenido del EBSS

El Estudio Básico de Seguridad y Salud precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra, contemplando la identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello, así como la relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas, además de cualquier otro tipo de actividad que se lleve a cabo en la misma.

En el Estudio Básico de Seguridad y Salud se contemplan también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los

previsibles trabajos posteriores de reparación o mantenimiento, siempre dentro del marco de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

2. Datos generales

2.1. Agentes

Entre los agentes que intervienen en materia de seguridad y salud en la obra objeto del presente estudio, se reseñan:

- Promotor: Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología, Universidad de La Laguna.
- Autor del proyecto: Natalia Monclús Hernández.

2.2. Emplazamiento y condiciones del entorno

En el presente apartado se especifican, de forma resumida, las condiciones del entorno a considerar para la adecuada evaluación y delimitación de los riesgos que pudieran causar.

- Dirección: Calle Antonio de Nebrija 12a-16, Santa Cruz de Tenerife.
- Accesos a la obra: Se realizan a través de viario rodado.
- Topografía del terreno: Plana.
- Edificaciones colindantes: Ninguna.
- Servidumbres y condicionantes: No existen.
- Condiciones climáticas y ambientales: La zona de proyecto se encuentra en el noroeste de la isla de Tenerife. Las precipitaciones no son abundantes y las temperaturas durante todo el año son suaves.

Durante los periodos en los que se produzca entrada y salida de vehículos se señalizará convenientemente el acceso de los mismos, tomándose todas las medidas oportunas establecidas por la Dirección General de Tráfico y por la Policía Local, para evitar posibles accidentes de circulación.

2.3. Características generales de la obra

El presente proyecto se ocupará de los diseños de:

- Elementos de iluminación interior.
- Instalación eléctrica en baja tensión, contemplando todos los componentes de distribución, diseño de circuitos, características de los receptores y mecanismos de conexión.
- Medidas de seguridad y de emergencia.
- Instalación de agua caliente sanitaria.
- Instalación solar térmica.
- Instalación de protección contra incendios, teniendo en cuenta la ocupación del recinto y las salidas de emergencia.

3. Medio de auxilio

La evacuación de heridos a los centros sanitarios se llevará a cabo exclusivamente por personal especializado, en ambulancia. Tan solo los heridos leves podrán trasladarse por otros medios, siempre con el consentimiento y bajo la supervisión del responsable de emergencias de la obra. Se dispondrá en lugar visible de la obra un cartel con los teléfonos de urgencias y de los centros sanitarios más próximos.

3.1. Medio de auxilio en obra

En la obra se dispondrá de un armario botiquín portátil modelo B con destino a empresas de 5 a 25 trabajadores, en un lugar accesible a los operarios y debidamente equipado.

Su contenido mínimo será:

- Desinfectantes y antisépticos autorizados.
- Gasas estériles.
- Algodón hidrófilo.
- Vendas.
- Esparadrapo.
- Apósitos adhesivos.
- Tijeras.
- Pinzas y guantes desechables.

El responsable de emergencias revisará periódicamente el material de primeros auxilios, reponiendo los elementos utilizados y sustituyendo los productos caducados.

3.2. Medios de auxilio en caso de accidente: centros asistenciales más próximos.

Se aporta la información de los centros sanitarios y de emergencia más próximos a la obra, que puede ser de gran utilidad si se llegara a producir un accidente laboral.

NIVEL DE ASISTENCIA	NOMBRE, EMPLAZAMIENTO Y TELÉFONO	DISTANCIA APROX. (KM)
Primeros auxilios	Botiquín portátil	En la obra

Asistencia primaria (Urgencias)	Centro de Salud Los Gladiolos. Calle Ganivet 5, Santa Cruz de Tenerife. 922478250	1,5 Km
Comunicación a los equipos de salvamento	Bomberos Calle Tome Cano 5, Santa Cruz de Tenerife. 922606080	1,0 Km
	Policía Av. Tres de Mayo 79 Santa Cruz de Tenerife. 922606092	1,0 Km

Tabla X. Centros de emergencia próximos a la obra.

4. Instalaciones de higiene y bienestar de los trabajadores.

Los servicios higiénicos de la obra cumplirán las "Disposiciones mínimas generales relativas a los lugares de trabajo en las obras" contenidas en la legislación vigente en la materia.

Dadas las características y el volumen de la obra, se ha previsto la colocación de instalaciones provisionales tipo caseta prefabricada para los vestuarios y aseos, pudiéndose habilitar posteriormente zonas en la propia obra para albergar dichos

servicios, cuando las condiciones y las fases de ejecución lo permitan.

4.1. Vestuarios.

Los vestuarios dispondrán de una superficie total de 2,0 m² por cada trabajador que deba utilizarlos simultáneamente, incluyendo bancos y asientos suficientes, además de taquillas dotadas de llave y con la capacidad necesaria para guardar la ropa y el calzado.

4.2. Aseos.

La dotación mínima prevista para los aseos es de:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores o fracción que trabajen simultáneamente en la obra.
- 1 retrete por cada 25 hombres o fracción y 1 por cada 15 mujeres o fracción.
- lavabo por cada retrete.
- 1 urinario por cada 25 hombres o fracción.
- 1 secamanos de celulosa o eléctrico por cada lavabo.
- 1 jabonera dosificadora por cada lavabo.
- 1 recipiente para recogida de celulosa sanitaria.
- 1 portarrollos con papel higiénico por cada inodoro.

5. Identificación de riesgos y medidas preventivas a adoptar.

A continuación se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir durante las distintas fases de la obra, con las medidas preventivas y de protección colectiva a adoptar con el fin de eliminar o reducir al máximo dichos riesgos, así como los equipos de protección individual (EPI) imprescindibles para mejorar las condiciones de seguridad y salud en la obra.

Riesgos generales más frecuentes:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Desprendimiento de cargas suspendidas.
- Exposición a temperaturas ambientales extremas.
- Exposición a vibraciones y ruido.
- Cortes y golpes en la cabeza y extremidades.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos, movimientos repetitivos o posturas inadecuadas..
- Electrocuiones por contacto directo o indirecto.
- Dermatitis por contacto con yesos, escayola, cemento, pinturas, pegamentos, etc.
- Intoxicación por inhalación de humos y gases.

Medidas preventivas y protecciones colectivas de carácter general:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se colocarán carteles indicativos de las medidas de seguridad en lugares visibles de la obra.
- Se prohibirá la entrada a toda persona ajena a la obra.
- Los recursos preventivos de la obra tendrán presencia permanente en aquellos trabajos que entrañen mayores riesgos.
- Las operaciones que entrañen riesgos especiales se realizarán bajo la supervisión de una persona cualificada, debidamente instruida.
- Se suspenderán los trabajos en caso de tormenta y cuando llueva con intensidad o la velocidad del viento sea superior a 50 km/h.

- Cuando las temperaturas sean extremas, se evitará, en la medida de lo posible, trabajar durante las horas de mayor insolación.
- La carga y descarga de materiales se realizará con precaución y cautela, preferentemente por medios mecánicos, evitando movimientos bruscos que provoquen su caída.
- La manipulación de los elementos pesados se realizará por personal cualificado, utilizando medios mecánicos o palancas, para evitar sobreesfuerzos innecesarios.
- Ante la existencia de líneas eléctricas aéreas, se guardarán las distancias mínimas preventivas, en función de su intensidad y voltaje.
- No se realizará ningún trabajo dentro del radio de acción de las máquinas o vehículos.
- Los operarios no desarrollarán trabajos, ni permanecerán, debajo de cargas suspendidas.
- Se evitarán o reducirán al máximo los trabajos en altura.
- Se utilizarán escaleras normalizadas, sujetas firmemente, para el descenso y ascenso a las zonas excavadas.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante la colocación de barandillas o redes homologadas.
- Dentro del recinto de la obra, los vehículos y máquinas circularán a una velocidad reducida, inferior a 20 km/h.

Equipos de protección individual (EPI) a utilizar en las distintas fases de ejecución de la obra:

- Casco de seguridad homologado.

- Casco de seguridad con barboquejo.
- Cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.
- Cinturón portaherramientas.
- Guantes de goma.
- Guantes de cuero.
- Guantes aislantes.
- Calzado con puntera reforzada.
- Calzado de seguridad con suela aislante y anticlavos.
- Botas de caña alta de goma.
- Mascarilla con filtro mecánico para el corte de ladrillos con sierra.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Faja antilumbago.
- Gafas de seguridad antiimpactos.
- Protectores auditivos.

5.1. Durante los trabajos previos a la ejecución de la obra.

Se expone la relación de los riesgos más frecuentes que pueden surgir en los trabajos previos a la ejecución de la obra, con las medidas preventivas, protecciones colectivas y equipos de protección individual (EPI), específicos para dichos trabajos.

En la instalación eléctrica provisional, los riesgos más frecuentes son:

- Caída de objetos y/o materiales al mismo o a distinto nivel.
- Electrocuciiones por contacto directo o indirecto.
- Cortes y heridas con objetos punzantes.
- Proyección de partículas en los ojos.
- Incendios.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Prevención de posibles contactos eléctricos indirectos, mediante el sistema de protección de puesta a tierra y dispositivos de corte (interruptores diferenciales) .
- Se respetará una distancia mínima a las líneas de alta tensión de 6 m para las líneas aéreas y de 2 m para las líneas enterradas.
- Se comprobará que el trazado de la línea eléctrica no coincide con el del suministro de agua.
- Se ubicarán los cuadros eléctricos en lugares accesibles, dentro de cajas prefabricadas homologadas, con su toma de tierra independiente, protegidas de la intemperie y provistas de puerta, llave y visera.
- Se utilizarán solamente conducciones eléctricas antihumedad y conexiones estancas.
- En caso de tender líneas eléctricas sobre zonas de paso, se situarán a una altura mínima de 2,2 m si se ha dispuesto algún elemento para impedir el paso de vehículos y de 5,0 m en caso contrario.
- Los cables enterrados estarán perfectamente señalizados y protegidos con tubos rígidos, a una profundidad superior a 0,4 m.
- Las tomas de corriente se realizarán a través de clavijas blindadas normalizadas.
- Quedan terminantemente prohibidas las conexiones triples (ladrones) y el empleo de fusibles caseros, empleándose una toma de corriente independiente para cada aparato o herramienta.
- Equipos de protección individual (EPI):
- Calzado aislante para electricistas.
- Guantes dieléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.

- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.
- Ropa de trabajo impermeable.
- Ropa de trabajo reflectante.

5.2. Durante las fases de ejecución de la obra.

Riesgos más frecuentes:

- Electrocuaciones por contacto directo o indirecto.
- Quemaduras producidas por descargas eléctricas.
- Intoxicación por vapores procedentes de la soldadura.
- Incendios y explosiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- El personal encargado de realizar trabajos en instalaciones estará formado y adiestrado en el empleo del material de seguridad y de los equipos y herramientas específicas para cada labor.
- Se utilizarán solamente lámparas portátiles homologadas, con manguera antihumedad y clavija de conexión normalizada, alimentadas a 24 voltios.
- Se utilizarán herramientas portátiles con doble aislamiento.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes aislantes en pruebas de tensión.
- Calzado con suela aislante ante contactos eléctricos.
- Banquetas aislantes de la electricidad.
- Comprobadores de tensión.
- Herramientas aislantes.

5.3. Durante la utilización de medios auxiliares.

La prevención de los riesgos derivados de la utilización de los medios auxiliares de la obra se realizará atendiendo a la legislación vigente en la materia.

En ningún caso se admitirá la utilización de andamios o escaleras de mano que no estén normalizados y cumplan con la normativa vigente.

En el caso de las plataformas de descarga de materiales, sólo se utilizarán modelos normalizados, disponiendo de barandillas homologadas y enganches para cinturón de seguridad, entre otros elementos.

Relación de medios auxiliares previstos en la obra con sus respectivas medidas preventivas y protecciones colectivas:

5.3.1. Escalera de mano.

- Se revisará periódicamente el estado de conservación de las escaleras.
- Dispondrán de zapatas antideslizantes o elementos de fijación en la parte superior o inferior de los largueros.
- Se transportarán con el extremo delantero elevado, para evitar golpes a otros objetos o a personas.
- Se apoyarán sobre superficies horizontales, con la planeidad adecuada para que sean estables e inmóviles, quedando prohibido el uso como cuña de cascotes, ladrillos, bovedillas o elementos similares.
- Los travesaños quedarán en posición horizontal y la inclinación de la escalera será inferior al 75% respecto al plano horizontal.

- El extremo superior de la escalera sobresaldrá 1,0 m de la altura de desembarque, medido en la dirección vertical.
- El operario realizará el ascenso y descenso por la escalera en posición frontal (mirando los peldaños), sujetándose firmemente con las dos manos en los peldaños, no en los largueros.
- Se evitará el ascenso o descenso simultáneo de dos o más personas.
- Cuando se requiera trabajar sobre la escalera en alturas superiores a 3,5 m, se utilizará siempre el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída.

5.3.2. Andamio de borriquetas.

- Los andamios de borriquetas se apoyarán sobre superficies firmes, estables y niveladas.
- Se empleará un mínimo de dos borriquetas para la formación de andamios, quedando totalmente prohibido como apoyo el uso de bidones, ladrillos, bovedillas u otros objetos.
- Las plataformas de trabajo estarán perfectamente ancladas a las borriquetas.
- Queda totalmente prohibido instalar un andamio de borriquetas encima de otro.

5.3.3. Plataforma suspendida.

- Se realizará una inspección antes de iniciar cualquier actividad en el andamio, prestando especial atención a los cables, a los mecanismos de elevación, a los pescantes y a los puntos de amarre.
- Se verificará que la separación entre el paramento vertical de trabajo y la cara del andamio es inferior a 0,3 m, y que las pasarelas permanecen niveladas.

- No se utilizarán pasarelas de tablonces entre las plataformas de los andamios colgantes.
- Se utilizará el cinturón de seguridad con dispositivo anticaída, asegurándolo a la línea de vida independiente.
- No se realizarán trabajos en la vertical de la plataforma de andamios colgantes.

5.4. Durante la utilización de maquinaria y herramientas.

Las medidas preventivas a adoptar y las protecciones a emplear para el control y la reducción de riesgos debidos a la utilización de maquinaria y herramientas durante la ejecución de la obra se desarrollarán en el correspondiente Plan de Seguridad y Salud, conforme a los siguientes criterios:

- a) Todas las máquinas y herramientas que se utilicen en la obra dispondrán de su correspondiente manual de instrucciones, en el que estarán especificados claramente tanto los riesgos que entrañan para los trabajadores como los procedimientos para su utilización con la debida seguridad.
- b) No se aceptará la utilización de ninguna máquina, mecanismo o arteificio mecánico sin reglamentación específica.

Herramientas manuales diversas:

- La alimentación de las herramientas se realizará a 24 V cuando se trabaje en ambientes húmedos o las herramientas no dispongan de doble aislamiento.
- El acceso a las herramientas y su uso estará permitido únicamente a las personas autorizadas.
- No se retirarán de las herramientas las protecciones diseñadas por el fabricante. Se prohibirá, durante el

trabajo con herramientas, el uso de pulseras, relojes, cadenas y elementos similares.

- Las herramientas eléctricas dispondrán de doble aislamiento o estarán conectadas a tierra.
- En las herramientas de corte se protegerá el disco con una carcasa antiproyección.
- Las conexiones eléctricas a través de clemas se protegerán con carcasas anticontactos eléctricos.
- Las herramientas se mantendrán en perfecto estado de uso, con los mangos sin grietas y limpios de residuos, manteniendo su carácter aislante para los trabajos eléctricos.
- Las herramientas eléctricas estarán apagadas mientras no se estén utilizando y no se podrán usar con las manos o los pies mojados.
- En los casos en que se superen los valores de exposición al ruido que establece la legislación vigente en materia de protección de los trabajadores frente al ruido, se establecerán las acciones correctivas oportunas, tales como el empleo de protectores auditivos.

5.5. Identificación de los riesgos laborales evitables.

En este apartado se reseña la relación de las medidas preventivas a adoptar para evitar o reducir el efecto de los riesgos más frecuentes durante la ejecución de la obra.

5.5.1. Caídas al mismo nivel

La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Se habilitarán y balizarán las zonas de acopio de materiales.

5.5.2. Caídas a distinto nivel.

Se dispondrán escaleras de acceso para salvar los desniveles.

Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.

Se mantendrán en buen estado las protecciones de los huecos y de los desniveles.

Las escaleras de acceso quedarán firmemente sujetas y bien amarradas.

5.5.3. Polvo y partículas.

Se regará periódicamente la zona de trabajo para evitar el polvo.

Se usarán gafas de protección y mascarillas antipolvo en aquellos trabajos en los que se genere polvo o partículas.

5.5.4. Ruido.

Se evaluarán los niveles de ruido en las zonas de trabajo.

Las máquinas estarán provistas de aislamiento acústico.

Se dispondrán los medios necesarios para eliminar o amortiguar los ruidos.

5.5.5. Esfuerzos.

Se evitará el desplazamiento manual de las cargas pesadas.

Se limitará el peso de las cargas en caso de desplazamiento manual.

Se evitarán los sobreesfuerzos o los esfuerzos repetitivos.

Se evitarán las posturas inadecuadas o forzadas en el levantamiento o desplazamiento de cargas.

5.5.6. Incendios

No se fumará en presencia de materiales fungibles ni en caso de existir riesgo de incendio

5.5.7. Intoxicación por emanaciones.

Los locales y las zonas de trabajo dispondrán de ventilación suficiente.

Se utilizarán mascarillas y filtros apropiados.

6. Relación de los riesgos laborales que no pueden eliminarse.

Los riesgos que difícilmente pueden eliminarse son los que se producen por causas inesperadas (como caídas de objetos y desprendimientos, entre otras). No obstante, pueden reducirse con el adecuado uso de las protecciones individuales y colectivas, así como con el estricto cumplimiento de la normativa en materia de seguridad y salud, y de las normas de la buena construcción.

6.1. Caída de objetos

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se montarán marquesinas en los accesos.
- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.
- Se evitará el amontonamiento de materiales u objetos sobre los andamios.

- No se lanzarán cascotes ni restos de materiales desde los andamios.

Equipos de protección individual (EPI):

- Casco de seguridad homologado.
- Guantes y botas de seguridad.
- Uso de bolsa portaherramientas.

6.2. Dermatitis.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se evitará la generación de polvo de cemento.
- Guantes y ropa de trabajo adecuada.

6.3. Electroclusiones.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- Se revisará periódicamente la instalación eléctrica.
- El tendido eléctrico quedará fijado a los paramentos verticales.
- Los alargadores portátiles tendrán mango aislante.
- La maquinaria portátil dispondrá de protección con doble aislamiento.

Toda la maquinaria eléctrica estará provista de toma de tierra. Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes dieléctricos.
- Calzado aislante para electricistas.
- Banquetas aislantes de la electricidad.

6.4. Quemaduras

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes, polainas y mandiles de cuero.

6.5. Golpes y cortes en extremidades.

Medidas preventivas y protecciones colectivas:

- La zona de trabajo permanecerá ordenada, libre de obstáculos, limpia y bien iluminada.

Equipos de protección individual (EPI):

- Guantes y botas de seguridad.

7. Condiciones de seguridad y salud, en trabajos posteriores de reparación y mantenimiento.

En este apartado se aporta la información útil para realizar, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los futuros trabajos de conservación, reparación y mantenimiento del edificio construido que entrañan mayores riesgos.

7.1. Trabajos en cerramientos exteriores y cubiertas

Para los trabajos en cerramientos, aleros de cubierta, revestimientos de paramentos exteriores o cualquier otro que se efectúe con riesgo de caída en altura, deberán utilizarse andamios que cumplan las condiciones especificadas en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Durante los trabajos que puedan afectar a la vía pública, se colocará una visera de protección a la altura de la primera planta, para proteger a los transeúntes y a los vehículos de las posibles caídas de objetos.

7.2. Trabajos en instalaciones.

Los trabajos correspondientes a las instalaciones de fontanería, eléctrica y de gas, deberán realizarse por personal cualificado, cumpliendo las especificaciones establecidas en su correspondiente Plan de Seguridad y Salud, así como en la normativa vigente en cada materia.

Antes de la ejecución de cualquier trabajo de reparación o de mantenimiento de los ascensores y montacargas, deberá elaborarse un Plan de Seguridad suscrito por un técnico competente en la materia.

8. Trabajos que implican riesgos especiales.

En la obra objeto del presente Estudio Básico de Seguridad y Salud concurren los riesgos especiales que suelen presentarse en la demolición de la estructura, cerramientos y cubiertas y en el propio montaje de las medidas de seguridad y de protección. Cabe destacar:

- Montaje de forjado, especialmente en los bordes perimetrales.
- Ejecución de cerramientos exteriores.
- Formación de los antepechos de cubierta.
- Colocación de horcas y redes de protección.
- Los huecos horizontales y los bordes de los forjados se protegerán mediante barandillas y redes homologadas.

- Disposición de plataformas voladas.
- Elevación y acople de los módulos de andamiaje para la ejecución de las fachadas.

9. Medidas en caso de emergencia

El contratista deberá reflejar en el correspondiente plan de seguridad y salud las posibles situaciones de emergencia, estableciendo las medidas oportunas en caso de primeros auxilios y designando para ello a personal con formación, que se hará cargo de dichas medidas.

Los trabajadores responsables de las medidas de emergencia tienen derecho a la paralización de su actividad, debiendo estar garantizada la adecuada administración de los primeros auxilios y, cuando la situación lo requiera, el rápido traslado del operario a un centro de asistencia médica.

10. Presencia de los recursos preventivos del contratista.

Dadas las características de la obra y los riesgos previstos en el presente Estudio Básico de Seguridad y Salud, cada contratista deberá asignar la presencia de sus recursos preventivos en la obra, según se establece en la legislación vigente en la materia.

A tales efectos, el contratista deberá concretar los recursos preventivos asignados a la obra con capacitación suficiente, que deberán disponer de los medios necesarios para vigilar el cumplimiento de las medidas incluidas en el correspondiente plan de seguridad y salud.

Dicha vigilancia incluirá la comprobación de la eficacia de las actividades preventivas previstas en dicho Plan, así como

la adecuación de tales actividades a los riesgos que pretenden prevenirse o a la aparición de riesgos no previstos y derivados de la situación que determina la necesidad de la presencia de los recursos preventivos.

Si, como resultado de la vigilancia, se observa un deficiente cumplimiento de las actividades preventivas, las personas que tengan asignada la presencia harán las indicaciones necesarias para el correcto e inmediato cumplimiento de las actividades preventivas, debiendo poner tales circunstancias en conocimiento del empresario para que éste adopte las medidas oportunas para corregir las deficiencias observadas.

11. Normativa y legislación aplicables.

11.1. Y. Seguridad y salud

Ley de Prevención de Riesgos Laborales

Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 10 de noviembre de 1995

Completada por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificada por:

Ley de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social

Ley 50/1998, de 30 de diciembre, de la Jefatura del Estado. Modificación de los artículos 45, 47, 48 y 49 de la Ley 31/1995.

B.O.E.: 31 de diciembre de 1998

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal

Real Decreto 216/1999, de 5 de febrero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 24 de febrero de 1999

Completada por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completada por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo

Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de junio de 2003

Modificada por:

Ley de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales

Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 13 de diciembre de 2003

Desarrollada por:

Desarrollo del artículo 24 de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales

Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 2004

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completada por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completada por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificada por:

Modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de la Jefatura del Estado.

B.O.E.: 23 de diciembre de 2009

Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 31 de enero de 1997

Completado por:

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 780/1998, de 30 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 1 de mayo de 1998

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico

Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de junio de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas

Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 5 de noviembre de 2005

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención

Real Decreto 337/2010, de 19 de marzo, del Ministerio de Trabajo e Inmigración.

B.O.E.: 23 de marzo de 2010

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Seguridad y Salud en los lugares de trabajo

Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Manipulación de cargas

Real Decreto 487/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo

Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 24 de mayo de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y ampliación de su ámbito de aplicación a los agentes mutágenos.

Real Decreto 349/2003, de 21 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 5 de abril de 2003

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

Utilización de equipos de trabajo

Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 7 de agosto de 1997

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad

y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura

Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 13 de noviembre de 2004

Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 25 de octubre de 1997

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

Modificado por:

Modificación del Reglamento de los Servicios de Prevención y de las Disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción

Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 29 de mayo de 2006

Modificado por:

Desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.

Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

Disposición final tercera. Modificación de los artículos 13 y 18 del Real Decreto 1627/1997.

B.O.E.: 25 de agosto de 2007

Corrección de errores.

B.O.E.: 12 de septiembre de 2007

11.2. YC. Sistemas de protección colectiva

YCU. Protección contra incendios

Real Decreto por el que se establecen los requisitos esenciales de seguridad para la comercialización de los equipos a presión.

Real Decreto 709/2015, de 24 de julio, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 2 de septiembre de 2015

Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 5 de febrero de 2009

Corrección de errores:

Corrección de errores del Real Decreto 2060/2008, de 12 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de equipos a presión y sus instrucciones técnicas complementarias

B.O.E.: 28 de octubre de 2009

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores
contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio
de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de
17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios
de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre
disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad
y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la
protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados
con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el
R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y
seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con
los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de
la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

11.3. YI. Equipos de protección individual

Real Decreto por el que se regulan las condiciones para
la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los
equipos de protección individual

Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, del Ministerio de Relaciones con la Cortes y de la Secretaría del Gobierno.

B.O.E.: 28 de diciembre de 1992

Modificado por:

Modificación del Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 8 de marzo de 1995

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, por el que se modifica el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

B.O.E.: 22 de marzo de 1995

Completado por:

Resolución por la que se publica, a título informativo, información complementaria establecida por el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Resolución de 25 de abril de 1996 de la Dirección General de Calidad y Seguridad Industrial, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 28 de mayo de 1996

Modificado por: Modificación del anexo del Real Decreto 159/1995, de 3 de febrero, que modificó a su vez el Real Decreto 1407/1992, de 20 de noviembre, relativo a las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual

Orden de 20 de febrero de 1997, del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 6 de marzo de 1997

Completado por:

Resolución por la que se actualiza el anexo IV de la Resolución de 18 de marzo de 1998, de la Dirección General de Tecnología y Seguridad Industrial

Resolución de 29 de abril de 1999 del Ministerio de Industria y Energía.

B.O.E.: 29 de junio de 1999

Utilización de equipos de protección individual

Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 12 de junio de 1997

Corrección de errores:

Corrección de erratas del Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual

Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 18 de julio de 1997

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Completado por:

Disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto

Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de abril de 2006

11.4. YM. Medicina preventiva y primeros auxilios

YMM. Material médico

Orden por la que se establece el suministro a las empresas de botiquines con material de primeros auxilios en caso de accidente de trabajo, como parte de la acción protectora del sistema de la Seguridad Social

Orden TAS/2947/2007, de 8 de octubre, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 11 de octubre de 2007

11.5. YP. Instalaciones provisionales de higiene y bienestar DB-HS Salubridad

Código Técnico de la Edificación (CTE). Documento Básico HS.

Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 28 de marzo de 2006

Modificado por el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de octubre de 2007

Corrección de errores.

Modificado por:

Modificación de determinados documentos básicos del Código Técnico de la Edificación aprobados por el Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, y el Real Decreto 1371/2007, de 19 de octubre

Orden VIV/984/2009, de 15 de abril, del Ministerio de Vivienda.

B.O.E.: 23 de abril de 2009

Criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano

Real Decreto 140/2003, de 7 de febrero, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 21 de febrero de 2003

Criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis

Real Decreto 865/2003, de 4 de julio, del Ministerio de Sanidad y Consumo.

B.O.E.: 18 de julio de 2003

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Complementarias (ITC) BT 01 a BT 51

Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, del Ministerio de Ciencia y Tecnología.

B.O.E.: Suplemento al nº 224, de 18 de septiembre de 2002

Modificado por:

Anulado el inciso 4.2.C.2 de la ITC-BT-03

Sentencia de 17 de febrero de 2004 de la Sala Tercera del Tribunal Supremo.

B.O.E.: 5 de abril de 2004

Completado por:

Autorización para el empleo de sistemas de instalaciones con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico

Resolución de 18 de enero de 1988, de la Dirección General de Innovación Industrial.

B.O.E.: 19 de febrero de 1988

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican diversas normas reglamentarias en materia de seguridad industrial para adecuarlas a la Ley 17/2009, de 23 de noviembre, sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio, y a la Ley 25/2009, de 22 de diciembre, de modificación de diversas leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio

Real Decreto 560/2010, de 7 de mayo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 22 de mayo de 2010

Texto consolidado

Modificado por:

Real Decreto por el que se aprueba una nueva Instrucción Técnica Complementaria (ITC) BT 52 "Instalaciones con fines especiales. Infraestructura para la recarga de vehículos eléctricos", del Reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, y se modifican otras instrucciones técnicas complementarias del mismo

Real Decreto 1053/2014, de 12 de diciembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 31 de diciembre de 2014

Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones

Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 1 de abril de 2011

Desarrollado por:

Orden por la que se desarrolla el Reglamento regulador de las infraestructuras comunes de telecomunicaciones para el acceso a los servicios de telecomunicación en el interior de las edificaciones, aprobado por el Real Decreto 346/2011, de 11 de marzo

Derogada la disposición adicional 3 por el R.D. 805/2014.

Orden ITC/1644/2011, de 10 de junio, del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

B.O.E.: 16 de junio de 2011

Modificado por:

Plan técnico nacional de la televisión digital terrestre y regulación de determinados aspectos para la liberación del dividendo digital

Real Decreto 805/2014, de 19 de septiembre, del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

B.O.E.: 24 de septiembre de 2014

11.6. YS. Señalización provisional de obras

YSB. Balizamiento

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad

y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015

YSH. Señalización horizontal

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

YSV. Señalización vertical

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

YSN. Señalización manual

Instrucción 8.3-IC Señalización de obras

Orden de 31 de agosto de 1987, del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo.

B.O.E.: 18 de septiembre de 1987

YSS. Señalización de seguridad y salud

Señalización de seguridad y salud en el trabajo

Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales.

B.O.E.: 23 de abril de 1997

Completado por:

Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 1 de mayo de 2001

Completado por:

Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido

Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 11 de marzo de 2006

Modificado por:

Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los servicios de prevención; el R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo; el R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y el

R.D. 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

Real Decreto 598/2015, de 3 de julio, del Ministerio de la Presidencia.

B.O.E.: 4 de julio de 2015



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

ANEXO 4. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE LOS COMPONENTES

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

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

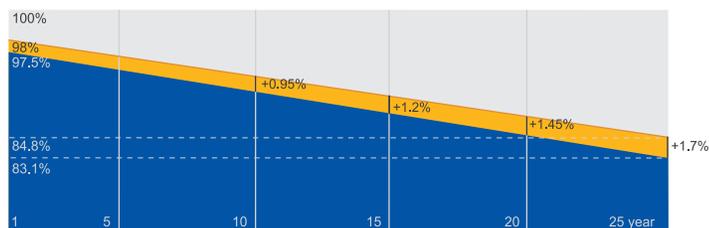


Better mechanical loading tolerance

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

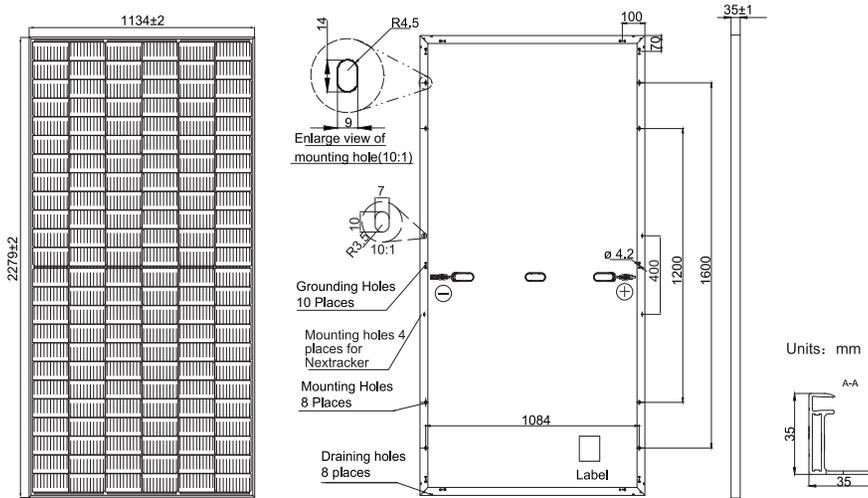
Comprehensive Certificates

- 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	QC 4.10(1000V) QC 4.10-35(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.

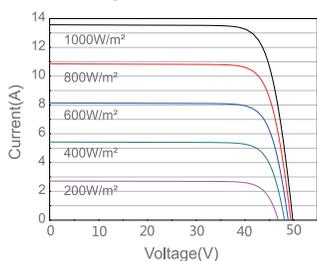
ELECTRICAL PARAMETERS AT NOCT

OPERATING CONDITIONS

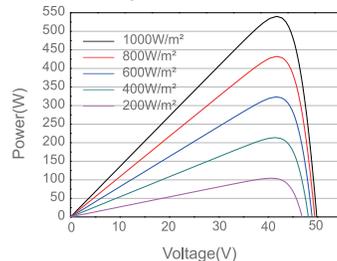
TYPE	JAM72S30 -525/MR	JAM72S30 -530/MR	JAM72S30 -535/MR	JAM72S30 -540/MR	JAM72S30 -545/MR	JAM72S30 -550/MR		
Rated Max Power(Pmax) [W]	397	401	405	408	412	416	Maximum System Voltage	1000V/1500V DC
Open Circuit Voltage(Voc) [V]	46.05	46.18	46.31	46.43	46.55	46.68	Operating Temperature	-40°C~+85°C
Max 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* Maximum Static Load,Back*	5400Pa(112lb/ft ²) 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
	*For NexTracker installations, Maximum Static Load, Front is 2400Pa while Maximum Static Load, Back is 2400Pa.						Fire Performance	UL Type 1

CHARACTERISTICS

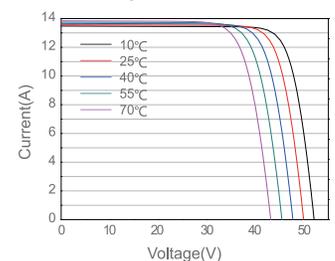
Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Power-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



Current-Voltage Curve JAM72S30-540/MR



**INSTRUCCIONES DE MONTAJE
SISTEMA TRIANGULAR
PANELES VERTICALES**



ELEMENTOS NECESARIOS

Llave Allen 6mm
Opcional Llave Dinamométrica



Llave fija nº13



Triángulo



Grapa Guía Pro



Guía Pro Standard



Empalme para Guía Pro



Inter Clamp



End Clamp



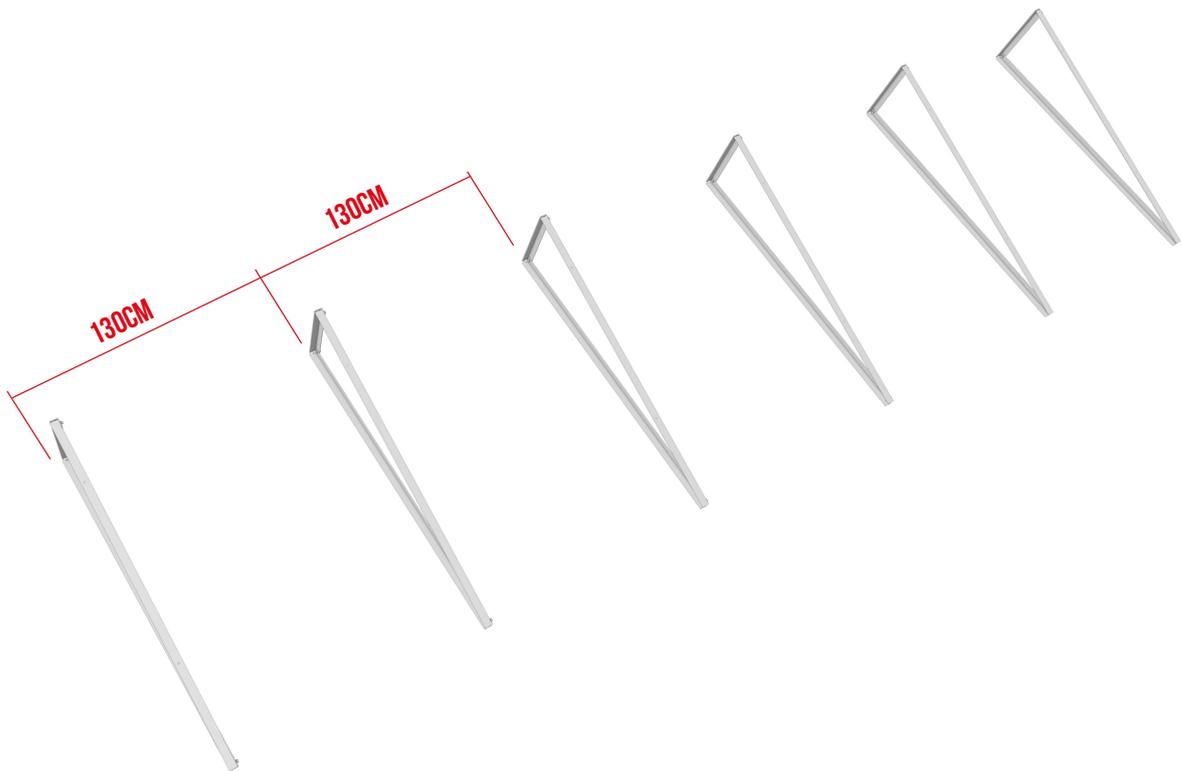
Módulo



01 REPLANTEO

Antes de empezar con el montaje replantaremos la instalación. Como norma dejaremos 130cm de separación entre anclajes y alrededor de 20cm desde el primer y último soporte al comienzo de la **Guía Pro Standard**. Puedes variar ligeramente estas cifras si te coinciden con una mejor base para atornillar.

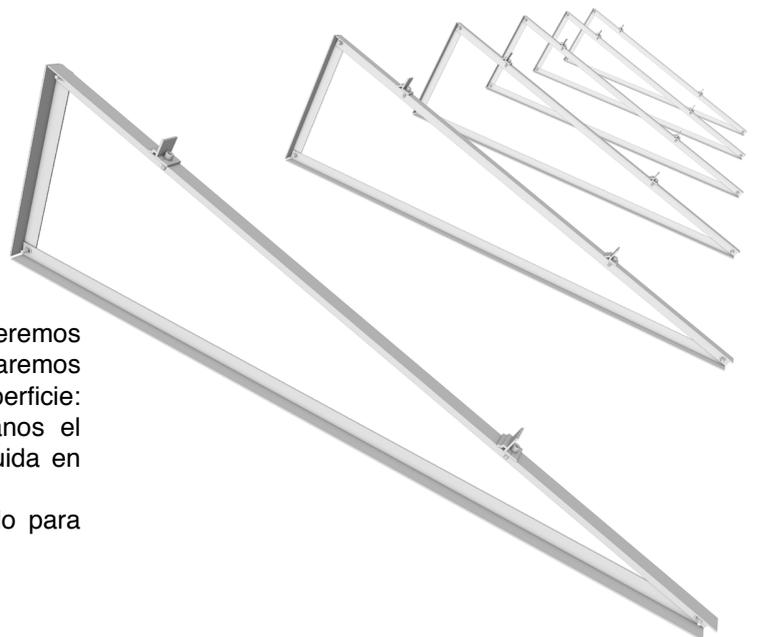
Asegurate de dejar los agujeros de los triángulos hacia arriba. Los necesitarás para unir las grapas.



02 FIJACIÓN SOPORTES

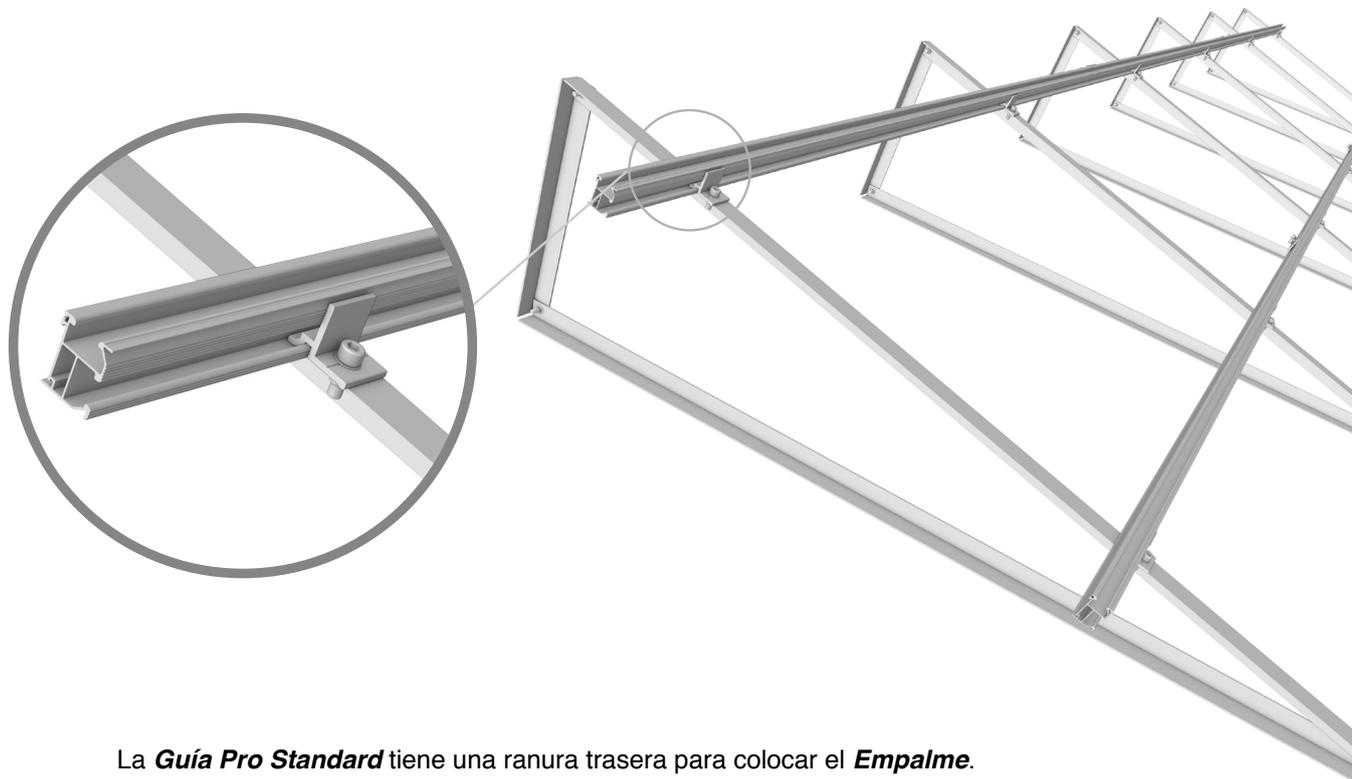
Una vez que tenemos el replanteo procederemos a anclar los triángulos a la cubierta. Utilizaremos la solución más adecuada a nuestra superficie: tirafondos, roscachapas, lastres (consultanos el peso necesario)... esta parte no está incluida en el kit.

Asegurate de utilizar un sellador adecuado para evitar goteras.

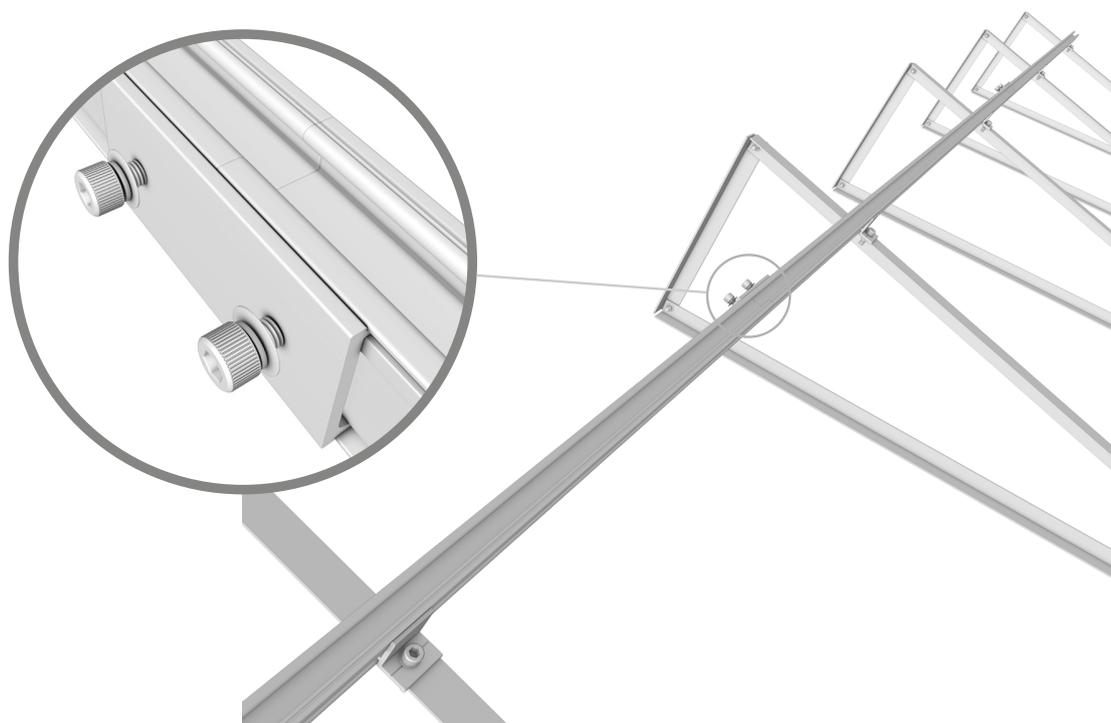


03 MONTAMOS LAS GUÍAS

Seguidamente fijaremos las **Guías Pro Standard** en los triángulos utilizando la Grapa tal y como se muestra en la imagen. Si vas a colocar más de una guía necesitarás también una pieza de empalme. Para ambas operaciones necesitas un llave Allen de 6mm (torque recomendando 8Nm si tienes una Llave Dinamométrica) y la llave fija para apretar las grapas.

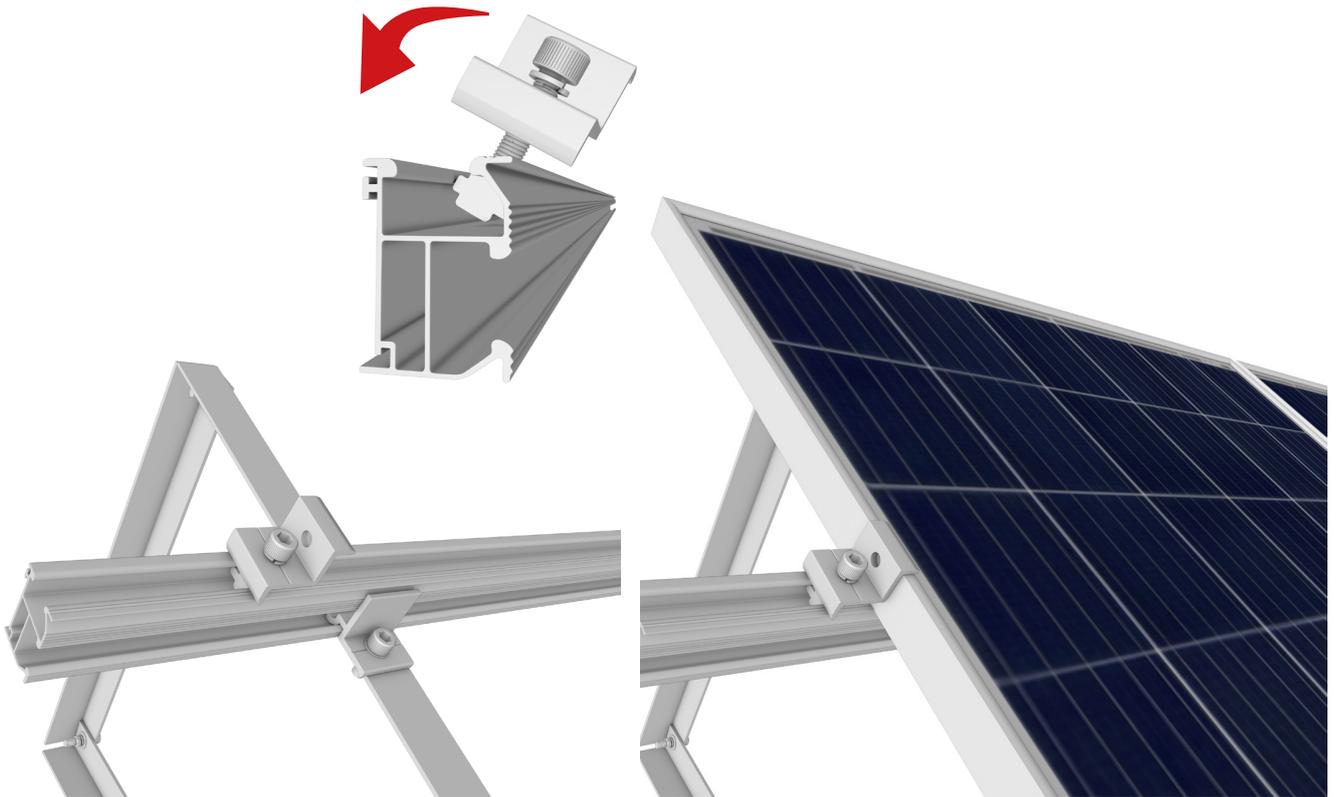


La **Guía Pro Standard** tiene una ranura trasera para colocar el **Empalme**.



04 MONTAJE PANELES

Ya tenemos las guías correctamente fijadas. Ahora colocamos el primer panel empezando por un lateral. Lo fijamos con los **End Clamp** tal y como se ve en la imagen. Necesitarás la llave Allen de 6mm (*Torque 8Nm*).

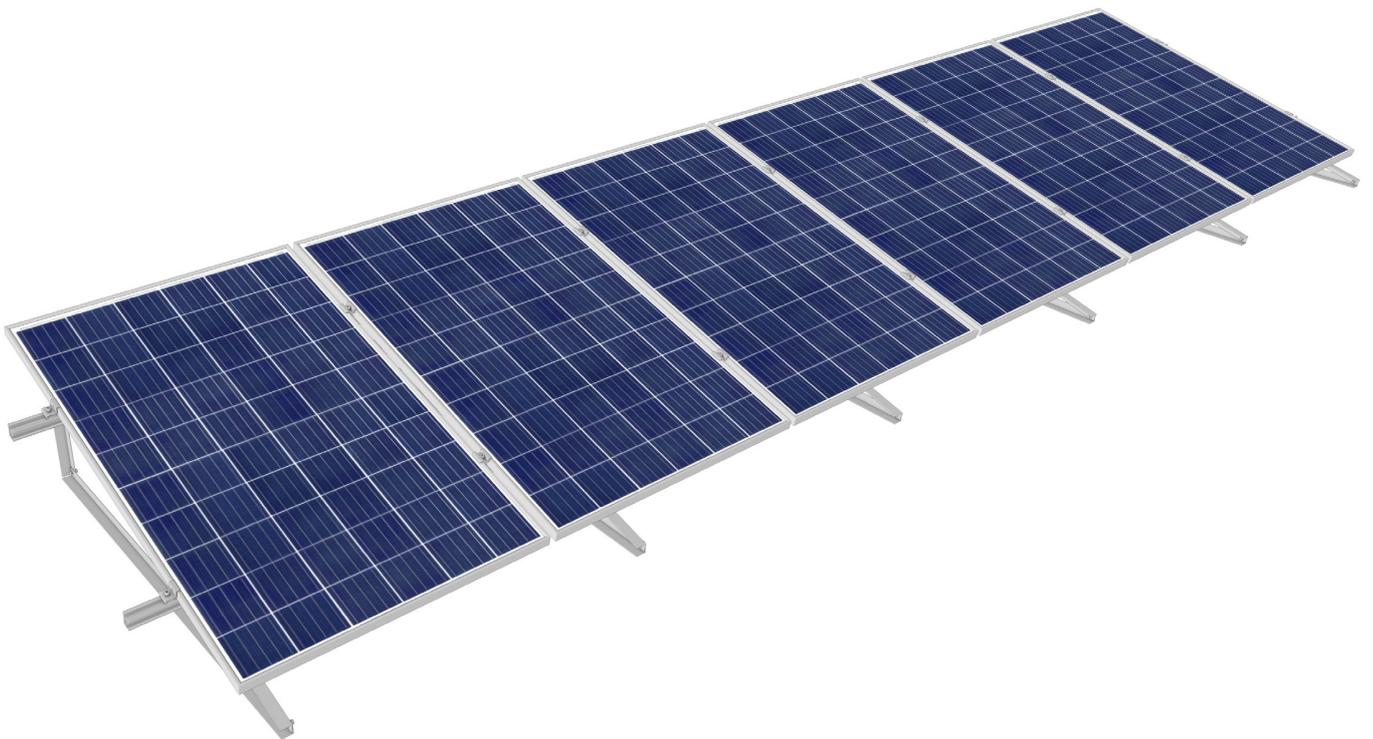


Continuamos con el siguiente panel pero esta vez utiliza los **Inter Clamp**. Repite la operación hasta que llegues al último panel de la fila, terminaremos otra vez con los **End Clamp**, como empezamos a sujetar el primero.



**INSTRUCCIONES DE MONTAJE SISTEMA TRIANGULAR
PANELES VERTICALES**

El montaje final debería ser similar a la imagen.
Pasados dos o tres meses, es recomendable revisar el par de apriete de los tornillos. Pueden haberse aflojado por variaciones de temperatura.



STP 15000TL-30 / STP 20000TL-30 / STP 25000TL-30



**Servicio inteligente con
SMA Smart Connected**



SMA ShadeFix
STRING LEVEL OPTIMIZATION

Rentable

- Rendimiento máximo del 98,4 %
- Aumento del rendimiento sin trabajo de montaje gracias a la gestión de sombras integrada SMA ShadeFix

Seguro

- Descargador de sobretensión de CC integrable (DPS tipo II)

Flexible

- Tensión de entrada de CC hasta 1000 V
- Diseño de plantas perfecto gracias al concepto de multistring
- Pantalla opcional

Innovador

- Innovadoras funciones de gestión de red gracias a Integrated Plant Control
- Suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7)

SUNNY TRIPOWER 15000TL / 20000TL / 25000TL

El especialista flexible para plantas comerciales y centrales fotovoltaicas de gran tamaño

El Sunny Tripower es el inversor ideal para plantas de gran tamaño en el sector comercial e industrial. Gracias a su rendimiento del 98,4 %, no solo garantiza unas ganancias excepcionalmente elevadas, sino que a través de su concepto de multistring combinado con un amplio rango de tensión de entrada también ofrece una alta flexibilidad de diseño y compatibilidad con muchos módulos fotovoltaicos disponibles.

La integración de nuevas funciones de gestión de energía como, por ejemplo, Integrated Plant Control, que permite regular la potencia reactiva en el punto de conexión a la red tan solo por medio del inversor, es una firme apuesta de futuro. Esto permite prescindir de unidades de control de orden superior y reducir los costes del sistema. El suministro de potencia reactiva las 24 horas del día (Q on Demand 24/7) es otra de las novedades que ofrece.

SMA SMART CONNECTED

Servicio técnico integrado para un confort absoluto

SMA Smart Connected* es la monitorización gratuita del inversor a través de Sunny Portal de SMA. Si se produce un error en un inversor, SMA informa de manera proactiva al operador de la planta y al instalador. Esto ahorrará valiosas horas de trabajo y costes.

Con SMA Smart Connected el instalador se beneficia del diagnóstico rápido de SMA, lo que le permite solucionar los errores con rapidez y ganarse la simpatía del cliente con atractivas prestaciones adicionales.



ACTIVACIÓN DE SMA SMART CONNECTED

El instalador activa SMA Smart Connected durante el registro de la planta en Sunny Portal y de este modo se beneficia de la monitorización automática de inversores por parte de SMA.



MONITORIZACIÓN AUTOMÁTICA DE INVERSORES

Con SMA Smart Connected, SMA se hace cargo de la monitorización de los inversores. SMA supervisa cada uno de los inversores de forma automática y permanente para detectar anomalías en el funcionamiento. De este modo, los clientes se benefician de la vasta experiencia de SMA.



COMUNICACIÓN PROACTIVA EN CASO DE ERRORES

Tras el diagnóstico y el análisis de un error, SMA informa de inmediato al instalador y al cliente final por correo electrónico. Así todas las partes están perfectamente preparadas para corregir el error. Esto minimiza el tiempo de parada y, en consecuencia, ahorra tiempo y dinero. Gracias a los informes regulares sobre el rendimiento se obtienen valiosas conclusiones adicionales acerca del sistema completo.



SERVICIO DE RECAMBIO

En caso de requerirse un equipo de recambio, SMA suministra automáticamente un nuevo inversor en el plazo de 1 a 3 días tras diagnosticarse el error. El instalador puede dirigirse de forma activa al operador de la planta para la sustitución del inversor.

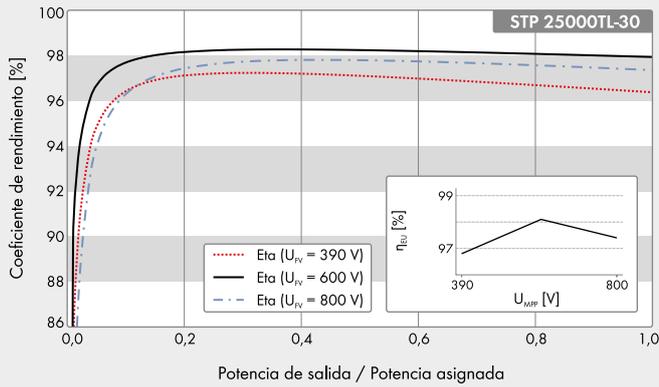


SERVICIO DE RENDIMIENTO

El operador de la planta puede exigir un pago compensatorio de parte de SMA si el inversor de recambio no se entrega dentro del plazo de 3 días.

* Para más detalles, véase el documento "Descripción de los servicios: SMA SMART CONNECTED"

Curva de rendimiento



Accesorios



Interfaz RS485
DM-485CB-10



Power Control Module
PWCMOD-10



Descargador de sobretensión
de CC tipo II, entradas A y B
DCSPD KIT3-10



Relé multifunción
MFR01-10

● De serie ○ Opcional – No disponible
Datos en condiciones nominales
Actualizado: 03/2020

Datos técnicos

Entrada (CC)

Potencia máx. del generador fotovoltaico
Potencia asignada de CC
Tensión de entrada máx.
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada
Tensión de entrada mín./de inicio
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP

Salida (CA)

Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)
Potencia máx. aparente de CA
Tensión nominal de CA
Rango de tensión de CA
Frecuencia de red de CA/rango
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable
THD
Fases de inyección/conexión

Rendimiento

Rendimiento máx./europeo

Dispositivos de protección

Punto de desconexión en el lado de entrada
Monitorización de toma a tierra/de red
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)

Datos generales

Dimensiones (ancho/alto/fondo)
Peso
Rango de temperatura de servicio
Emisión sonora, típica
Autoconsumo nocturno
Topología/principio de refrigeración
Tipo de protección (según IEC 60529)
Clase climática (según IEC 60721-3-4)
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)

Equipamiento / función / accesorios

Conexión de CC/CA
Pantalla
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus
Relé multifunción/Power Control Module
Gestión de sombras SMA ShadeFix/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller
Garantía: 5/10/15/20 años
Certificados y autorizaciones (otros a petición)

* No es válido para todas las ediciones nacionales de la norma EN 50438

	Sunny Tripower 15000TL	Sunny Tripower 20000TL	Sunny Tripower 25000TL	
Potencia máx. del generador fotovoltaico	27000 Wp	36000 Wp	45000 Wp	
Potencia asignada de CC	15330 W	20440 W	25550 W	
Tensión de entrada máx.	1000 V	1000 V	1000 V	
Rango de tensión MPP/tensión asignada de entrada	240 V a 800 V/600 V	320 V a 800 V/600 V	390 V a 800 V/600 V	
Tensión de entrada mín./de inicio	150 V/188 V	150 V/188 V	150 V/188 V	
Corriente máx. de entrada, entradas: A/B	33 A/33 A	33 A/33 A	33 A/33 A	
Número de entradas de MPP independientes/strings por entrada de MPP	2/A:3; B:3	2/A:3; B:3	2/A:3; B:3	
Potencia asignada (a 230 V, 50 Hz)	15000 W	20000 W	25000 W	
Potencia máx. aparente de CA	15000 VA	20000 VA	25000 VA	
Tensión nominal de CA		3 / N / PE; 220 V / 380 V 3 / N / PE; 230 V / 400 V 3 / N / PE; 240 V / 415 V		
Rango de tensión de CA		180 V a 280 V		
Frecuencia de red de CA/rango		50 Hz/44 Hz a 55 Hz 60 Hz/54 Hz a 65 Hz		
Frecuencia asignada de red/tensión asignada de red		50 Hz/230 V		
Corriente máx. de salida/corriente asignada de salida	29 A/21,7 A	29 A/29 A	36,2 A/36,2 A	
Factor de potencia a potencia asignada/Factor de desfase ajustable		1/0 inductivo a 0 capacitivo		
THD		≤ 3%		
Fases de inyección/conexión		3/3		
Rendimiento máx./europeo	98,4%/98,0%	98,4%/98,0%	98,3%/98,1%	
Punto de desconexión en el lado de entrada		●		
Monitorización de toma a tierra/de red		● / ●		
Descargador de sobretensión de CC: DPS tipo II		○		
Protección contra polarización inversa de CC/resistencia al cortocircuito de CA/con separación galvánica		● / ● / –		
Unidad de seguimiento de la corriente residual sensible a la corriente universal		●		
Clase de protección (según IEC 62109-1)/categoría de sobretensión (según IEC 62109-1)		I / AC: III; DC: II		
Dimensiones (ancho/alto/fondo)		661/682/264 mm (26,0/26,9/10,4 in)		
Peso		61 kg (134,48 lb)		
Rango de temperatura de servicio		–25 °C a +60 °C (–13 °F a +140 °F)		
Emisión sonora, típica		51 dB(A)		
Autoconsumo nocturno		1 W		
Topología/principio de refrigeración		Sin transformador/OptiCool		
Tipo de protección (según IEC 60529)		IP65		
Clase climática (según IEC 60721-3-4)		4K4H		
Valor máximo permitido para la humedad relativa (sin condensación)		100%		
Conexión de CC/CA		SUNCLIX/Borne de conexión por resorte		
Pantalla		○		
Interfaz: RS485, Speedwire/Webconnect		○ / ●		
Interfaz de datos: SMA Modbus / SunSpec Modbus		● / ●		
Relé multifunción/Power Control Module		○ / ○		
Gestión de sombras SMA ShadeFix/Integrated Plant Control/Q on Demand 24/7		● / ● / ●		
Compatible con redes aisladas/con SMA Fuel Save Controller		● / ●		
Garantía: 5/10/15/20 años		● / ○ / ○ / ○		
Certificados y autorizaciones (otros a petición)		ANRE 30, AS 4777, BDEW 2008, C10/11:2012, CE, CEI 0-16, CEI 0-21, DEWA 2.0, EN 50438:2013*, G59/3, IEC 60068-2-x, IEC 61727, IEC 62109-1/2, IEC 62116, MEA 2013, NBR 16149, NEN EN 50438, NRS 097-2-1, PEA 2013, PPC, RD 1699/413, RD 661/2007, Res. n°7:2013, RfG compliant, S14777, TOR D4, TR 3.2.2, UTE C15-712-1, VDE 0126-1-1, VDE-AR-N 4105, VFR 2014		
Modelo comercial	STP 15000TL-30	STP 20000TL-30	STP 25000TL-30	

www.SunnyPortal.com

Monitorización, gestión y presentación profesionales de plantas fotovoltaicas

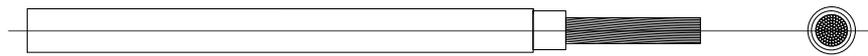


TOPSOLAR® PV H1Z2Z2-K

TÜV solar PV cable.

BASED ON: EN 50618 / IEC 62930 / UTE C 32-502

DESIGN



Conductor

Class 5 (flexible) tinned copper, based on EN 60228 and IEC 60228.

Insulation

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber insulation.

Outer sheath

Low smoke zero halogen (LSHF) cross linked rubber outer sheath, red or black colour.

APPLICATIONS

The Topsolar® PV H1Z2Z2-K cable, which is TÜV certified according to IEC 62930 and EN 50618, is suitable for both fixed and mobile solar installations (solar farms, rooftop solar installations and floating plants).

It is a highly flexible cable compatible with all major connectors and specially designed for the connection of photovoltaic panels. This versatile single-conductor cable is designed to meet the varying needs of the solar industry. Suitable for wet, damp and humid locations.

- Solar PV installations - string cable.

PV WIRE ALSO
AVAILABLE



More information at: www.topcable.com

TOP CABLE TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K

FEATURES



Electrical performance

Low voltage 1,5/1,5 1kV (1,8) kV DC.
1,0/1,0 kV (U_0/U).



Based on

EN 50618/ IEC 62930 / UTE C 32-502.



Standards and approvals

TÜV / RETIE / RoHS / CE.



CPR (Construction Products Regulation)

C_{ca} -s1b, d2, a1.



Thermal performance

Maximum service temperature: 120°C.
Maximum short-circuit temperature: 250°C (max. 5 s).
Minimum service temperature: -40°C (fixed and protected installations).



Fire performance

Flame non-propagation based on EN 60332-1 and IEC 60332-1-2.
Fire non-propagation based on EN 50399.
Reaction to fire CPR: C_{ca} -s1b, d2, a1, according to EN 50575.
LSHF (Low Smoke Zero Halogen) based on UNE-EN 60754-1 and IEC 60754-1.
Low smoke emission based on EN 61034 and IEC 61034: Light transmittance > 60%.
Low corrosive gases emission based on UNE-EN 60754-2 and IEC 60754-2.



Mechanical performance

Minimum bending radius: x5 cable diameter.
Impact resistance: AG2 Medium severity.



Chemical performance

Chemical & Oil resistance: Excellent.
Grease & mineral oils resistance: Excellent.
UV UV Resistant based on EN 50618.
O₃ Ozone resistant based on EN 50618.



Water performance

Water presence: AD8 submerged.



Other

Meter by meter marking.
Estimated lifetime 25 years based on EN 50618.
 Optional: rodent proof and termite proof.



Installation conditions

Open Air.
Buried.
On conduit.



Packaging

Available in rolls (lengths of 100 m) and reels.

SOLAR CABLES



TOPSOLAR® PV
H1ZZZ2-K



TOPSOLAR® PV
H1ZZZ2-K DUAL



TOPSOLAR® PV
AL 1500 V



TOPSOLAR® PV
AL 2kV PV WIRE

DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



Code of the product-type / Código de producto tipo:
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

Identification of the product / Identificación del producto de construcción:
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

Intended use/s: / Uso/s previsto/s:

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.

Authorized representative: / Representante autorizado: N/A

System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:

System 1+ / Sistema 1+

Harmonized standard: / Norma armonizada:

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:

AENOR – 0099

Manufacturer / Fabricante:

TOP CABLE S.A.
Leonardo da Vinci, 1
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN
Tel. +34 93 588 09 11
Fax: +34 93 588 04 11
Email: ventas@topcable.com

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.

Declared performances: / Prestaciones declaradas:

Essential characteristics / Características esenciales

Reaction to fire / Reacción al fuego

Dangerous substances / sustancias peligrosas

Performance / Prestaciones

C_{ca} - s1b, d2, a1

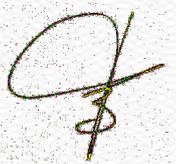
NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.

Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:

Felipe DIAZ RUBIO,
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020

Zertifikat

Certificate



Zertifikat Nr. *Certificate No.*
R 60113828

Blatt *Page*
0001

Ihr Zeichen *Client Reference*

Unser Zeichen *Our Reference*

Ausstellungsdatum

Date of Issue

0010--21243325 001

13.10.2016

(day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber *License Holder*

TOP CABLE S.A.
P.A.E. Can Sant Joan
Leonardo da Vinci 1
08191 Rubi - Barcelona
Spain

Fertigungsstätte *Manufacturing Plant*

AKAN Cables S.L.
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11
08650 Barcelona
Spain

Prüfzeichen *Test Mark*

Geprüft nach *Tested acc. to*

EN 50618:2014



Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)

Certified Product (Product Identification)

Lizenzentgelte - Einheit

License Fee - Unit

PV-Cables

Identification: TOPSOLAR PV H1Z2Z2-K
Code designation: H1Z2Z2-K
Rated diameter: 2,5 mm²; 4,0 mm²; 6,0 mm²;
10,0 mm²; 16,0 mm²; 25,0 mm²
Rated voltage: AC U0/U 1,0/1,0 kV
Rated voltage: DC 1500 V (conductor-conductor and
conductor-earth)
Max. permitted voltage: DC 1,8 kV
Light transmission: 82,1 %
Ambient temperature: -40 °C to +90 °C
max. Core temperature: +120 °C @ 20.000 h
Material of Insulation: Halogene Free thermosetting rubber
Material of Sheath: Halogene Free thermosetting rubber
Colour of Sheath: black

16

16

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety



Guido Volberg

Zertifikat

Certificate



Zertifikat Nr. *Certificate No.*
R 60113828

Blatt *Page*
0002

Ihr Zeichen *Client Reference*

Unser Zeichen *Our Reference*
0010--21243325 002

Ausstellungsdatum
29.11.2016

Date of Issue
(day/mo/yr)

Genehmigungsinhaber *License Holder*

TOP CABLE S.A.
P.A.E. Can Sant Joan
Leonardo da Vinci 1
08191 Rubi - Barcelona
Spain

Fertigungsstätte *Manufacturing Plant*

AKAN Cables S.L.
P.L. Plans de la Sala, Parcela 11
08650 Barcelona
Spain

Prüfzeichen *Test Mark*



Geprüft nach *Tested acc. to*
EN 50618:2014

Zertifiziertes Produkt (Geräteidentifikation)
Certified Product (Product Identification)

Lizenzentgelte - Einheit
License Fee - Unit

PV-Cables

as page 0001
Amendment

additional Colour of sheath: RED

Dem Zertifikat liegt unsere Prüf- und Zertifizierungsordnung zugrunde und es bestätigt die Konformität des Produktes mit den oben genannten Standards und Prüfgrundlagen. Zusätzliche Anforderungen in Ländern, in denen das Produkt in Verkehr gebracht werden soll, müssen zusätzlich betrachtet werden. Die Herstellung des zertifizierten Produktes wird überwacht.
This certificate is based on our Testing and Certification Regulation and states the conformity of the product with the standards and testing requirements as indicated above. Any additional requirements in countries where the product is going to be marketed have to be considered additionally. The manufacturing of the certified product is subject to surveillance.

TÜV Rheinland LGA Products GmbH, Tillystraße 2, 90431 Nürnberg

Tel.: +49 221 806-1371 e-mail: cert-validity@de.tuv.com
Fax: +49 221 806-3935 http://www.tuv.com/safety

Zertifizierungsstelle



Guido Volberg

DECLARATION OF PERFORMANCE DECLARACIÓN DE PRESTACIONES

DoP Nr/ n°: **TC054** Rev.1



Code of the product-type / Código de producto tipo:
TOPSOLAR PV C H1Z2Z2-K

Identification of the product / Identificación del producto de construcción:
H1Z2Z2-K full range according to EN 50618

Intended use/s: / Uso/s previsto/s:

Supply of electricity in buildings and other civil engineering works with the objective of limiting the generation and spread of fire and smoke. Power Cables.

Suministro de electricidad en edificios y otras obras de ingeniería civil con el objetivo de limitar la generación y propagación de fuego y humo. Cables de potencia.

Authorized representative: / Representante autorizado: N/A

System/s of AVCP: / Sistema/s de EVCP:

System 1+ / Sistema 1+

Harmonized standard: / Norma armonizada:

EN 50575:2014 and EN 50575:2014/A1: 2016

Notified body/ies: / Organismo/s notificado/s:

AENOR – 0099

Manufacturer / Fabricante:

TOP CABLE S.A.
Leonardo da Vinci, 1
08191 Rubí (Barcelona) SPAIN
Tel. +34 93 588 09 11
Fax: +34 93 588 04 11
Email: ventas@topcable.com

Notified product certification body issued the Certificate of Constancy of Performances for characteristics of reaction to fire.

Organismo notificado de certificación de producto que ha emitido el Certificado de Constancia de las Prestaciones para las características de reacción al fuego.

Declared performances: / Prestaciones declaradas:

Essential characteristics / Características esenciales

Reaction to fire / Reacción al fuego

Dangerous substances / sustancias peligrosas

Performance / Prestaciones

C_{ca} - s1b, d2, a1

NPD (Non Performance declaration / Prestación no determinada)

The performance of the product identified above is in conformity with the set of declared performances. This declaration of performance is issued, in accordance with Regulation (EU) No 305/2011, under the sole responsibility of the manufacturer identified above.

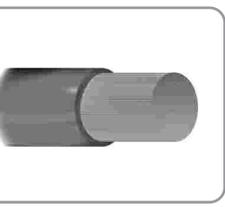
Las prestaciones del producto identificado anteriormente son conformes con el conjunto de prestaciones declaradas. La presente declaración de prestaciones se emite, de conformidad con el Reglamento (UE) n° 305/2011, bajo la responsabilidad exclusiva del fabricante arriba identificado.

Signed for and on behalf of the manufacturer by / Firmado por y en nombre del fabricante por:

Felipe DIAZ RUBIO,
Technical Department



Rubí (Barcelona) Spain, 30/04/2020



afirenas L(AS) H07Z1-K(AS)

70°

LIBRE DE HALÓGENOS Y NO PROPAGADOR DEL INCENDIO
Cables EXTRADESILIZANTES y FLEXIBLES de ALTA SEGURIDAD (AS)

DEFINICIÓN

- Designación técnica: H07Z1-K(AS)
- Tensión nominal: 450/750V
- Temperatura máxima de servicio:
 - Servicio permanente: 70 °C
 - Cortocircuito (5s.): 160 °C
- Tensión de ensayo: 2,5 kV
- Descripción constructiva: Según UNE 211002:
 1. Conductor de cobre electrolítico recocido flexible clase 5 conforme a la norma UNE-EN 60228/ EN 60228/ IEC 60228.
 2. Aislamiento de material termoplástico HFFR a base de poliolefina del tipo TI 7 de la norma UNE EN 50363-7, aplicado por extrusión sobre el conductor.Son cables siempre monoconductores.
- Rango de temperaturas de almacenaje, transporte y manejo:
 - Temperatura mínima °C: +5
 - Temperatura máxima °C: +40 (2)

CARACTERÍSTICAS FUNCIONALES:

No propagador de la llama: UNE EN 60332-1-21; IEC 60332-1.
No propagador del incendio: UNE EN 50266-2-42; IEC 60332-3.
Baja emisión de gases tóxicos: UNE EN 502673-2-1; IEC 60754-1
Contenido de flúor ≤ 0,1 %. UNE EN 60684-24; IEC 60684-2
Baja opacidad de humos: UNE EN 61034-25; IEC 61034-2
Bajo índice de acidez de los gases de combustión: UNE EN 50267-2-2 / 3; IEC 60754-2

APLICACIONES:

● Guía de utilización:

Cuando se requieran características especiales de baja emisión de humos y gases corrosivos en caso de incendio.

Especialmente recomendados para instalaciones de pública concurrencia (hospitales, cines, escuelas, aeropuertos, centros comerciales,...), derivaciones individuales en edificios, cableado de paneles, cuando los cables se instalan en mazos y en cualquier otra instalación que requieran las citadas características especiales en caso de incendio.

Son adecuados para el montaje fijo protegido en, o sobre luminarias, interior de aparatos, apartada de mando y control y cuadros eléctricos para tensiones de hasta 1000 V en corriente alterna (o hasta 750 V en corriente continua) con respecto a tierra.

● Métodos adecuados de instalación:

Dentro de tubos, conductos, canaletas cerradas y tubulares situados sobre superficies o empotrados, o en sistemas cerrados análogos.

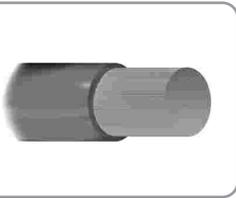
En cableado interno de equipos y mecanismos eléctricos en zonas de temperatura normal (la temperatura máxima del conductor a la que un cable en particular puede trabajar depende de la temperatura límite de los otros cables y accesorios que estén en contacto con él).

● MARCADO:

La norma UNE 211002 apartado 5.3.5 indica que los cables objeto de esta norma deben estar marcados con las siglas AS = "alta seguridad" que indican sus propiedades en condiciones de fuego (no propagador de la llama, no propagador del incendio, baja emisión de humos, baja opacidad de los humos, emisión de gases no ácidos).

AENOR <HAR> MIGUELEZ AFIRENAS-L H07Z1-K(AS)TYPE 2 1x6 mm² CE





afirenas L(AS) H07Z1-K(AS)

70°

4. CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES

Designación	Sección mm ²	Espesor aislamiento mm	Diámetro aprox. mm	Peso aprox. kg/km	Resistencia eléctrica máx. a 20 ° C en C.C ohm/km	Intensidad máx. admisible (NOTA 1) A	Intensidad máx. admisible (NOTA 2) A	Radio de curvatura mín. mm
H07Z1-K(AS)	1 x 1,5	0,7	2,95	19	13,3	15,2	13,5	12
H07Z1-K(AS)	1 x 2,5	0,8	3,63	30	7,98	20,8	18,3	15
H07Z1-K(AS)	1 x 4	0,8	4,24	44	4,95	27,8	24,4	17
H07Z1-K(AS)	1 x 6	0,8	4,75	62	3,3	35,6	31	19
H07Z1-K(AS)	1 x 10	1	6	106	1,91	49,5	43,5	24
H07Z1-K(AS)	1 x 16	1	7,35	160	1,21	66	59	29
H07Z1-K(AS)	1 x 25	1,2	8,63	247	0,78	87,8	77,4	43
H07Z1-K(AS)	1 x 35	1,2	10,4	332	0,554	108,7	95,7	52
H07Z1-K(AS)	1 x 50	1,4	11,9	482	0,386	131,3	116,6	60
H07Z1-K(AS)	1 x 70	1,4	14,2	657	0,272	167	148,8	85
H07Z1-K(AS)	1 x 95	1,6	15,5	888	0,206	201	180	93

*NOTA 1

Condiciones: Método de referencia B1 de la norma IEC 60364-5-523
(cable unipolar dentro de tubo o conducto colocado sobre pared o empotrado en ella)

Temperatura ambiente 40 ° C

Un solo circuito cargado en la canalización

Circuito monofásico para cables unipolares.

*NOTA 2

Condiciones: Método de referencia B1 de la norma IEC 60364-5-523
(cable unipolar dentro de tubo o conducto colocado sobre pared o empotrado en ella)

Temperatura ambiente 40 ° C

Un solo circuito cargado en la canalización

Circuito trifásico para cables unipolares.

5. COLORES

La identificación de los conductores es según UNE 21031-1¹⁰

¹⁰ UNE 21031-1.- Cables aislados con policloruro de vinilo de tensiones asignadas inferiores o iguales a 450/750 V.
Parte 1: Prescripciones generales.

Hoja de características del producto

Características

A9L40172

cartridge C40-800 PV for surge arrester iPRD-DC



Principal

Tipo de producto o componente	Cartucho
Nombre corto del dispositivo	C40-800 PV
Tipo de limitador de sobretensiones	Red de distribución eléctrica

Complementario

Tipo y clase de limitador de sobretensiones	Tipo 2
Tecnología de limitador de sobretensiones	MOV
Intensidad de descarga nominal	15 kA
Intensidad de salida máxima	40 kA
[Uc] tensión de funcionamiento máxima continua	800 V corriente continua
[Up] nivel de protección de tensión	<1,4 kV tipo 2
[Uoc] tensión de circuito abierto	666 V
Señalizaciones en local	Blanco/rojo bandera
Tipo de montaje	Conexión
Soporte de montaje	Dentro del Quick PRD
Pasos de 9 mm	2
Altura	57 mm
Anchura	18 mm
Profundidad	56 mm
Peso del producto	0,51 kg
Color	Blanco - tipo de cable: RAL 9003)
Material	PBT (tereftalato de polibutileno)
Tiempo de respuesta	< 25 ns

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Entorno

Normas	EN 61643-11 IEC 61643-11: 2011
Etiquetas de calidad	CE
Grado de protección IP	Frontal, estado 1 IP20
Humedad relativa	5...90 %
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	70 g
Paquete 1 Altura	6 cm
Paquete 1 ancho	1,8 cm
Paquete 1 Longitud	6 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
Perfil de circularidad	Información de fin de vida útil
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Contractual warranty

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------



Interruptor automático de corriente continua

NB1-63DC

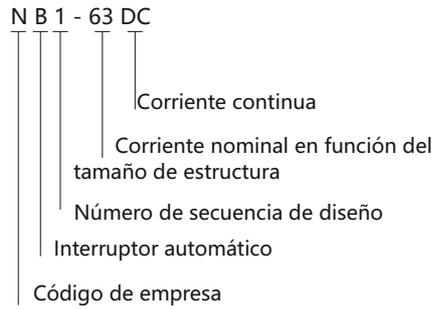
1. General

- 1.1 Certificados: CCC, CE, CB, TUV;
- 1.2 Estándar: IEC/EN 60947-2, RoHS; (directiva para la restricción del uso de ciertas sustancias peligrosas en aparatos eléctricos y electrónicos);
- 1.3 Tensión nominal de hasta 1000V, Corriente nominal hasta 63A;
- 1.4 Protección de circuitos frente a corrientes de sobrecarga;
- 1.5 Protección de circuitos frente a corrientes de cortocircuito;
- 1.6 Los disyuntores NB1-63 DC se emplean en sistemas de comunicación y en sistemas fotovoltaicos CC.

2. Características

- 2.1 Excelente poder de corte
- 2.2 Función de doble conexión de hilo conductor y barra colectora
- 2.3 Funcionamiento con energía almacenada, cierre rápido, vida útil larga.
- 2.4 Instalación y desmontaje fáciles
- 2.5 Indicación on-off de contacto, para mayor seguridad
- 2.6 Protección del medio ambiente y ahorro de energía

3. Tipo denominación



4. Condiciones de funcionamiento

- 4.1 Temperatura ambiente: -35°C~+70°C(Consulte el apartado 5.3)
- 4.2 Condiciones atmosféricas: ≤95%
- 4.3 Grado de contaminación: II
- 4.4 Altitud: ≤2000m (en caso de superar los 2000m, consulte el apartado 5.4)

5. Datos técnicos

- 5.1 Clasificación
 - 5.1.1 Corriente nominal In:
1A, 2A, 3A, 4A, 6A, 10A, 13A, 16A, 20A, 25A, 32A, 40A, 50A, 63A
 - 5.1.2 Número de polos: 1P, 2P, 4P
 - 5.1.3 Curvas de disparo: Tipo C, (7~10)In
- 5.2 Parámetros
 - 5.2.1 Poder de corte nominal Icu

Corriente nominal In (A)	Número de polos	Tensión nominal Ue (V)	Poder de corte nominal Icu (A)
1~63	1	250	6000
	2	500	6000
	4	1000	6000

5.2.2 Vida eléctrica y mecánica

- a. Vida eléctrica: > 1500
- b. Vida mecánica: > 20000

5.2.3 Tensión nominal soportada al impulso Uimp: 4KV

5.2.4 Características de protección contra sobrecorrientes a (28-32)°C de temperatura ambiente

Prueba	Corriente de prueba	Estado inicial	Límite de tiempo para disparo o sin disparo	Resultado esperado	Observaciones
a	1.05In	En frío	t ≤ 1h	Sin disparo	La corriente se eleva en 5 segundos
b	1.30In	Justo después de la prueba a	t < 1h	Disparo	
c	7In	En frío	t ≤ 0.2s	Sin disparo	
d	10In	En frío	t < 0.1s	Disparo	

Nota: El término "en frío" indica que la prueba se realizó a la temperatura básica de calibración, sin que se aplicara carga alguna antes de la misma.

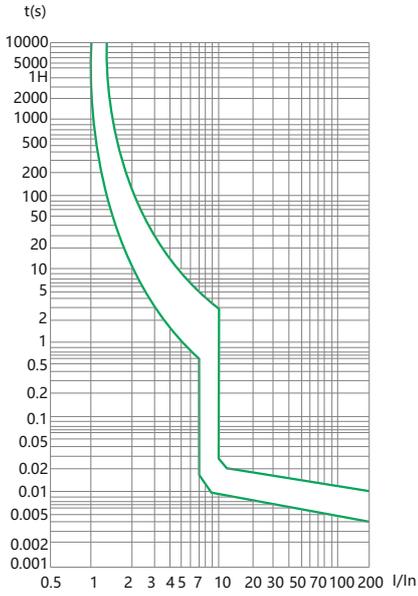
5.3 Corrección por temperatura

Corriente nominal (A)	Coeficiente de compensación de temperatura bajo diversas temperaturas de funcionamiento											
	-35°C	-30°C	-20°C	-10°C	0°C	10°C	20°C	30°C	40°C	50°C	60°C	70°C
1	1.3	1.26	1.23	1.19	1.15	1.11	1.05	1	0.96	0.93	0.88	0.83
2	2.6	2.52	2.46	2.38	2.28	2.2	2.08	2	1.92	1.86	1.76	1.66
3	3.9	3.78	3.69	3.57	3.42	3.3	3.12	3	2.88	2.79	2.64	2.49
4	5.2	5.04	4.92	4.76	4.56	4.4	4.16	4	3.84	3.76	3.52	3.32
6	7.8	7.56	7.38	7.14	6.84	6.6	6.24	6	5.76	5.64	5.28	4.98
10	13.2	12.7	12.5	12	11.5	11.1	10.6	10	9.6	9.3	8.9	8.4
13	17.16	16.51	16.25	15.6	14.95	14.43	13.78	13	12.48	12.09	11.57	10.92
16	21.12	20.48	20	19.2	18.4	17.76	16.96	16	15.36	14.88	14.24	13.44
20	26.4	25.6	25	24	23	22.2	21.2	20	19.2	18.6	17.8	16.8
25	33	32	31.25	30	28.75	27.75	26.5	25	24	23.25	22.25	21
32	42.56	41.28	40	38.72	37.12	35.52	33.93	32	30.72	29.76	28.16	26.88
40	53.2	51.2	50	48	46.4	44.8	42.4	40	38.4	37.2	35.6	33.6
50	67	65.5	63	60.5	58	56	53	50	48	46.5	44	41.5
63	83.79	81.9	80.01	76.86	73.71	70.56	66.78	63	60.48	58.9	55.44	52.29

5.4 Corrección por altitud

Tipo de disparo	Corriente nominal In (A)	Factor de corrección de corriente			Por ejemplo
		≤ 2000	2000~3000m	≥ 3000m	
C	1, 2, 3, 4, 6, 10, 13, 16, 20, 32, 40, 50, 63	1	0.9	0.8	Dispositivos de corriente nominal de 10A con degradación de corriente nominal de 2500m: 0,9x10=9A.

5.5 Curvas mostradas en la Imagen1



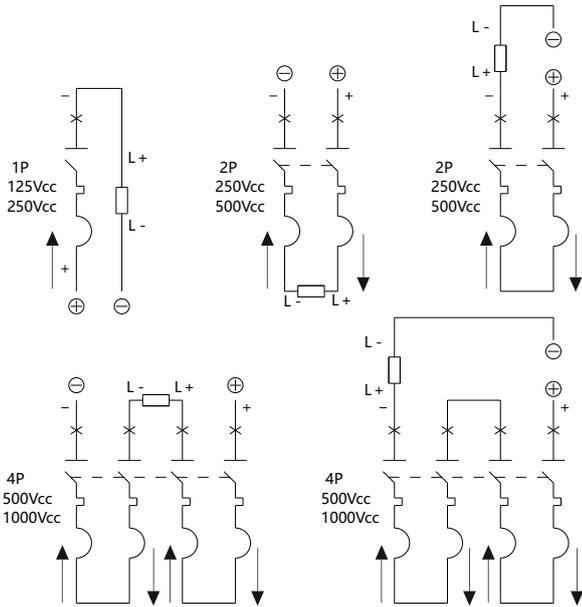
5.6 Cableado: Aplicar a terminales de conexión por cable de 25mm²
Par de apriete de 2,5N·m

Corriente nominal In (A)	Sección transversal nominal de cable de cobre (mm ²)
1~6	1
10	1.5
13,16,20	2.5
25	4
32	6
40,50	10
63	16

5.7 Consumo de potencia de cada polo del Interruptor automático

Corriente nominal In (A)	Consumo de potencia máxima de cada polo (W)
1~10	2
13~32	3.5
40~63	5

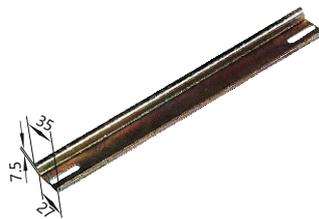
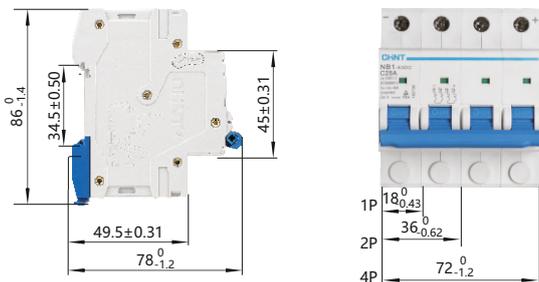
5.8 La Imagen 2 muestra un diagrama de cableado de aplicación de CC



Descripción del diagrama de cableado:

- ⊕ Positivo ⊖ Negativo
- L+ Carga positiva L- Carga negativa
- Prohibido retorno de potencia
- Tensión nominal: 1P:250V, 2P:500V, 4P:1000V
- Queda terminantemente prohibido retirar los productos de sellado de los cuatro polos del funcionamiento del cableado del enchufe

6. Dimensiones generales y de montaje (mm)



Nueva Plexo³

Todo el espacio que necesitas

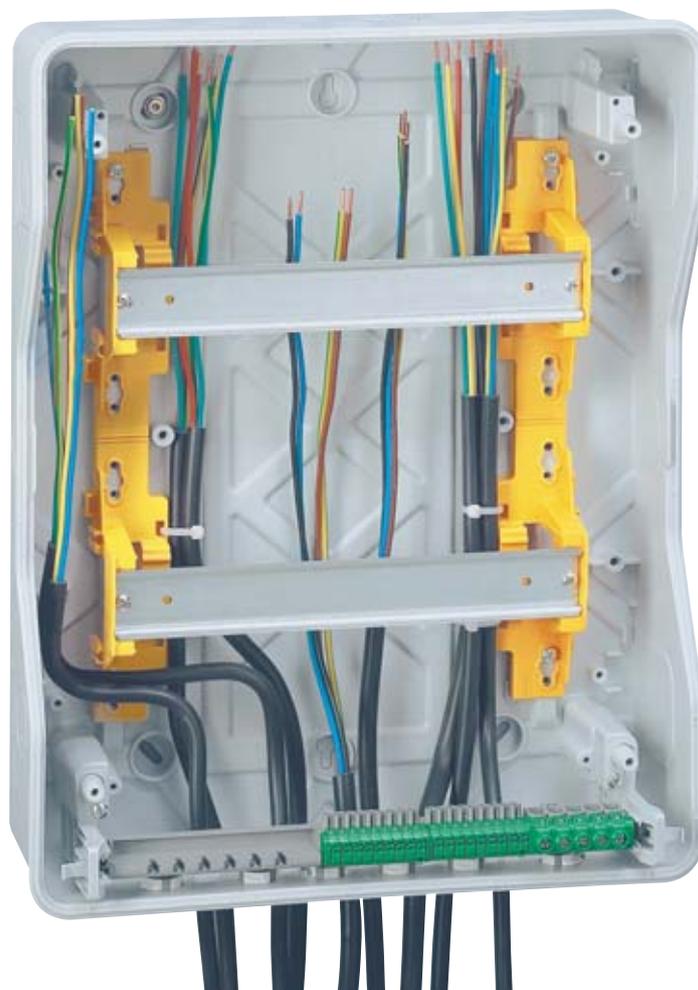
CAJAS ESTANCAS IP 65



 **legrand**[®]

Grandes espacios: El cableado sin restricciones

2
PLEXO³ - EL CABLEADO SIN RESTRICCIONES



Amplia gama de cajas

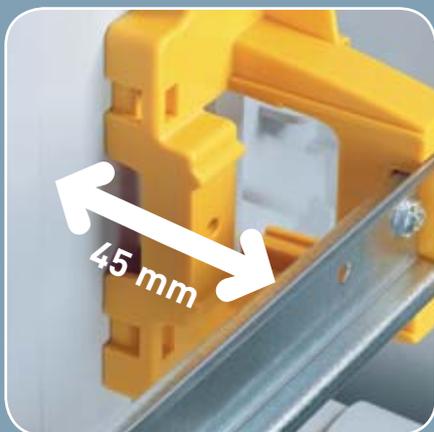


11 tamaños de cajas

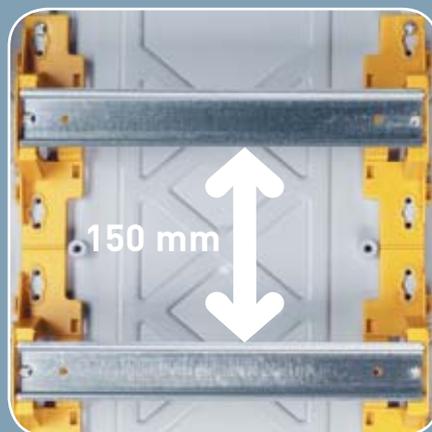
- 2 a 8 módulos
- 12 módulos de 1 a 3 filas
- 18 módulos de 1 a 4 filas

Bornas de conexión opcionales

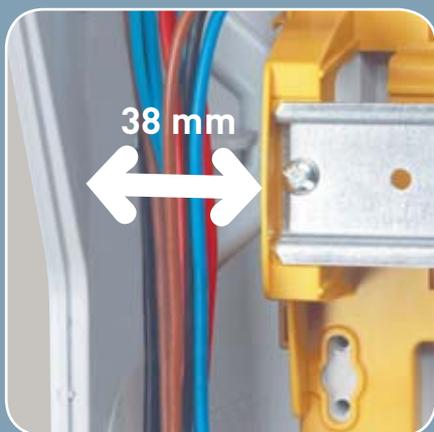
Circulación y gestión del cableado optimizados:



- ▲ Espacio bajo los perfiles (perfil con 2 posiciones de ajuste de profundidad)



- ▲ Espacio entre perfiles para facilitar las conexiones (permite utilizar los peines verticales)



- ▲ Espacio a los lados

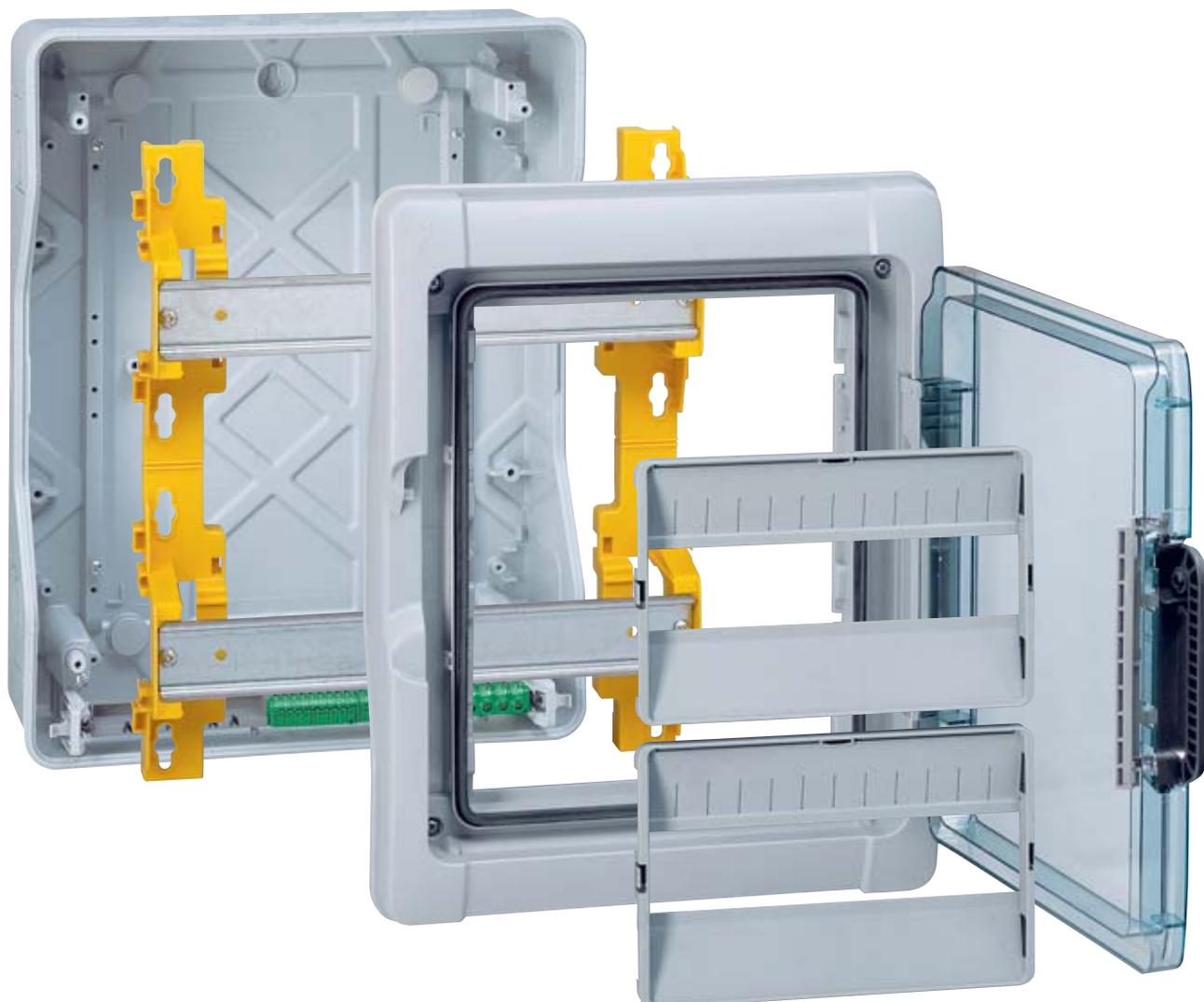
...adecuado para todas sus configuraciones



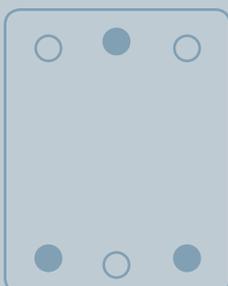
En las cajas Plexo³ puede incorporar:

- ▶ Placas para la integración de productos no modulares (transformadores, accesorios de potencia, etc.) en combinación con placas ciegas.
- ▶ DPX gracias al perfil con 2 posiciones de ajuste de profundidad.
- ▶ Placas ciegas en las que pueden incorporarse las unidades de control industrial o elementos tras-cuadros

Máximo confort y modularidad



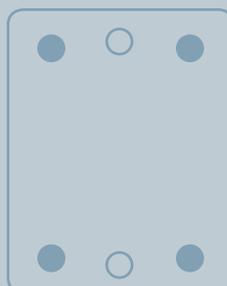
Fijación de la caja...



Cada caja está equipada con entradas para 2 tipos de fijación a la pared

▶ «Fijación tipo percha» (1 punto en el centro y 2 puntos en la parte inferior):

...en la pared



▶ Fijación ajustable por 4 puntos.

Rapidez y facilidad de instalación



- ▲ Placas cubebornas extraíbles por fila: facilita el mantenimiento



- ▲ Los perfiles se pueden extraer de uno en uno



- ▲ El chasis se puede extraer completo para cablear fuera de la caja



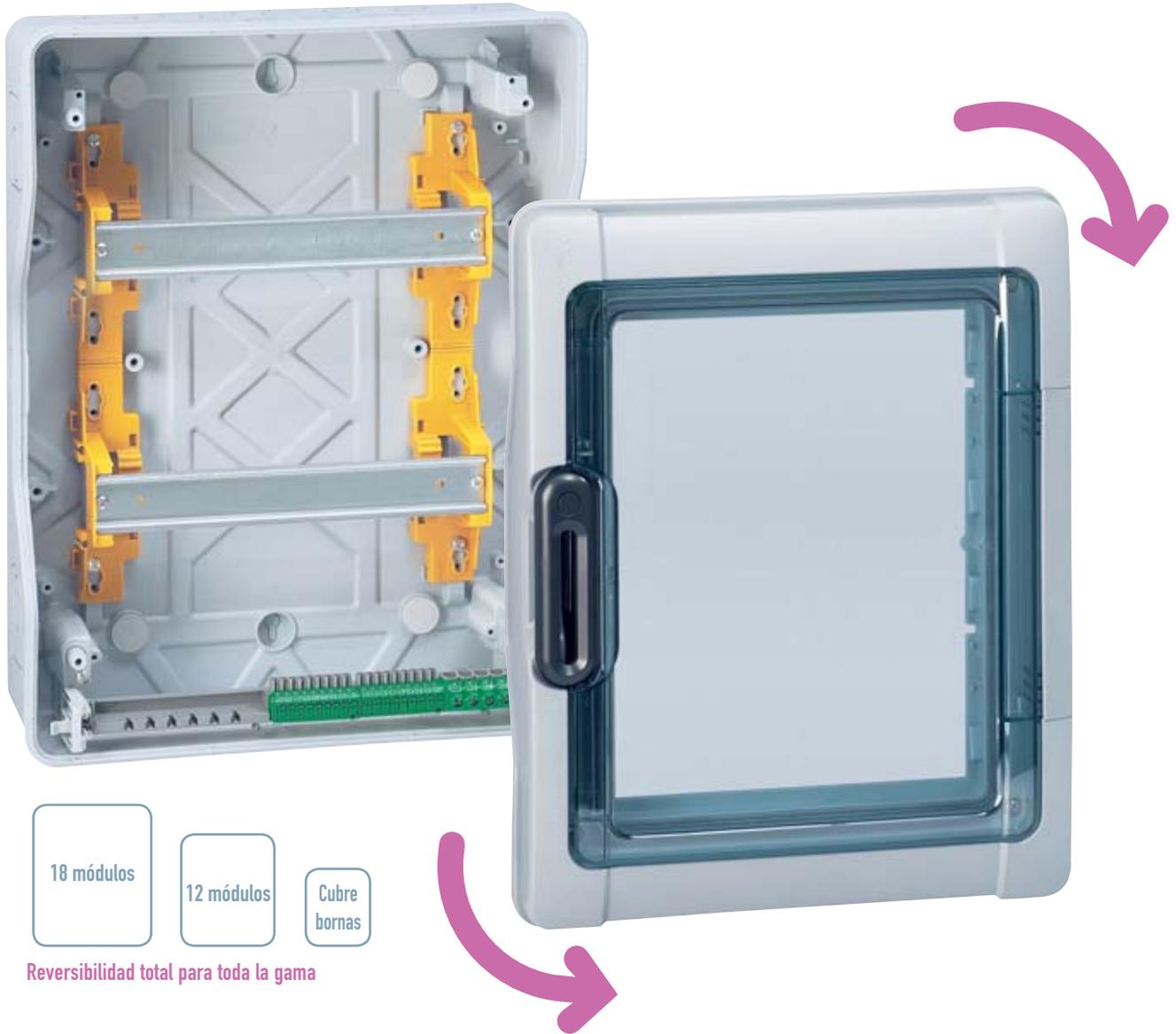
- ▲ En las cajas se pueden montar bornas de conexión en la parte superior o inferior

Fijación directa de mecanismos Plexo en la caja

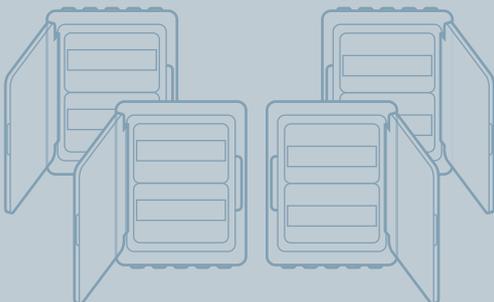


Los precortes laterales permiten fijar directamente mecanismos de empotrar Plexo (a partir de 2 filas)

Completamente reversible



Reversibilidad total puerta y caja...



Da igual si los cables llegan por arriba o por abajo

Estanqueidad y robustez reforzados, para que pueda utilizarlas en todas sus instalaciones



- ▲ IP 65: estanqueidad y tratamiento UV garantizado para instalaciones en sitios húmedos y/o soleados



- ▲ IK 09: Resistencia reforzada al impacto (poliestireno reforzado al choque)



- ▲ Maneta a ras de puerta para protegerla de golpes



- ▲ Doble punto de cierre para garantizar la estanqueidad

...con garantía de seguridad

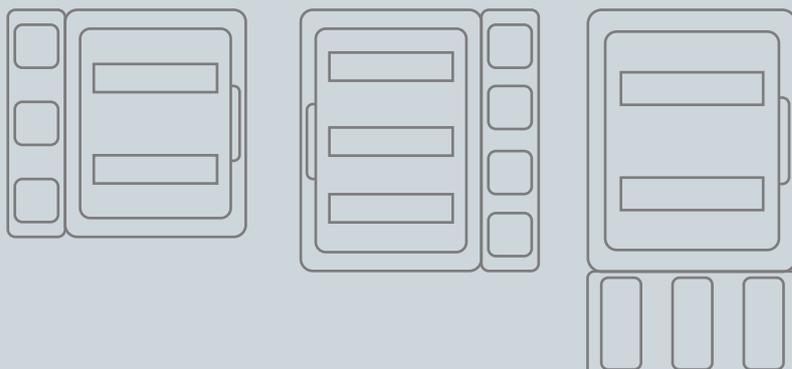


- ▶ Placas cubrebornas y marco precintable
- ▶ Posibilidad de montar una cerradura con llave sobre la maneta

Celda multifunción: máxima versatilidad



Diversas posibilidades...



▶ La celda multifunción se asocia en vertical (cajas de 2 o 3 filas) o en horizontal (cajas de 12 o 18 filas)

Accesorios inteligentes para ahorrar tiempo



- ▲ Entrada de cables precortadas en la parte superior e inferior de la caja



- ▲ Posibilidad de montar membranas perforables sin corte (ref. 0019 55)



- ▲ Posibilidad de montar prensaestopas



- ▲ Las bisagras de sujeción de la tapa frontal permiten acceder con facilidad a los cables

Membranas perforables

Las membranas ISO pueden ser perforadas directamente con el cable. Montaje y desmontaje sin herramientas. IP65 IK09 garantizados con el cable insertado.

Reciben cables de mayor sección que un cono estándar.

El cable queda sujeto de forma segura por la membrana.

Prensaestopas

Las entradas de cables permiten también el montaje de prensaestopas (para aplicaciones terciarias e industriales).

Plexo³

IP 65 cajas estancas, celdas multifunción y accesorios



Auto-extinguible: resistencia al hilo incandescente 650°C
 Conforme a la norma EN 60439-3
 Cajas estancas - IP 65 - IK 09 - Clase II
 Caja y puerta totalmente reversibles
 Chasis y placas cubrebornas extraíbles a partir de 2 filas
 Perfil de 2 posiciones para mecanismos modulares y cajas moldeadas DPX
 Distancia entre perfiles 150 mm
 Pueden equiparse con placas de montaje perforadas y placas cubrebornas ciegas para el montaje de productos modulares
 Fijación directa de tomas de corriente Plexo en el lateral de la caja a partir de 2 filas
 Posibilidad de montar una cerradura con llave en la maneta
 Marco y placas cubrebornas precintables
 Caja gris claro L750A, tapa gris oscuro R746A
 Suministrada sin bornas de conexión

Emb.	Ref.	Cajas de 2 a 8 módulos	
		Nº de filas	Nº de módulos
6	6019 32	1	2 (+1)
6	6019 94	1	4
6	6019 96	1	6
6	6019 98	1	8

Emb.	Ref.	Cajas 12 módulos por fila	
		Nº de filas	Nº obturadores 5 módulos
1	6018 31	1	1
1	6018 32	2	2
1	6018 33	3	2

Emb.	Ref.	Cajas 18 módulos por fila	
		Nº de filas	Nº obturadores 5 módulos
1	6018 35	1	1
1	6018 36	2	2
1	6018 37	3	3
1	6018 38	4	3

Emb.	Ref.	Celdas multifunción	
		Suministradas con bisagras para unir la tapa con la caja	
		Se unen a las cajas de 12 y 18 módulos mediante el kit de unión ref. 0019 57	
		Reciben las tomas P17 de 16 A y 32 A, mecanismos Plexo IP55 de empotrar, pulsatería y un perfil modular en el fondo de la celda.	
		Verticales	
1	0019 17	Para cajas de 2 filas	
1	0019 18	Para cajas de 3 filas	
		Horizontales	
		Montaje de tomas P17 y pulsatería sobre las placas de 220 x 125 mm ref. 0577 12 y 0577 13	
1	0019 19	Para cajas de 12 módulos	
1	0019 20	Para cajas de 18 módulos	

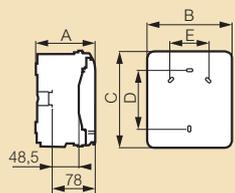
Emb.	Ref.	Accesorios	
		Cerradura	
1	0019 66	Nº 850	
		Kit de unión	
2	0019 67	Asegura el paso de cables entre 2 cajas o celdas multifunción en horizontal o vertical manteniendo el IP65	
		Kit de precintado	
1	0019 68	Juego de 2 tornillos precintables para el marco y 8 soportes precintables para las placas cubrebornas	
		Patas de fijación	
1	0019 69	Juego de 4 patas de fijación mural	
		Obturadores	
20	0019 61	5 módulos, precortado a pasos de 1/2 módulos. Gris oscuro R746A	
		Membrabas perforables	
1	0019 55	Lote compuesto de 2 membranas ISO ø 32mm, 5 membranas ISO ø 25mm y 10 membranas ISO ø 20mm	
		Placas cubrebornas ciegas	
2	0019 64	Para cajas de 12 módulos por fila	
2	0019 65	Para cajas de 18 módulos por fila	
		Placas perforadas	
		Permiten reemplazar el perfil DIN por una placa LINA 25 perforada para integrar productos no modulares	
2	0019 62	Para cajas de 12 módulos por fila, altura 150 mm	
2	0019 63	Para cajas de 18 módulos por fila, altura 150 mm	
		Bisagras	
2	0019 70	Juego de 2 bisagras para unir el fondo de la caja con la tapa	

Plexo³

IP 65 cajas estancas, celdas multifunción y accesorios

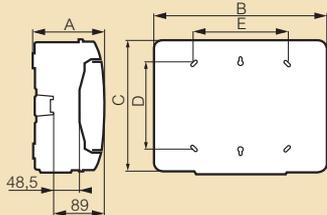
■ Dimensiones

Cajas 2, 4, 6 y 8 módulos



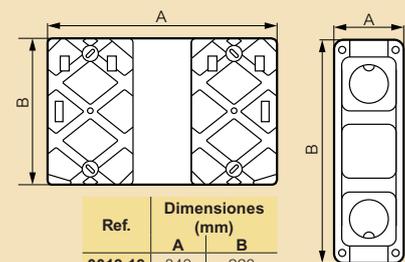
Ref.	Dimensiones (mm)				
	A	B	C	D	E
6019 32	109	93	174	94	-
6019 94	115.6	128	200	120	-
6019 96	115.6	164	200	120	70
6019 98	115.6	200	200	120	106

Cajas de 12 y 18 módulos



Ref.	Dimensiones (mm)				
	A	B	C	D	E
6018 31	141	340	282	180	180
6018 32	161	340	432	330	180
6018 33	161	340	622	480	180
6018 35	141	448	282	180	288
6018 36	161	448	432	330	290
6018 37	161	448	622	480	290
6018 38	161	448	822	680	290

■ Celdas multifunción verticales/horizontales



Ref.	Dimensiones (mm)	
	A	B
0019 19	340	220
0019 20	488	220

Ref.	Dimensiones (mm)		Nº puestos
	A	B	
0019 17	137	432	3
0019 18	137	622	4

■ Nº de entradas desfondables por cara

Ref.	Superior/inferior			Derecha/izquierda		
	Ø20 mm	Ø25 mm	Ø32 mm	Ø20 mm	Ø25 mm	Ø32 mm
6019 32	2	-	-	-	-	-
6019 94	2	1	-	2	-	-
6019 96	4	1	-	2	-	-
6019 98	6	1	-	2	-	-
6018 31	7	2	2	-	-	2
6018 32	13	2	2	-	-	3
6018 33	13	2	2	-	-	4
6018 35	12	2	3	-	-	2
6018 36	13	4	3	-	-	3
6018 37	13	4	3	-	-	4
6018 38	13	4	3	-	-	5

■ Equivalencia referencias Plexo³ / Plexo 55 S

Plexo 55 S	Nueva Plexo ³	Nº de filas	Nº de módulos
Cajas 2 a 8 módulos			
017 32	6019 32	1	2 (+1)
017 34	6019 94	1	4
017 36	6019 96	1	6
017 38	6019 98	1	8
Cajas 12 módulos por fila			
017 41	6018 31	1	12
017 42	6018 32	2	24
017 43	6018 33	3	36
Cajas 18 módulos por fila			
-	6018 35	1	18
017 45	6018 36	2	36
017 46	6018 37	3	54
-	6018 38	4	72

Tabla de selección de cajas modulares

Cajas de empotrar

Nº Módulos	Practibox	Nedbox	Ekinox Tx	XL ³ - 160
				
	12 mód./fila	12 mód./fila	18 mód./fila	24 mód./fila
	Caja con pta.	A.- Caja con puerta plena B.- Caja con puerta tpte. C.- Caja con puerta metal	A.- Caja con puerta plena B.- Caja con puerta tpte.	A.- Caja B.- Caja con puerta metal C.- Caja con puerta cristal
1				
2				
4				
6	6011 10			
8	6011 11			
12	6011 12	A.- 0015 11 B.- 0015 21 C.- 0015 31		
18			A.- 6010 59 B.- 6010 58	
24	6011 13	A.- 0015 12 B.- 0015 22 C.- 0015 32		
36	6011 14	A.- 0015 13 B.- 0015 23 C.- 0015 33	A.- 6070 66 B.- 6070 62	
48		A.- 0015 14 B.- 0015 24 C.- 0015 34		
54			A.- 6070 67 B.- 6070 63	
72			A.- 6070 68 B.- 6070 64	A.- 0200 13 B.- 020013 + 0202 73 C.- 0200 13 + 0202 83
96				A.- 0200 14 B.- 0200 14 + 0202 74 C.- 0200 14 + 0202 84
120				A.- 0200 15 B.- 020015 + 0202 75 C.- 020015 + 0202 85
144				A.- 0200 16 B.- 020016 + 0202 76 C.- 020016 + 0202 86

1 fila

2 filas

3 filas

Cajas de superficie

Nº Módulos	Cubrebornes	Nedbox	Ekinox TX	XL ³ - 160		Plexo ³
						
		12 mód./fila	18 mód./fila	24 mód./fila		
	A.- Precintables B.- IP 30	A.- Caja sin puerta B.- Caja puerta plena C.- Con puerta tpte. D.- Con puerta metal	A.- Caja sin puerta B.- Con puerta plena C.- Con puerta tpte.	Clase II A.- Caja sin puerta B.- Caja puerta metal C.- Con puerta cristal	Metálico A.- Caja sin puerta B.- Caja puerta metal C.- Con puerta cristal	Puerta tpte.
1	A.- 0013 01					
2	A.- 0013 02 B.- 0013 56					6019 32
4	A.- 0013 04 B.- 0013 57					6019 94
6	A.- 0013 06 B.- 0013 58					6019 96
8		A.- 6012 40 B.- 6012 40 + 6012 05 C.- 6012 40 + 6012 15				6019 98
12		A.- 6012 41 B.- 6012 41 + 6012 06 C.- 6012 41 + 6012 16 D.- 6012 41 + 6012 26				6018 31
18			A.- 6070 51 B.- 6070 51 + 6070 76 C.- 6070 51 + 6070 71			6018 35
24		A.- 6012 42 B.- 6012 42 + 6012 07 C.- 6012 42 + 6012 17 D.- 6012 42 + 6012 27				6018 32
36		A.- 6012 43 B.- 6012 43 + 6012 08 C.- 6012 43 + 6012 18 D.- 6012 43 + 6012 28	A.- 6070 52 B.- 6070 52 + 6070 77 C.- 6070 52 + 6070 72			6018 33 6018 36
48		A.- 6012 44 B.- 6012 44 + 6012 09 C.- 6012 44 + 6012 19 D.- 6012 44 + 6012 29		A.- 0200 52 B.- 0200 52 + 0202 72 C.- 0200 52 + 0202 82	A.- 0200 02 B.- 0200 02 + 0202 72 C.- 0200 02 + 0202 82	
54			A.- 6070 53 B.- 6070 53 + 6070 78 C.- 6070 53 + 6070 73			6018 37
72			A.- 6070 54 B.- 6070 54 + 6070 79 C.- 6070 54 + 6070 74	A.- 0200 53 B.- 0200 53 + 0202 73 C.- 0200 53 + 0202 83	A.- 0200 03 B.- 0200 03 + 0202 73 C.- 0200 03 + 0202 83	6018 38
96				A.- 0200 54 B.- 0200 54 + 0202 74 C.- 0200 54 + 0202 84	A.- 0200 04 B.- 0200 04 + 0202 74 C.- 0200 04 + 0202 84	
120				A.- 0200 55 B.- 0200 55 + 0202 75 C.- 0200 55 + 0202 85	A.- 0200 05 B.- 0200 05 + 0202 75 C.- 0200 05 + 0202 85	
144				A.- 0200 56 B.- 0200 56 + 0202 76 C.- 0200 56 + 0202 86	A.- 0200 06 B.- 0200 06 + 0202 76 C.- 0200 06 + 0202 86	

4 filas

5 filas

6 filas

Zonas comerciales



1 • Zona Centro

madrid.espana@legrandgroup.es

Tel : 91 648 79 22

Fax : 91 676 57 63

2 • Zona Noreste

barcelona.espana@legrandgroup.es

Tel : 93 635 26 60

Fax : 93 635 26 64

3 • Zona Levante

valencia.espana@legrandgroup.es

Tel : 96 337 17 75

Fax : 96 337 17 64

4 • Zona Sur Oriental

granada.espana@legrandgroup.es

Tel : 95 852 24 58

Fax : 95 826 49 63

5 • Zona Sur occidental

sevilla.espana@legrandgroup.es

Tel : 95 465 19 61

Fax : 95 465 17 53

6 • Zona Castilla

valladolid.espana@legrandgroup.es

Tel : 98 339 21 92

Fax : 98 330 88 81

7 • Zona Noroeste

acoruna.espana@legrandgroup.es

Tel : 98 117 43 11

Fax : 98 113 70 52

8 • Zona Norte

vizcaya.espana@legrandgroup.es

Tel : 94 476 19 56

Fax : 94 476 02 01

9 • Zona Insular

palma.espana@legrandgroup.es

Baleares

Tel : 97 176 44 99

Fax : 97 176 42 37

Canarias

Tel : 92 836 75 45

Fax : 92 826 11 25

Asistencia Técnica

Tel : 902 100 626

Fax : 91 676 88 52

sat.espana@legrandgroup.es

Atención al Distribuidor

Tel : 902 100 454

Fax : 902 190 823

pedidos.espana@legrandgroup.es



LEGRAND GROUP ESPAÑA, S.L.

Hierro, 56 - Apto. 216
28850 Torrejón de Ardoz
Madrid

Tel.: 91 656 18 12

Fax: 91 656 67 88

www.legrand.es

Hoja de características del producto

Características

A9F79432

Magnetotérmico, Acti9 iC60N, 4P, 32 A, C curva, 6000 A (IEC 60898-1), 10 kA (IEC 60947-2)



Principal

Aplicación del dispositivo	Para corriente > 0,1 A
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iC60 RCBO
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	IC60N
Número de polos	4P
Número de polos protegidos	4
[In] Corriente nominal	32 A
Tipo de red	Corriente continua AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn at 400 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1 36 kA Icu en 12...60 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu at 380...415 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 20 kA Icu en 220...240 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 6 kA Icu at 440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60947-2 36 kA Icu en 100...133 V AC 50/60 Hz acorde a Icu 10 kA Icu en <= 250 V corriente continua acorde a Icu
Categoría de empleo	Categoría A acorde a HB1 Category A conforming to IEC 60947-2
Poder de seccionamiento	Sí acorde a EN 60898-1 Sí acorde a HB1 Yes conforming to IEC 60898-1 Yes conforming to IEC 60947-2
Normas	IEC 60898-1 EN 60898-1 En > 50 A HB1

Aviso Legal: Esta documentación no pretende sustituir ni debe utilizarse para determinar la adecuación o la fiabilidad de estos productos para aplicaciones específicas de los usuarios

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	8 x I _n +/- 20%
[Ics] poder de corte en servicio	15 kA 75 % acorde a HB1 - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a HB1 - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a HB1 - 440 V AC 50/60 Hz 15 kA 75 % acorde a En> 50 A - 220...240 V AC 50/60 Hz 7,5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 380...415 V AC 50/60 Hz 4,5 kA 75 % acorde a En> 50 A - 440 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a En> 50 A - 12...133 V AC 50/60 Hz 27 kA 75 % acorde a HB1 - 12...133 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a EN 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 6000 A 100 % acorde a IEC 60898-1 - 400 V AC 50/60 Hz 10 kA 100 % acorde a En> 50 A - 180...250 V corriente continua 10 kA 100 % acorde a HB1 - 180...250 V corriente continua
Clase de limitación	3 conforming to EN 60898-1 3 conforming to IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz acorde a HB1 500 V AC 50/60 Hz conforming to IEC 60947-2
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV acorde a HB1 6 kV acorde a En> 50 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Palanca
Señalizaciones en local	Indicador de disparo
Tipo de montaje	Fijo
Soporte de montaje	Carril DIN
Compatibilidad de bloque de distribución y embarrado tipo peine	Top or bottom: YES
Pasos de 9 mm	8
Altura	85 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	0,5 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Conexiones - terminales	Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...35 mm ² rígido Terminal simple - tipo de cable: arriba o abajo) 1...25 mm ² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	3.5 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Bloque independiente

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP20 acorde a EN 60529
Grado de contaminación	3 acorde a HB1 3 conforming to IEC 60947-2
Categoría de sobretensión	IV
Tropicalización	2 conforming to IEC 60068-1
Humedad relativa	95 % at 55 °C
Altitud máxima de funcionamiento	0...2000 m
Temperatura ambiente de funcionamiento	-35...70 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	477 g
Paquete 1 Altura	7 cm
Paquete 1 ancho	7,5 cm
Paquete 1 Longitud	9,5 cm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	3
Peso del paquete 2	1,491 kg
Paquete 2 Altura	8 cm
Ancho del paquete 2	9,5 cm
Longitud del paquete 2	23 cm
Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	33
Paquete 3 Peso	16,888 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Presencia de halógenos	Producto libre de halógenos

Logistical informations

País de Origen	ES
----------------	----

Contractual warranty

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

A9R61440

iID 4P 40A 30mA A-SI

Características



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID40
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Número de polos	4P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Tipo A-SI

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	380...415 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Idm 1500 A Im 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Corriente de sobretensión	3000 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Palanca
Tipo de montaje	Ajustable en clip

Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	8
Altura	91 mm
Anchura	72 mm
Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,37 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1: 15000 cycles
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Single terminal top or bottom 1...35 mm ² rigid Single terminal top or bottom 1...25 mm ² flexible Single terminal top or bottom 1...25 mm ² flexible with ferrule
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3.5 N.m top or bottom

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (modular enclosure) conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 3000 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	398 g
Paquete 1 Altura	7,6 cm
Paquete 1 ancho	8,2 cm
Paquete 1 Longitud	10 cm
Tipo de unidad del paquete 2	S03
Número de unidades en el paquete 2	27
Peso del paquete 2	11,385 kg
Paquete 2 Altura	30 cm
Ancho del paquete 2	30 cm
Longitud del paquete 2	40 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto

RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
------	---

Presencia de halógenos	Producto con contenido plástico sin halógenos
------------------------	---

Logistical informations

País de Origen	ES
----------------	----

Contractual warranty

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Hoja de características del producto

A9K17232

iK60N 2P 32A C

Características



Principal

Aplicación del dispositivo	Para corriente > 0,1 A
Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iKQ
Tipo de producto o componente	Interruptor automático en miniatura
Nombre corto del dispositivo	iK60N
Número de polos	2P
Número de polos protegidos	2
[In] Corriente nominal	32 A at 30 °C
Tipo de red	AC
Tecnología de unidad de disparo	Térmico-magnético
Código de curva	C
Capacidad de corte	6000 A Icn at 230 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1
Poder de seccionamiento	Yes conforming to EN/IEC 60898-1
Normas	EN/IEC 60898-1
Certificaciones de producto	Aenor

Complementario

Frecuencia de red	50/60 Hz
Límite de enlace magnético	5...10 x In
[Ics] poder de corte en servicio	6000 A 100 % conforming to EN/IEC 60898-1 - 230 V AC 50/60 Hz
Clase de limitación	3 conforming to EN/IEC 60898-1
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	440 V AC 50/60 Hz conforming to EN/IEC 60898-1
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	4 kV conforming to EN/IEC 60898-1
Tipo de control	Palanca
Señalizaciones en local	Indicación de encendido/apagado
Tipo de montaje	Ajustable en clip
Soporte de montaje	Carril DIN

Pasos de 9 mm	4
Altura	85 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	78,5 mm
Peso del producto	200 g
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	10000 cycles
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Tunnel type terminal (top or bottom) 1...25 mm ² rigid Tunnel type terminal (top or bottom) 1...16 mm ² flexible
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm for top or bottom connection
Par de apriete	2 N.m top or bottom
Protección contra fugas a tierra	Sin

Entorno

Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	2 conforming to EN/IEC 60898-1
Categoría de sobretensión	III
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	206 g
Paquete 1 Altura	3,6 cm
Paquete 1 ancho	6,6 cm
Paquete 1 Longitud	8,4 cm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	6
Peso del paquete 2	1,284 kg
Paquete 2 Altura	10 cm
Ancho del paquete 2	10 cm
Longitud del paquete 2	22 cm
Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	66
Paquete 3 Peso	14,611 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Conforme con REACH sin SVHC	Sí
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE
Sin metales pesados tóxicos	Sí
Sin mercurio	Sí

Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Declaración proactiva de RoHS China (fuera del alcance legal de RoHS China)
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.

Logistical informations

País de Origen	ES
----------------	----

Hoja de características del producto

A9R21240

iID 2P 40A 30mA A

Características



Principal

Gama	Acti 9
Nombre del producto	Acti 9 iID40
Tipo de producto o componente	Interruptor diferencial (RCCB)
Nombre corto del dispositivo	IID
Número de polos	2P
Posición de neutro	Izquierda
[In] Corriente nominal	40 A
Tipo de red	AC
Sensibilidad de fuga a tierra	30 mA
Retardo de la protección contra fugas a tierra	Instantáneo
Clase de protección contra fugas a tierra	Escribe un

Complementario

Ubicación del dispositivo en el sistema	Salida
Frecuencia de red	50/60 Hz
[Ue] Tensión nominal de empleo	220...240 V AC 50/60 Hz
Tecnología de disparo corriente residual	Independiente de la tensión
Poder de conexión y de corte	Idm 1500 A Im 1500 A
Corriente condicional de cortocircuito	10 kA
[Ui] Tensión nominal de aislamiento	500 V AC 50/60 Hz
[Uimp] Resistencia a picos de tensión	6 kV
Corriente de sobretensión	250 A
Indicador de posición del contacto	Sí
Tipo de control	Palanca
Tipo de montaje	Ajustable en clip

Soporte de montaje	Carril DIN
Pasos de 9 mm	4
Altura	91 mm
Anchura	36 mm
Profundidad	73,5 mm
Peso del producto	0,21 kg
Color	White
Durabilidad mecánica	20000 ciclos
Durabilidad eléctrica	AC-1: 15000 cycles
Descripción de las opciones de bloqueo	Dispositivo de cierre con candado
Conexiones - terminales	Single terminal top or bottom 1...35 mm ² rigid Single terminal top or bottom 1...25 mm ² flexible Single terminal top or bottom 1...25 mm ² flexible with ferrule
Longitud de cable pelado para conectar bornas	14 mm para arriba o abajo conexión
Par de apriete	3.5 N.m top or bottom

Entorno

Normas	EN/IEC 61008-1
Grado de protección IP	IP20 conforming to IEC 60529 IP40 (modular enclosure) conforming to IEC 60529
Grado de contaminación	3
Compatibilidad electromagnética	Resistencia a impulsos 8/20 µs, 250 A acorde a EN/IEC 61008-1
Temperatura ambiente de funcionamiento	-25...60 °C
Temperatura ambiente de almacenamiento	-40...85 °C

Packing Units

Tipo de unidad del paquete 1	PCE
Número de unidades en empaque	1
Peso del empaque (Lbs)	220 g
Paquete 1 Altura	4,1 cm
Paquete 1 ancho	8,5 cm
Paquete 1 Longitud	10 cm
Tipo de unidad del paquete 2	BB1
Número de unidades en el paquete 2	6
Peso del paquete 2	1,356 kg
Paquete 2 Altura	11 cm
Ancho del paquete 2	9 cm
Longitud del paquete 2	26 cm
Tipo de unidad del paquete 3	S03
Número de unidades en el paquete 3	54
Paquete 3 Peso	12,829 kg
Paquete 3 Altura	30 cm
Ancho del paquete 3	30 cm
Paquete 3 Longitud	40 cm

Offer Sustainability

Estado de oferta sostenible	Producto Green Premium
Reglamento REACH	Declaración de REACH
Directiva RoHS UE	Conforme Declaración RoHS UE

Sin mercurio	Sí
Información sobre exenciones de RoHS	Sí
Normativa de RoHS China	Declaración RoHS China Producto fuera del ámbito de RoHS China. Declaración informativa de sustancias
Comunicación ambiental	Perfil ambiental del producto
RAEE	En el mercado de la Unión Europea, el producto debe desecharse de acuerdo con un sistema de recolección de residuos específico y nunca terminar en un contenedor de basura.
Presencia de halógenos	Producto con contenido plástico sin halógenos

Logistical informations

País de Origen	ES
----------------	----

Contractual warranty

Periodo de garantía	18 months
---------------------	-----------

Wallbox Pulsar Plus

Wallbox Pulsar Plus es un práctico e inteligente sistema de carga para vehículos eléctricos e híbridos enchufables, que se conecta a la plataforma de gestión de carga myWallbox mediante wifi o Bluetooth. El modelo Pulsar Plus incorpora protección contra fugas de DC de serie.

Pulsar Plus es compacto, cuenta con la tecnología más avanzada para proporcionar el máximo rendimiento de carga. Pulsar Plus se adapta fácilmente a cualquier instalación, ya sea en garajes privados o aparcamientos compartidos.

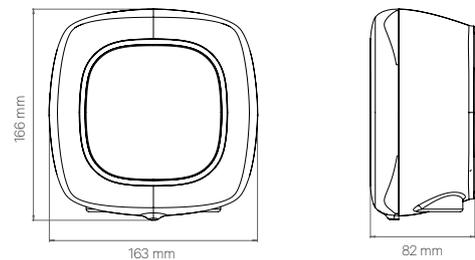
Funcionalidades destacadas

- Siempre conectado por wifi o Bluetooth.
- Diseño compacto.
- Luces de estado de carga integradas.
- Optimiza tu infraestructura de carga y reduce los tiempos de carga con la tecnología Power Boost.
- Protección contra fugas de DC integrada.

Especificaciones generales

Modelo	Pulsar Plus
Longitud del cable	5 m (7 m opcional) ^[1]
Color	Blanco or negro
Modo de carga	Modo 3
Dimensiones	166x163x82 mm (sin cable)
Peso	1 kg (sin cable)
Temperatura de funcionamiento	-25 °C to 40 °C
Temperatura de almacenamiento	-40 °C to 70 °C
Estandar	Marca CE (LVD 2014/35/EU, EMCD 2014/30/EU) EC 61851-1, IEC 61851-22, IEC 62196-2

Dimensiones



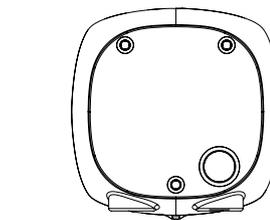
Especificaciones eléctricas

Potencia máxima	7,4 kW	11 kW	22 kW
Voltaje de entrada	220 V - 240 V	400 V	400 V
Corriente máxima	32 A (1P)	16 A (3P)	32 A (3P)
Tipo de conector	Tipo 1/ Tipo 2	Tipo 2	Tipo 2

Grosor de cable	5 x 10 mm ²
Corriente de carga configurable	de 6 A a 32 A
Frecuencia nominal	50 Hz / 60 Hz
Grado de protección	IP54 / IK08
Categoría de sobrevoltaje	CAT III
Detección de corriente residual	DC 6 mA
RCCB	Requiere RCCB externo ^[2]

Interfaz de usuario y comunicaciones

Conectividad	Wi-Fi / Bluetooth
Identificación del usuario	Wallbox App / myWallbox Portal
Interfaz de usuario	Wallbox App / myWallbox Portal
Información de estado del cargador	Halo RGB LED / Wallbox App / myWallbox Portal
Características incluidas	Power Sharing Smart
Funciones opcionales	Power Boost



[1] Solo disponible para cargadores 3P 32 A de tipo 2.
[2] Tipo A o Tipo B según la normativa local.

Estructura del número de pieza

XXXX-X-X-X-XXX-X
1 2 3 4 5 6 7

Posición	1 - MODELO	2 - CABLE	3 - CONECTOR	4 - POTENCIA	5 - FUNCIONALIDAD ADICIONAL	6 - PERSONALIZACIÓN	7 - REVISIÓN
Variantes - Definición	PLP1 - Pulsar Plus	0 - 5 m M - 7 m	1 - Tipo 1 2 - Tipo 2	2 - 7,4 kW 3 - 11 kW 4 - 22 kW	3 - Detección de corriente residual	XX1 - Blanco XX2 - Negro	X - Revisión X

myWallbox-portal

La plataforma online myWallbox te permite configurar, monitorizar y gestionar a distancia tu cargador mediante la aplicación para móvil o el portal web. Es apto para uso privado y de empresa.



- **Información y gestión en tiempo real:** Acceso desde cualquier dispositivo para informarse sobre el consumo, el tiempo de carga, el coste de la energía o las sesiones activas y cargadas de tu cargador.
- **Informes periódicos:** Descarga fácilmente toda la información sobre consumo de energía, costes, sesiones cargadas, datos históricos y mucho más, siempre que lo necesites.
- **Configuración remota:** Ajusta la corriente de carga según tus necesidades, o bloquea y desbloquea tu cargador para evitar un uso indebido. Todo con solo pulsar un botón.

Wallbox-app

Gestiona todos los ajustes de tu dispositivo desde el teléfono móvil o tablet a través de la aplicación Wallbox.

- Actúa como enlace entre el cargador y el portal myWallbox a través de Bluetooth.
- Configura tu dispositivo y accede a tu consumo.
- Programa las sesiones de carga cuando la tarifa eléctrica sea más barata.
- Ajusta la corriente de carga según tus necesidades, o bloquea y desbloquea tu cargador para evitar un uso indebido. Todo con solo pulsar un botón.





TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

PLANOS

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

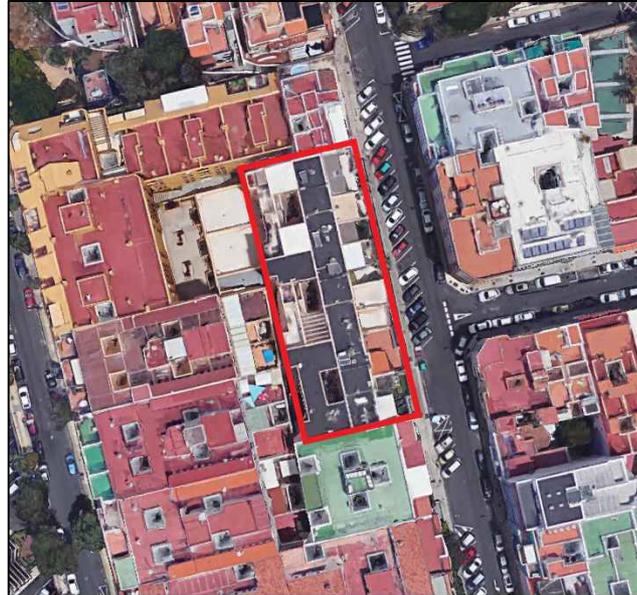
Septiembre 2021

Índice

1. Situación y Emplazamiento
2. Plano de planta azotea
3. Plano de distribución de los módulos
4. Instalación eléctrica de los módulos
5. Cuarto de comunicaciones
6. Cuarto de contadores
7. Puntos de recarga y protecciones
8. Esquema Unifilar



Situación



Emplazamiento

Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje				Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
	Fecha	Autor		
Dibujado	Sept. 2021	Natalia		
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.		
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN			
Escala	Situación y Emplazamiento			
Variable				Numero de plano: 1

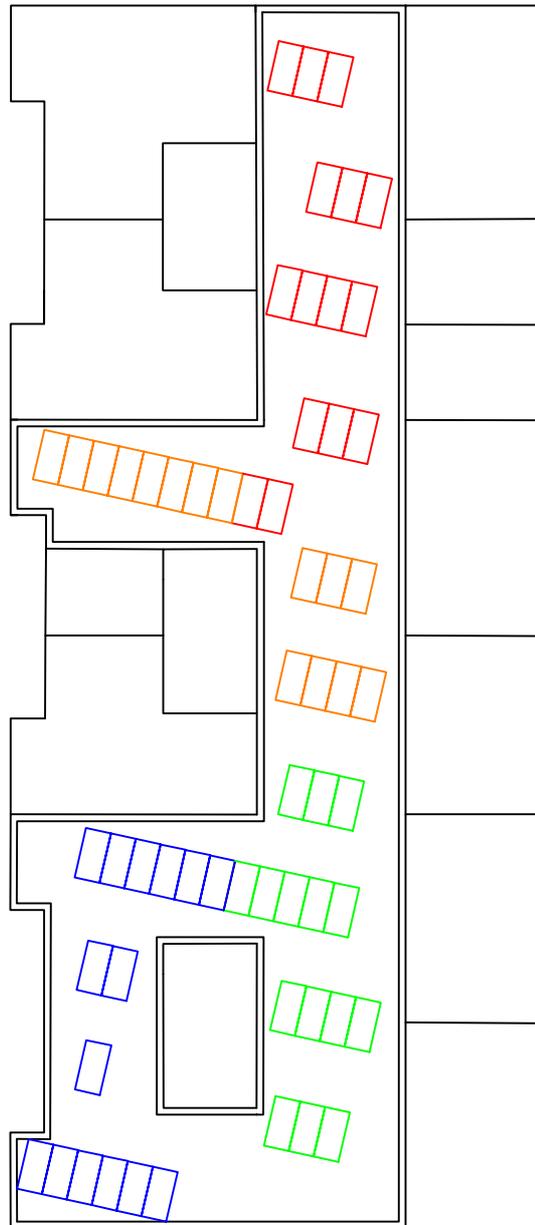


 Azoteas privadas

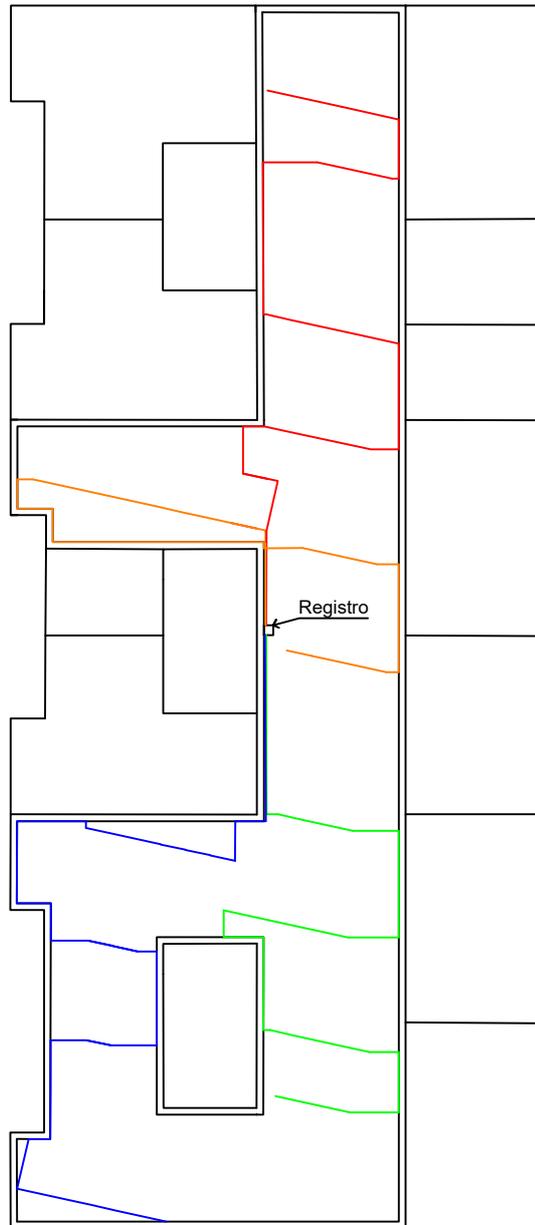
Azotea no transitable

Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje				
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
Dibujado	Sept. 2021	Natalia		
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.		
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN			
Escala	Plano de planta azotea		Numero de plano: 2	
1:300				

- Módulos del String 1
- Módulos del String 2
- Módulos del String 3
- Módulos del String 4



Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje		
	Fecha	Autor
Dibujado	Sept. 2021	Natalia
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN	
Escala	Plano de distribución de los módulos	
1:300		
		Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
		Numero de plano: 3

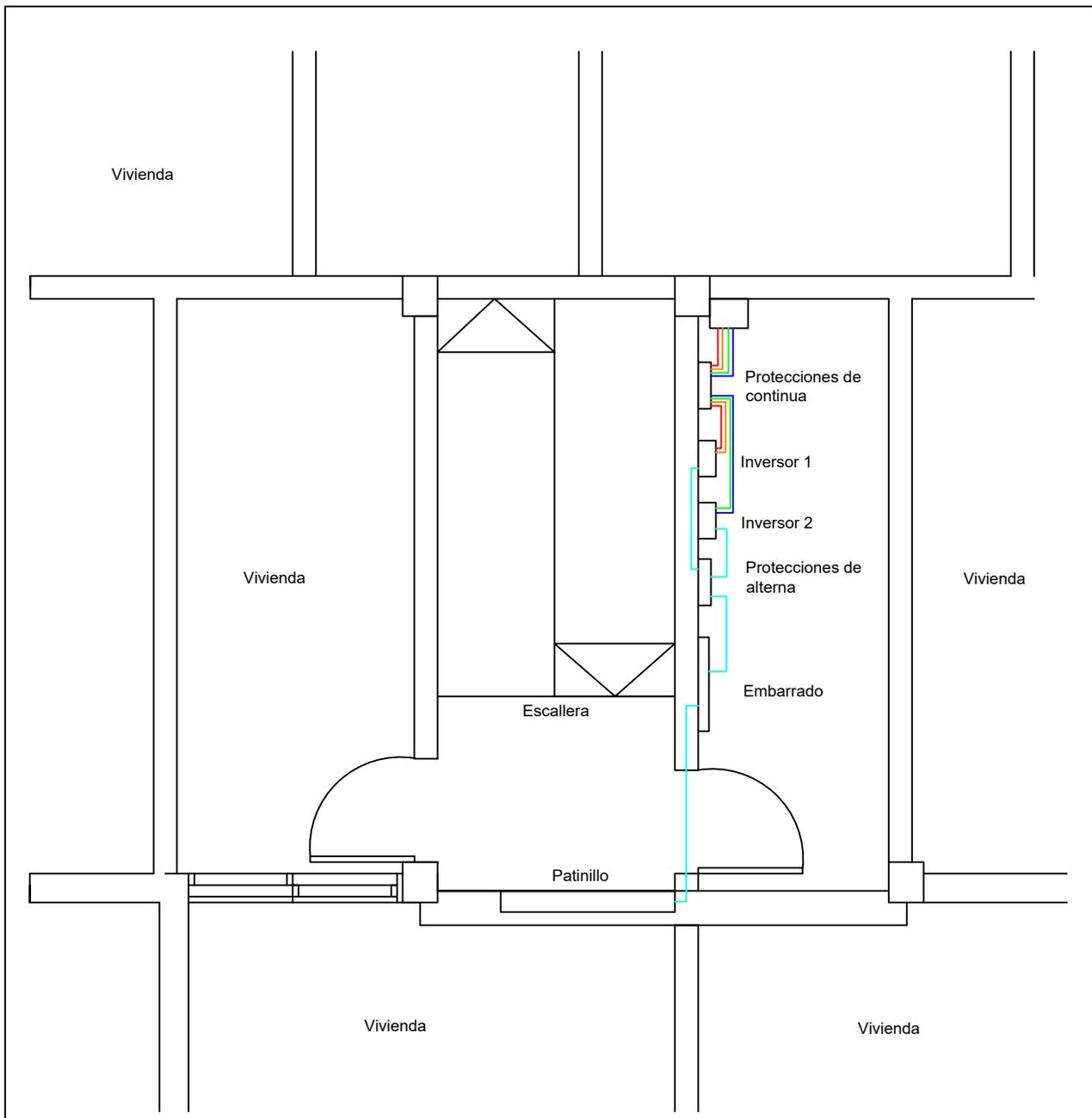


- String 1
- String 2
- String 3
- String 4

Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje		
	Fecha	Autor
Dibujado	Sept. 2021	Natalia
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN	
Escala	Instalación eléctrica de los módulos	
1:300	Numero de plano: 4	



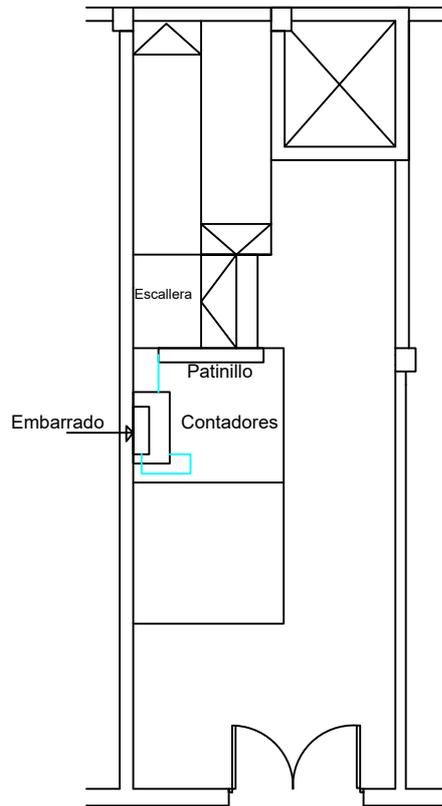
Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática



Corriente continua

 Corriente alterna

Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje			
	Fecha	Autor	 Universidad de La Laguna
Dibujado	Sept. 2021	Natalia	
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.	
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN		
Grado	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática		
Escala	Cuarto de comunicaciones		
1:50			Numero de plano: 5



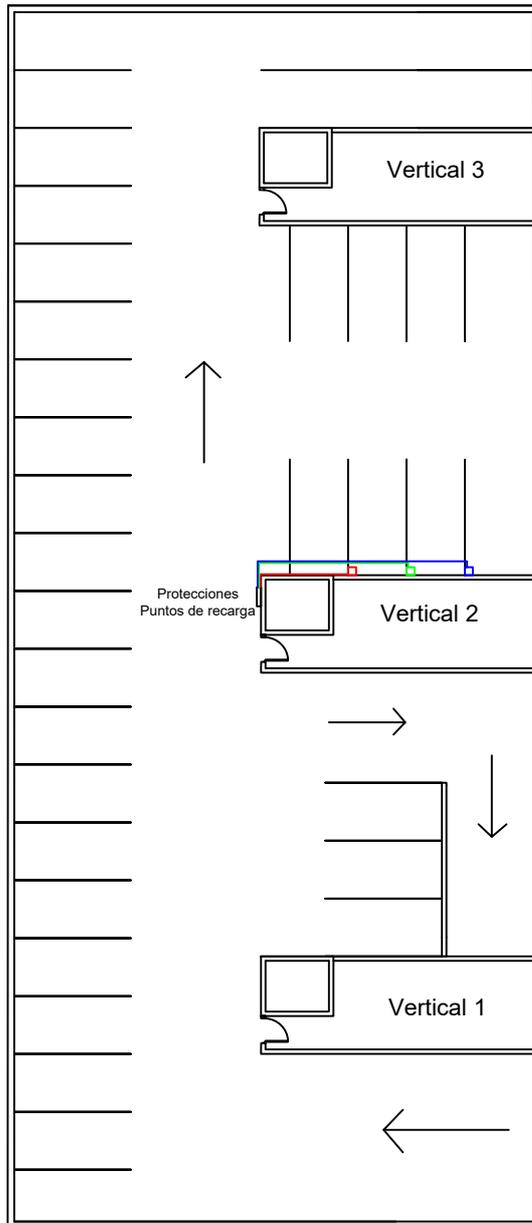
Portal 2

Corriente alterna

Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje		
	Fecha	Autor
Dibujado	Sept. 2021	Natalia
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN	
Escala	Cuarto de contadores	
1:100	Numero de plano: 6	

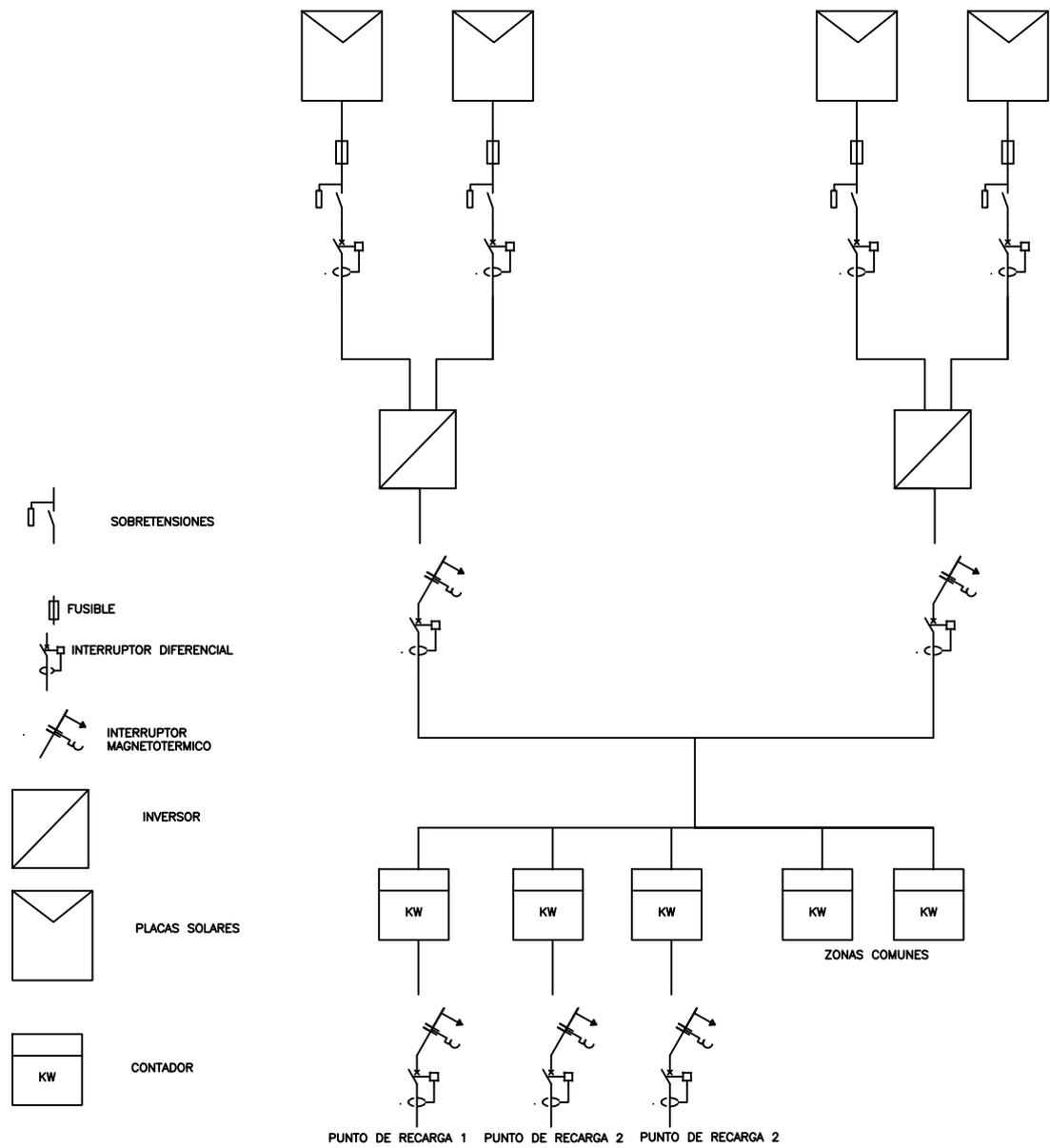


Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática



- Punto de recarga 1
- Punto de recarga 2
- Punto de recarga 3

Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje			
	Fecha	Autor	
Dibujado	Sept. 2021	Natalia	
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.	
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN		
Escala			Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática
1:30	Puntos de recarga y protecciones		Numero de plano: 7



Instalación fotovoltaica y toma de recarga en un edificio de viviendas con un local comercial y garaje		
	Fecha	Autor
Dibujado	Sept. 2021	Natalia
Verificado	Sept. 2021	Monclús H.
Id.s.norm.	UNE-EN-DIN	
Escala	Esquema Unifilar	
		Numero de plano: 8



Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Índice

1. CONDICIONES FACULTATIVAS.....	3
1.1. Técnico director de obra.....	3
1.2. Constructor o instalador	3
1.3. Verificación de los documentos del proyecto.	4
1.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.	5
1.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.	5
1.6. Trabajos no estipulados expresamente.	6
1.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.....	6
1.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.	7
1.9. Replanteo.....	7
1.10. Orden de los trabajos.....	8
1.11. Prórroga por causa de fuerza mayor.....	8
1.12. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.	8
1.13. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.	9
1.14. Materiales no utilizables.....	9
1.15. Limpieza de las obras	9
1.16. Documentación final de la obra.....	10
2. CONDICIONES ECONÓMICAS	10
2.1. Composición de los precios unitarios.....	10
2.2. Precio de contrata. Importe de contrata.....	12
 Instalación fotovoltaica y toma de recarga para...	 1

2.3. Precios contradictorios.....	12
2.4. Acopio de materiales.....	13
2.5. Pagos.....	13
2.6. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.	13
2.7. Demora de los pagos.....	13
2.8. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.	13
3. CONDICIONES TÉCNICAS	14
3.1. Objeto.....	14
3.2. Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.	15
3.2.1. Condiciones generales.	15
3.2.2. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos.....	16
3.2.3. De la Ejecución o montaje de la Instalación.	39
3.3. Control.	59
3.4. Seguridad.	59
3.5. Limpieza.	60
3.6. Mantenimiento.	61

1. CONDICIONES FACULTATIVAS

1.1. Técnico director de obra

Los aspectos condicionantes que competen al Técnico director de obra son los que se citan a continuación:

- Redactar todos los documentos complementarios al proyecto o las rectificaciones sobre el mismo que se precisen.
- Asistir al proceso de la obra las veces que sea necesario según su naturaleza y complejidad para resolver las contingencias que se produzcan así como para realizar las indicaciones complementarias que se necesiten para conseguir la correcta solución técnica.
- Aprobar las certificaciones parciales de obra, la liquidación final y asesorar al promotor en el acto de recepción.
- Comprobar las instalaciones provisionales, medios auxiliares y sistemas de seguridad e higiene en el trabajo, controlando su correcta ejecución.
- Ordenar y dirigir la ejecución material de acuerdo al proyecto y a las normas técnicas.
- Realizar las mediciones de obra ejecutada y dar conformidad, según las relaciones establecidas, a las certificaciones valoradas y a la liquidación de la obra.
- Suscribir el certificado final de la obra.

1.2. Constructor o instalador

Corresponde al Constructor o Instalador que realice la ejecución del proyecto:

- Organizar los trabajos, redactando y proyectando los planes de obras que se precisen y autorizando las instalaciones provisionales y medios auxiliares de la obra.
- Suscribir con el Técnico Director el acta de replanteo de la obra.
- Mostrar la jefatura de todo el personal que intervenga en la obra y coordinar las intervenciones de los subcontratistas.
- Asegurar que todos y cada uno de los materiales son idóneos para el fin que van a realizar, comprobando los preparativos en obra y rechazando los suministros o prefabricados que no cuenten con las garantías o documentos de idoneidad requeridos por las normas de aplicación.
- Custodiar el Libro de órdenes y seguimiento de la obra, y dar la confirmación de visto a las anotaciones que se practiquen en el mismo.
- Facilitar al Técnico Director con antelación suficiente los materiales precisos para el cumplimiento de su cometido
- Preparar las certificaciones parciales de obra y la propuesta de liquidación final.
- Suscribir con el Promotor las actas de recepción provisional y definitiva.
- Concertar los seguros de accidentes de trabajo y de daños a terceros durante la obra.

1.3. Verificación de los documentos del proyecto.

Antes de dar comienzo a las obras, el Constructor o Instalador consignará por escrito que la documentación aportada le resulta suficiente para la comprensión de la totalidad de la

obra contratada o, en caso contrario, solicitará las aclaraciones pertinentes.

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

1.4. Plan de seguridad y salud en el trabajo.

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

1.5. Presencia del constructor o instalador en la obra.

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

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

El Jefe de la obra, por sí mismo o por medio de sus técnicos encargados, estará presente durante la jornada legal de trabajo y acompañará al Técnico Director, en las visitas que haga a las obras, poniéndose a su disposición para la práctica de los reconocimientos que se consideren necesarios y

suministrándole los datos necesarios para la comprobación de mediciones y liquidaciones.

1.6. Trabajos no estipulados expresamente.

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

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

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

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

1.7. Interpretaciones, aclaraciones y modificaciones de los documentos del proyecto.

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

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

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

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

1.8. Reclamaciones contra las órdenes de la dirección facultativa.

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

1.9. Replanteo

El Constructor o Instalador iniciará las obras con el replanteo de las mismas en el terreno, señalando las referencias

principales que mantendrá como base de anteriores replanteos parciales. Dichos trabajos se considerarán a cargo del Contratista e incluidos en su oferta.

1.10. Orden de los trabajos.

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

1.11. Prórroga por causa de fuerza mayor.

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

1.12. Responsabilidad de la dirección facultativa en el retraso de la obra.

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

1.13. Condiciones generales de ejecución de los trabajos.

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

1.14. Materiales no utilizables

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

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

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

1.15. Limpieza de las obras

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

1.16. Documentación final de la obra.

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

2. CONDICIONES ECONÓMICAS

2.1. Composición de los precios unitarios.

El cálculo de los precios de las distintas unidades de la obra es el resultado de sumar los costes directos, los indirectos, los gastos generales y el beneficio industrial.

Se considerarán costes directos:

- La mano de obra, con sus pluses, cargas y seguros sociales, que intervienen directamente en la ejecución de la unidad de obra.
- Los materiales, a los precios resultantes a pie de la obra, que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.
- Los equipos y sistemas técnicos de la seguridad e higiene para la prevención y protección de accidentes y enfermedades profesionales.
- Los gastos de personal, combustible, energía, etc., que tenga lugar por accionamiento funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obras.
- Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria, instalaciones, sistemas y equipos anteriormente citados

Se considerarán costes indirectos:

- Los gastos de instalación de oficinas a pie de obra, comunicaciones, edificación de almacenes, talleres, pabellones temporales para obreros, laboratorios, seguros, etc., los del personal técnico y administrativo adscrito exclusivamente a la obra y los imprevistos. Todos estos gastos, se cifrarán en un porcentaje de los costes directos.

Se considerarán Gastos Generales:

- Los Gastos Generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la administración legalmente establecidas. Se cifrarán como un porcentaje de la suma de los costes directos e indirectos (en los contratos de obras de la Administración Pública este porcentaje se establece un 16 por 100).

Beneficio Industrial:

- El Beneficio Industrial del Contratista se establece en el 6 por 100 sobre la suma de las anteriores partidas.
- Precio de Ejecución Material:
- Se denominará Precio de Ejecución Material al resultado obtenido por la suma de los anteriores conceptos a excepción del Beneficio Industrial y los gastos generales.

Precio de Contrata:

- El precio de Contrata es la suma de los costes directos, los indirectos, los Gastos Generales y el Beneficio Industrial.

- El IVA gira sobre esta suma pero no integra el precio.

2.2. Precio de contrata. Importe de contrata.

En el caso de que los trabajos a realizar en un edificio u obra aneja cualquiera se contratasen a riesgo y ventura, se entiende por Precio de Contrata el que importa el coste total de la unidad de obra, es decir, el precio de Ejecución material, más el tanto por ciento (%) sobre este último precio en concepto de Gastos Generales y Beneficio Industrial del Contratista. Los Gastos Generales se estiman normalmente en un 16% y el beneficio se estima normalmente en 6 por 100, salvo que en las condiciones particulares se establezca otro destino.

2.3. Precios contradictorios.

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

El Contratista estará obligado a efectuar los cambios.

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

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

2.4. Acopio de materiales.

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

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

2.5. Pagos.

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

2.6. Importe de la indemnización por retraso no justificado en el plazo de terminación de las obras.

La indemnización por retraso en la terminación se establecerá en un tanto por mil (0/00) del importe total de los trabajos contratados, por cada día natural de retraso, contados a partir del día de terminación fijado en el Calendario de Obra.

2.7. Demora de los pagos.

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

2.8. Uso por el contratista del edificio o bienes del propietario.

Cuando durante la ejecución de las obras ocupe el Contratista, con la necesaria y previa autorización del

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

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

3. CONDICIONES TÉCNICAS

3.1. Objeto

El objeto del presente pliego de condiciones técnicas es definir las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de las obras que se fijan en el proyecto.

El presente pliego contiene las condiciones técnicas particulares referentes a los materiales y equipos, el modo de ejecución, medición de las unidades de obra y, en general, cuantos aspectos han de regir en las obras comprendidas en el presente proyecto.

3.2. Condiciones técnicas para la ejecución y montaje de instalaciones eléctricas en baja tensión.

3.2.1. Condiciones generales.

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

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

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

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

3.2.2. Características, calidades y condiciones generales de los materiales eléctricos.

3.2.2.1. Componentes y productos constituyentes de la instalación.

Genéricamente la instalación contará con:

Acometida.

Caja general de protección (CGP). Caja de protección y medida (CPM). Para el caso de suministros para un único usuario o dos usuarios alimentados desde el mismo lugar.

Línea general de alimentación (LGA):

- Conductores (tres de fase y uno de neutro) de cobre o aluminio.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Centralización de contadores (CC).

Derivación individual (DI):

- Conductores de cobre o aluminio.
- Conductores aislados en el interior de tubos empotrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos enterrados.
- Conductores aislados en el interior de tubos en montaje superficial.
- Conductores aislados en el interior de canales protectoras cuya tapa solo pueda abrir con la ayuda de un útil.
- Canalizaciones eléctricas prefabricadas que deben cumplir con lo prescrito en la Norma UNE que le es de aplicación. Incluirán el conductor de protección.
- Conductores aislados en el interior de conductos cerrados de obra de fábrica, proyectados y contruidos al efecto.

Cuadro general de distribución:

- Interruptor general automático de corte omnipolar.
- Interruptor diferencial general.
- Dispositivos de corte omnipolar.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones.
- Interruptor de control de potencia (ICP).

Instalación interior.

- Conductores de cobre o aluminio.
- Circuitos.
- Puntos de luz (lámparas y luminarias) y tomas de corriente.

Regletas de la instalación como cajas de derivación, interruptores, conmutadores, base de enchufes, pulsadores, zumbadores.

En algunos casos la instalación incluirá: Grupo electrógeno (GE) y/o SAI.

Interruptor de Protección Contra Incendios (IPI).

3.2.2.2. Conductores eléctricos.

Los conductores y cables tendrán las características que se indican en los documentos del proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, excepto cuando vayan montados sobre aisladores, tal y como se indica en la ICT-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto. De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

3.2.2.3. 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.

En el circuito de conexión a tierra, los conductores de protección unirán las masas al conductor de tierra.

Su sección vendrá determinada por los valores de la Tabla 2 de la ICT-BT-19.

En otros casos reciben igualmente el nombre de conductores de protección, aquellos conductores que unen las masas: al neutro de la red o a un relé de protección.

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 (con protección mecánica) o 4 mm² (sin 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, 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 de envolventes de conjuntos 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 conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir 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 (CP ó CPN).

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

Las conexiones deben 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.

3.2.2.4. Identificación de conductores.

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

3.2.2.5. Tubos protectores.

Los tubos y accesorios protectores, podrán ser de tipo metálico, no metálico o compuestos y en todo caso estarán fabricados de un material resistente a la corrosión y a los ácidos, y al mismo tiempo no propagador de la llama, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-21 del REBT para instalaciones interiores o receptoras.

Los mismos podrán ser rígidos, curvables, flexibles o enterrados, según las Normas UNE que les sean de aplicación.

Con respecto a sus dimensiones y roscas se estará a lo dispuesto en cada una de las Normas UNE que les sean de aplicación.

El diámetro interior mínimo de los tubos vendrá determinado y declarado por el fabricante.

En función del tipo de instalación, los diámetros exteriores mínimos y todas las características mínimas (resistencia a compresión, resistencia al impacto, temperaturas mínima y máxima de instalación y servicio, resistencia a la penetración del agua, resistencia al curvado, resistencia a la corrosión, resistencia a la tracción, resistencia a la propagación de la llama, a cargas suspendidas, etc.) de los tubos en canalizaciones fijas en superficie, tubos en canalizaciones empotradas, canalizaciones aéreas o con tubos al aire y en tubos en canalizaciones enterradas, vendrán definidas por las tablas de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de los tubos de protección, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Los tubos se unirán entre si mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores. Se dispondrán de registros (los cuales también podrán ser utilizados como cajas de empalme y derivación) en cantidad suficiente, a distancias máximas de 15 m, para permitir una fácil introducción y retirada de los conductores, e irán por rozas.

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de las cajas apropiadas, con dimensiones adecuadas, de material aislante y no propagador de la llama. En ningún caso los conductores podrán ser unidos mediante empales o mediante derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí, sino que tendrán que unirse obligatoriamente mediante bornes de conexión o regletas de conexión.

Su trazado se hará siguiendo líneas verticales y horizontales paralelas a las aristas de los paramentos que limitan el local donde se efectúa la instalación.

Las rozas verticales se separarán al menos 20 cm. de cercos, su profundidad será de 4 cm. y su anchura máxima el doble de la profundidad. Si hay rozas paralelas a los dos lados del muro, estarán separado 50 cm. Se cubrirán con mortero o yeso. Los conductores se unirán en las cajas de derivación, que se separarán 20 cm. del techo, sus tapas estarán adosadas al paramento y los tubos aislantes se introducirán al menos 0,5 cm. en ellas.

En los tubos metálicos sin aislamiento interior deberá tenerse en cuenta los posibles efectos de condensación de agua en su interior para lo cual deberá elegirse convenientemente su trazado.

Queda terminantemente prohibida la utilización de los tubos metálicos como conductores de protección o de neutro.

Aquellos tubos metálicos que sean accesibles estarán puestos a tierra y se garantizará en todo momento su continuidad eléctrica. Cuando el montaje se realice con tubos metálicos flexibles, la distancia máxima entre dos puestas a tierra no superará, en ninguna circunstancia, más de 10 m.

Las canalizaciones estarán protegidas del calor mediante pantallas de protección calorífuga o alejando convenientemente la instalación eléctrica de las posibles fuentes de calor o mediante selección de aquella que soporte los efectos nocivos que se puedan presentar.

En cuanto a las condiciones de montaje fijo de tubos en superficie, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.2 de la ITC-BT21 del REBT.

Asimismo y con respecto a las condiciones de montaje fijo de tubos empotrados, éstos deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.3 de la ITC-BT21 del REBT.

De igual forma las condiciones de montaje al aire quedan establecidas y éstas deberán cumplir obligatoriamente las especificaciones establecidas en el apartado 2.4 de la ITC-BT21 del REBT.

3.2.2.6. Canales protectoras

Estará constituida por un perfil de paredes perforadas o no perforadas cuya finalidad es la de alojar a los conductores eléctricos y estará cerrada con tapa desmontable según ITC-

BT01, siendo conformes a lo dispuesto en las Normas UNE que le sean de aplicación.

Para garantizar la continuidad de sus características de protección, su montaje se realizará siguiendo las instrucciones facilitadas por el fabricante.

Sus características mínimas, para instalaciones superficiales, serán las establecidas en la tabla 3.2 de la ITC-BT-21 del REBT.

La instalación y puesta en obra de las canales protectoras, deberá cumplir lo indicado a continuación o en su defecto lo prescrito en la Norma UNE que le sea de aplicación y en las ITC-BT-19 e ITC-BT-20.

Su trazado se hará siguiendo preferentemente los paramentos verticales y horizontales paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica.

Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica.

Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

3.2.2.7. Cajas generales de protección (CGP).

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas Generales de Protección (CGP) acorde a las especificaciones técnicas que facilite la compañía suministradora de electricidad y que estén homologadas por la Administración competente, en concreto por lo marcado en el apartado 4 de las vigentes Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Las CGP estarán constituidas por una envolvente aislante, precintable, que contenga fundamentalmente los bornes de conexión y las bases de los cortacircuitos fusibles para todos los conductores de fase o polares, que serán del tipo NH con bornes de conexión y una conexión amovible situada a la izquierda de las fases para el neutro.

Las CGP dispondrán de un sistema mediante el que la tapa, en posición abierta, quede unida al cuerpo de la caja sin que entorpezca la realización de trabajos en el interior. En los casos que la tapa esté unida mediante bisagras, su ángulo de apertura será superior a 90°.

El cierre de las tapas se realizará mediante dispositivos de cabeza triangular, de 11 mm de lado. En el caso que los dispositivos de cierre sean tornillos deberán ser imperdibles. Todos estos dispositivos tendrán un orificio de 2 mm de diámetro, como mínimo, para el paso del hilo precinto.

Estarán provistas de fusibles cortacircuitos en todos los conductores de fase o polares, con poder de corte al menos igual a la corriente de cortocircuito prevista en el punto de su instalación. Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08, según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones de la ITC-BT-13 del REBT.

3.2.2.8. Cajas de protección y medida (CPM)

Solamente podrán usarse en el presente proyecto Cajas de Protección y de Medida (CPM) acorde a las especificaciones técnicas establecidas en el apartado 5 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora y

que estén homologadas por la Administración competente en función del número y naturaleza del suministro.

En todo caso, cumplirán con las prescripciones del punto 2 de la ITC-BT-13 del REBT.

Una vez instaladas tendrán un grado de protección IP43 e IK 08 según Normas UNE que le son de aplicación, siendo además de tipo precintable.

Su envolvente dispondrá de ventilación interna para evitar los efectos de la condensación. Si se emplea material transparente para facilitar la lectura de los equipos, éste será resistente a la acción de los rayos ultravioletas.

Todos los tipos estarán dimensionados de modo que permitan albergar en su interior el discriminador horario requerido para la "tarifa nocturna".

La CPM deberá ser accesible permanentemente desde la vía pública, y su ubicación se establecerá de forma que no cree servidumbres de paso o utilización de vías públicas para el trazado de los conductores de la DI.

3.2.2.9. Interruptor de protección contra incendios (IPI).

Será instalado obligatoriamente en aquellas instalaciones que deban dejarse total o parcialmente fuera de servicio por parte de los equipos de emergencia en caso de incendio, según lo indicado por las Ordenanzas Municipales y demás normativa de aplicación.

Se situará aguas abajo de la CGP y le será de aplicación todo lo dispuesto en los epígrafes anteriores de Cajas de Protección y Medida y Cajas Generales de Protección.

3.2.2.10. Cajas de empalme y derivaciones (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

3.2.2.11. Cuadros de mando y protección (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

↯Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC-BT-17 del REBT.

Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

3.2.2.12. Línea general de alimentación (LGA)

La línea general de alimentación (LGA) es el circuito que parte de la caja general de protección hasta una o varias centralizaciones de contadores.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-14 del REBT y las condiciones recogidas en el apartado 7 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

El tipo de canalización empleado y sus dimensiones son las especificadas en la memoria del presente proyecto así como también los datos de sección y aislamiento de conductores, la denominación técnica del cable, la de su cubierta y composición del conductor, los valores de las caídas de tensión admisibles, las secciones del neutro, las intensidades máximas admisibles, etc., empleándose obligatoriamente cables no propagadores del incendio y con emisión de humos de opacidad reducida.

Cuando la LGA discorra verticalmente lo hará por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común. La LGA no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zona de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

3.2.2.13. Contadores y equipos de medida (EM)

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.

Los EM estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

3.2.2.14. Derivación individual (DI).

Es la parte de la instalación que, partiendo de la LGA suministra energía eléctrica a una instalación de usuario. Se inicia en el embarrado y comprende los fusibles de seguridad, el conjunto de medida y los dispositivos generales de mando y protección.

Le será de aplicación lo dispuesto en la ITC-BT-15 del REBT y en el epígrafe 10 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

La descripción de las DI seleccionadas, sus longitudes, trazados y características de la instalación son las reflejadas en la memoria del presente proyecto así como en la misma se contemplan los datos del tipo de hilo de mando empleado para la aplicación de diferentes tarifas, el tipo de canalización a usar y sus dimensiones, así como las dimensiones mínimas de las canaladuras para trazados verticales, según lo dispuesto en la tabla 1 del apartado 2 de la ITC-BT-15 del REBT, las características, sección y aislamiento de los conductores elegidos.

Cada derivación individual será totalmente independiente de las derivaciones correspondientes a otros usuarios.

3.2.2.15. Dispositivo de control de potencia.

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envolvente y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

3.2.2.16. Dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a evolutivos, Interruptor General Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobrecargas adoptadas según ITC-BT22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

3.2.2.17. Aparamenta eléctrica.

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

3.2.2.18. Interruptores automáticos.

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa.

En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

3.2.2.19. Fusibles

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortacircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

3.2.2.20. Circuito o instalación de puesta a tierra.

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

3.2.2.21. Luminarias.

Serán de los tipos señalados en la memoria del presente proyecto o equivalentes y cumplirán obligatoriamente las

prescripciones fijadas en la Instrucción ITC-BT-44 del REBT. En cualquier caso serán adecuadas a la potencia de las lámparas a instalar en ellas y cumplirán con lo prescrito en las Normas UNE correspondientes.

Tendrán curvas fotométricas, longitudinales y transversales simétricas respecto a un eje vertical, salvo indicación expresa en sentido contrario en alguno de los documentos del Proyecto o de la Dirección Facultativa.

Su masa no sobrepasará los 5 Kg de peso cuando éstas se encuentren suspendidas excepcionalmente de cables flexibles.

La tensión asignada de los cables utilizados será como mínimo la tensión de alimentación y nunca inferior a 300/300 V siendo necesario que el cableado externo de conexión a la red disponga del adecuado aislamiento eléctrico y térmico.

Las partes metálicas accesibles (partes incluidas dentro del volumen de accesibilidad, ITC-BT-24) luminarias que no sean de Clase I o Clase II deberán tener un elemento de conexión para su puesta a tierra.

De acuerdo con el Documento Básico DB HE-3: Eficiencia energética de las instalaciones de iluminación del Código Técnico de la Edificación (CTE), los edificios deben disponer de instalaciones de iluminación adecuadas a las necesidades de sus usuarios y a la vez eficaces energéticamente, disponiendo de un sistema de control que permita ajustar el encendido a la ocupación real de la zona, así como de un sistema de regulación que optimice el aprovechamiento de la luz natural en las zonas que reúnan determinadas condiciones.

3.2.2.22. Lámparas y portalámparas

Queda prohibido el uso de lámparas de gases con descargas a alta tensión en el interior de las viviendas. En el interior de locales comerciales y edificios se podrán utilizar cuando su emplazamiento esté fuera del volumen de accesibilidad o cuando se instalen barreras o envolventes separadoras tal y como se define en la ITC-BT-24 del REBT.

Las lámparas de descarga tendrán el alojamiento necesario para la reactancia, condensador, cebadores, y los accesorios necesarios para su fijación. Todas las lámparas llevarán grabadas claramente las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Potencia nominal en vatios.
- Condiciones de encendido y color aparente.

Los portalámparas serán de alguno de los tipos, formas y dimensiones exigidos por la Norma UNE para estos equipos, recomendándose que éstos sean diferentes cuando las lámparas sean alimentadas a distintas tensiones. Si se emplean portalámparas con contacto central, se conectará a éste el conductor de fase o polar y el neutro al contacto correspondiente a la parte exterior.

3.2.2.23. Balastos

Equipo que sirve para mantener un flujo de corriente estable en lámparas, ya sea un tubo fluorescente, lámpara de vapor de sodio, lámpara de haluro metálico o lámpara de vapor de mercurio. Vulgarmente al balasto se lo conoce como reactancia ya que debido a la corriente alterna la bobina del balasto presenta reactancia inductiva.

Cumplirán las normas UNE que les sean de aplicación y llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Modelo.
- Esquema de conexión con todas las indicaciones para la utilización correcta de los bornes o conductores del exterior del balasto.
- Tensión, frecuencia y corriente nominal de alimentación.
- Potencia nominal.
- Factor de potencia.

3.2.2.24. Condensadores.

Dispositivo que almacena energía eléctrica. Es un componente pasivo. Estarán constituidos por recipientes herméticos y arrollamientos de dos hojas de aluminio aisladas entre sí por capas de papel impregnado en aceite o parafina y conexiones en paralelo entre arrollamientos.

Deberán elevar el factor de potencia hasta un mínimo de 0,85.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Capacidad.
- Tensión de alimentación.

- Tipo de corriente para la que está previsto.
- Temperatura máxima de funcionamiento.

3.2.2.25. Cebadores.

Dispositivo necesario para el encendido de algunos objetos eléctricos, como por ejemplo los tubos fluorescentes.

Estarán constituidos por recipientes y contactores a base de dos láminas bimetálicas. Incluirán condensador para eliminación de interferencias de radiodifusión de capacidad comprendida entre 0,005 y 0,02 microfaradios.

Llevarán grabadas de forma clara e indeleble las siguientes indicaciones:

- Marca de origen.
- Tipo de referencia al catálogo del fabricante.
- Indicará el circuito y el tipo de lámpara o lámparas para la que es utilizable.

3.2.2.26. Pequeño material y varios

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

3.2.3. De la Ejecución o montaje de la Instalación.

3.2.3.1. Consideraciones generales

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

3.2.3.2. Preparación del soporte de la instalación eléctrica.

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Para la instalación empotrada los tubos flexibles de protección, se dispondrán en el interior de rozas practicadas a los tabiques. Las rozas no tendrán una profundidad mayor de 4 cm sobre ladrillo macizo y de 1 canuto sobre el ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Las rozas se realizarán preferentemente en las tres hiladas superiores. Si no es así tendrá una longitud máxima de 100 cm. Cuando se realicen rozas por las dos caras del tabique, la distancia entre rozas paralelas, será de 50 cm.

Se colocarán registros con una distancia máxima de 15 m. Las rozas verticales se separarán de los cercos y premarcos al menos 20 cm y cuando se dispongan rozas por dos caras de paramento la distancia entre dos paralelas será como mínimo de 50 cm, y su profundidad de 4 cm para ladrillo macizo y 1 canuto para ladrillo hueco, el ancho no será superior a dos veces su profundidad.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

Se ejecutará la instalación interior, la cual si es empotrada, se realizarán, rozas siguiendo un recorrido horizontal y vertical y en el interior de las mismas se alojarán los tubos de aislante flexible.

3.2.3.3. Comprobaciones iniciales

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa.

Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la

instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería.

Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

3.2.3.4. Fases de ejecución

3.2.3.4.1. Caja general de protección (CGP)

Se instalarán en la fachada exterior de la edificación donde se ejecuta la instalación eléctrica, preferentemente en lugares de libre y permanente acceso desde la vía pública. Si la fachada no linda con la vía pública, la CGP se situará en el límite entre las propiedades públicas y privadas y en todo caso se adoptarán las medidas necesarias para que el emplazamiento seleccionado esté lo más próximo a la red de distribución urbana o Centro de Transformación (CT), así como lo suficientemente alejado del resto de las instalaciones (abastecimiento de agua, gas, teléfono, audiovisuales y telecomunicaciones, etc.), según estipula las ITC-BT-06 e ITC-BT-07 del REBT.

Si el local o edificación alberga en su interior un Centro de Transformación (CT) para distribución en Baja Tensión se permitirá que los fusibles del cuadro de BT de dicho centro de transformación se utilicen como protección de la línea general de alimentación (LGA). En esta circunstancia el mantenimiento de esta protección corresponderá a la compañía suministradora de electricidad.

La disposición para entrada y salida de los cables por la parte inferior de las CGP de intensidades superiores a 100 A,

será tal que permita la conexión de los mismos sin necesidad de ser enhebrados.

Las CGP de intensidades superiores a 100 A dispondrán de un orificio independiente que permita el paso de un cable aislado, de hasta 50 mm², para la puesta a tierra del neutro.

Los orificios para el paso de los cables llevarán incorporados dispositivos de ajuste, que se suministrarán colocados en su emplazamiento o en el interior de las CGP.

Los dispositivos de ajuste dispondrán de un sistema de fijación tal que permita que, una vez instalados, sean solidarios con la CGP, pero que, en cuanto se abra la CGP, sean fácilmente desmontables.

Las bases de las CGP -caras inferiores destinadas a la entrada de cables- deben permitir la fácil adaptación de la canal protectora de los cables de la acometida. Cuando el acceso de los cables a las CGP esté previsto mediante tubos de protección, la arista exterior de éstos más próxima a la pared de fijación, no distará más de 25 mm del plano de fijación de la CGP.

Las conexiones de entrada y salida se efectuarán mediante terminales de pala, en aquellas CGP provistas de bases de cortacircuitos del tipo de cuchilla, excepto en aquellas con tipo cuchilla tamaño 00.

En el diseño de las CGP con entrada y salida por su parte inferior, la disposición relativa de las conexiones se efectuará teniendo en cuenta que, normalmente, la última operación de conexión corresponde a los cables de la empresa suministradora de la energía.

Los dispositivos que se utilicen para sujetar los conductores a los bornes de las CGP de 63 A, no deberán emplearse para sujetar otros elementos.

Las dimensiones finales de la CGP serán las mínimas tales que admitan en su totalidad los terminales de pala de las conexiones de entrada y salida de los cables.

Las CGP deberán tener su interior ventilado con el fin de evitar las condensaciones. Los elementos que proporcionen esta ventilación no deberán reducir su grado de protección.

Si la trasera de la CGP da a un local o zona no común del edificio, se colocará en la parte trasera del mismo una plancha metálica de 2,5 mm de espesor, de tal manera que proteja a éste de cualquier golpe o taladro que involuntariamente se pueda realizar.

Si la acometida es aérea, las CGP podrán montarse superficialmente a una altura del suelo entre 3 y 4 m.

Si la acometida es subterránea, las CGP se instalarán siempre en un nicho alojado en la pared, dotada de puerta metálica (aluminio o acero inoxidable) y grado de protección IK 10, con revestimiento exterior para protección contra la corrosión, con candado o llave normalizada por la compañía suministradora. La parte inferior de la puerta se encontrará a una distancia mínima de 30 cm y máxima de 90 cm del suelo.

Por cada línea de alimentación se dispondrá una sola CGP, no pudiéndose alojar más de dos CGP en un mismo nicho. Cuando para un suministro se precisen más de dos cajas, podrán utilizarse otras soluciones técnicas previo acuerdo entre la Propiedad y la empresa suministradora.

3.2.3.4.2. *Cajas de protección y de medida (CPM)*

Con respecto a su instalación o montaje se aplicará lo expuesto en el apartado anterior del presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares con la salvedad de que su montaje no puede ser de tipo superficial.

Los dispositivos de lectura y equipos que albergan este tipo de cajas deberán estar instalados a una altura comprendida entre 0,7 m y 1,80 m.

Las CPM serán de doble aislamiento, de tipo exterior y se situarán:

- Empotradas en las fachadas de las viviendas.
- Empotradas en las vallas o muros de cerramiento.
- Alojadas en el interior de un monolito o zócalo situado en los límites de la propiedad, en zonas rurales y cuando no exista cerramiento.

Se mimetizará el efecto visual de la CPM sobre la pared o el entorno.

Para las CPM que deban instalarse en cascos históricos, su ubicación será en el interior del vestíbulo de acceso al inmueble, realizándose con el consentimiento de la empresa suministradora, y siempre que se trate de obras de rehabilitación o reforma, no autorizándose este tipo de instalaciones en obras de nueva construcción.

Se podrán admitir otras soluciones en casos excepcionales motivadas por el entorno histórico-artístico, estas soluciones contemplarán las disposiciones municipales y características y tipología de la red.

Deberá cumplir las características destacadas anteriormente para las CGP, salvo que no se admitirá el montaje superficial y que su grado de protección será IK 09.

La tapa deberá llevar una parte transparente (resistente a rayos ultravioletas), que cumpliendo las mismas exigencias del resto de la envolvente, excepto la resistencia a los álcalis, permita la lectura del contador y reloj, sin necesidad de su apertura.

Las entradas y salidas se harán por la parte inferior lateral de la caja.

3.2.3.4.3. *Cajas de derivación (CD)*

En el interior de las cajas de derivación no existirán más que las conexiones amovibles de pletinas de cobre necesarias para la realización de las derivaciones. Estas pletinas tendrán los puntos de sujeción necesarios para evitar que se deformen o se desplacen al efectuar el apriete.

3.2.3.4.4. *Línea general de alimentación (LGA)*

Su trazado será lo más corto y rectilíneo posible, discurriendo siempre por lugares de uso común. En ningún caso la línea general de alimentación discurrirá por las canalizaciones (tubos, arquetas, etc.) pertenecientes a la Empresa Distribuidora.

De una misma línea general de alimentación pueden hacerse derivaciones, para distintas centralizaciones de contadores. Estas derivaciones se realizarán mediante cajas de derivación, que estarán constituidas por una envolvente aislante precintable, que contenga principalmente los bornes de conexión para la realización de las derivaciones. Estas cajas de derivación, instaladas en las zonas comunes de la edificación, tendrán un grado de protección mínimo IP 40 e IK 09, serán de doble aislamiento y de accesibilidad frontal.

Las llegadas y salidas de la línea deberán estar perfectamente taponadas, evitando la entrada de animales, roedores, etc. a las mismas.

La intensidad máxima de cada centralización de contadores será de 250 A, que corresponde a:

- 150 kW en redes a 400 V entre fases.
- 90 kW en redes a 230 V entre fases.

Las dimensiones de otros tipos de canalizaciones deberán permitir la ampliación de la sección de los conductores en un 100%.

Cuando la línea general de alimentación discorra verticalmente lo hará, siempre, por el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica empotrado o adosado al hueco de la escalera por lugares de uso común y demás características constructivas establecidas en la ITC-BT-14 y su Guía de aplicación.

La línea general de alimentación no podrá ir adosada o empotrada a la escalera o zonas de uso común cuando estos recintos sean protegidos conforme a lo establecido en el CTE

3.2.3.4.5. Derivación individual (DI)

Se ejecutarán las derivaciones individuales, previo trazado y replanteo, que se realizarán a través de canaladuras empotradas o adosadas o bien directamente empotradas o enterradas en el caso de derivaciones horizontales, disponiéndose los tubos como máximo en dos filas superpuestas, manteniendo distancia entre ejes de tubos de 5 cm como mínimo.

Se cumplirá lo indicado en la ITC-BT-15 del REBT, así como las especificaciones del capítulo 10 de las Normas Particulares de la Compañía Suministradora.

Los tubos y canales protectores tendrán una sección nominal que permita ampliar la sección de los conductores inicialmente instalados en un 100%. En las mencionadas condiciones de instalación, los diámetros exteriores mínimos de los tubos en derivaciones individuales serán de 32 mm. Cuando por coincidencia del trazado, se produzca una agrupación de dos o más derivaciones, éstas podrán ser tendidas simultáneamente en el interior de un canal protector mediante cable con cubierta estanca, asegurándose así la separación necesaria entre derivaciones.

En cualquier caso, se dispondrá de un tubo de reserva por cada diez derivaciones individuales o fracción, para poder atender las posibles ampliaciones. En locales donde no esté definida su partición, se instalará como mínimo un tubo por cada 50 m² de superficie. Estos tubos partirán desde la Centralización de Contadores hasta el punto más extremo donde esté previsto el suministro, y serán fácilmente identificables (colores, etiquetas, etc.).

Las uniones de los tubos rígidos serán roscadas, o embutidas, de manera que no puedan separarse los extremos.

En caso de concentración de suministros en edificios, las derivaciones individuales deberán discurrir por lugares de uso común, o en caso contrario quedar determinadas sus servidumbres correspondientes.

La empresa instaladora autorizada estará obligada, bajo su responsabilidad, asimismo al estricto cumplimiento del Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y

Documento Básico DB SU: Seguridad de utilización del Código Técnico de la Edificación (CTE), en los trazados verticales de las conducciones, pudiendo alojarse las DI en el interior de una canaladura o conducto de obra de fábrica (con paredes con resistencia al fuego correspondiente a lo establecido en el CTE), preparado únicamente para este fin, que podrá ser realizado en montaje empotrado o adosado al hueco de la escalera o zonas de uso común, salvo cuando sean recintos protegidos.

En edificaciones en altura y para evitar la propagación de la llama se instalarán obligatoriamente elementos cortafuegos y tapas de registro precintables cada 3 plantas y sus características vendrán definidas por el Documento Básico DB SI: Seguridad en caso de incendio y por el Documento Básico DB SU: Seguridad de Utilización, con dimensiones de la canaladura, a fin de facilitar los trabajos de inspección e instalación.

Cada 15 m se colocarán cajas de registro precintables, comunes a todos los tubos de derivación individual. Las cajas serán de material aislante, no propagadoras de la llama y grado de inflamabilidad V-1, según UNE que le es de aplicación. (ITC-BT15, apartado 2).

Los conductores a utilizar, serán de cobre o aluminio, normalmente unipolares y aislados de tensión asignada 450/750V. Para el caso de multiconductores o para el caso de DI en el interior de tubos enterrados el aislamiento será 0,6/1kV. Se seguirá el código de colores indicado en la ITC-BT-19.

Los cables no presentarán empalmes y su sección será uniforme, exceptuándose en este caso las conexiones realizadas en la ubicación de los contadores y en los dispositivos de protección.

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

Los cables serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida.

La sección de los cables será uniforme en todo su recorrido, siendo la mínima de 6 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando.

3.2.3.4.6. Cuadros generales de distribución. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia (ICP)

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario.

Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

Si se trata de locales comerciales e industriales así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en

compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección.

En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

3.2.3.4.7. Canalizaciones.

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

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

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

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
 - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
 - La condensación.
 - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
 - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
 - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
 - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos.

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

transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores.

Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales.

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

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores 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 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.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.

- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.
- 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.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21.

Cuando los tubos se coloque 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 de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.

- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

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

- 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 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.

3.2.3.4.8. Instalación de las lámparas

Las partes metálicas accesibles de los receptores de alumbrado que no sean de Clase II o Clase III, deberán conectarse de manera fiable y permanente al conductor de protección del circuito.

Para instalaciones que alimenten a tubos de descarga con tensiones asignadas de salida comprendidas entre 1kV y 10kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

La protección contra contactos directos e indirectos se realizará, en su caso, según los requisitos de la Instrucción ICT-BT-24 del REBT.

En instalaciones de iluminación que empleen lámparas de descarga donde se ubiquen máquinas rotatorias se adoptarán las precauciones necesarias para evitar accidentes causados por ilusión óptica debida al efecto estroboscópico.

En instalaciones especiales se alimentarán las lámparas portátiles con tensiones de seguridad de 24V, excepto si son alimentados por medio de transformadores de separación. Cuando se emplean muy bajas tensiones de alimentación (12 V) se preverá la utilización de transformadores adecuados.

Para los rótulos luminosos y para instalaciones que los alimentan con tensiones asignadas de salida en vacío comprendidas entre 1 y 10 kV, se aplicará lo dispuesto en la Norma UNE correspondiente.

3.2.3.4.9. Señalización

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores interpretación, maniobras incorrectas y contactos accidentales con los elementos de tensión o cualquier otro tipo de accidentes. A este fin se tendrá en cuenta que todas las máquinas y aparatos principales, paneles de cuadros y circuitos, deben estar diferenciados entre sí con marcas claramente establecidas, señalizados mediante rótulos de dimensiones y estructura apropiadas para su fácil lectura y comprensión. Particularmente deben estar claramente señalizados todos los elementos de accionamiento de los aparatos de maniobra y de los propios aparatos, incluyendo la identificación de las posiciones de apertura y cierre, salvo en el caso en el que su identificación pueda hacerse a simple vista.

3.2.3.4.10. *Instalación de puesta a tierra.*

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 grupos 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.

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

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, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- 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.

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.

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.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa

autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección.

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.

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.

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

3.3. 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.

3.4. Seguridad.

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

Siempre que se vaya a intervenir en una instalación eléctrica, tanto en la ejecución de la misma como en su mantenimiento, los trabajos se realizarán sin tensión,

asegurándonos la inexistencia de ésta mediante los correspondientes aparatos de medición y comprobación.

En el lugar de trabajo se encontrará siempre un mínimo de dos operarios.

Se utilizarán guantes y herramientas aislantes.

Cuando se usen aparatos o herramientas eléctricos, además de conectarlos a tierra cuando así lo precisen, estarán dotados de un grado de aislamiento II, o estarán alimentados con una tensión inferior a 50 V mediante transformadores de seguridad.

Serán bloqueados en posición de apertura, si es posible, cada uno de los aparatos de protección, seccionamiento y maniobra, colocando en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo.

No se restablecerá el servicio al finalizar los trabajos antes de haber comprobado que no exista peligro alguno.

En general, mientras los operarios trabajen en circuitos o equipos a tensión o en su proximidad, usarán ropa sin accesorios metálicos y evitarán el uso innecesario de objetos de metal o artículos inflamables; llevarán las herramientas o equipos en bolsas y utilizarán calzado aislante, al menos, sin herrajes ni clavos en las suelas.

3.5. Limpieza.

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

3.6. Mantenimiento.

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



TITULACIÓN: Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática

TRABAJO FIN DE GRADO

TÍTULO

**INSTALACIÓN FOTOVOLTÁICA Y TOMA DE RECARGA PARA
VEHÍCULOS ELÉCTRICOS EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS CON
UN LOCAL COMERCIAL Y GARAJE**

MEDICIONES Y PRESUPUESTO

ALUMNA

Natalia Monclús Hernández

TUTOR

Benjamín J. González Díaz

Septiembre 2021

Indice

Indice.....	1
Mediciones	2
1. Unidades de obra.....	2
2. Instalación fotovoltaica.....	2
3. Cableado.....	2
4. Canalizaciones.....	3
5. Protecciones	4
6. Puntos de recarga	5
Presupuesto	5
1. Instalación fotovoltaica	5
2. Cableado.....	6
3. Canalizaciones.....	7
4. Protecciones	7
5. Puntos de recarga	8
6. Presupuesto ejecución material.....	9
7. Gastos y beneficios.....	9
8. Resumen de presupuesto General.....	9

Mediciones

1. Unidades de obra.

Para llegar a realizar el proyecto, se necesitarán los siguientes elementos y materiales.

2. Instalación fotovoltaica.

Inversor	Inversor trifásico Sunny Tripower 15000TL	2 (Und)
Paneles	Paneles solares de la marca Jasolar de 550 Wp	60 (Und)
Soporte	Soportes para placa solares con capacidad de 3 placas	20 (Und)

3. Cableado

Cable de corriente continua	Cable para corriente continua clase Z de 6 mm ² (160m negro, 160m rojo y 100m tierra)	420 (m)
--------------------------------	--	---------

Cable de corriente alterna	Cable para corriente alterna clase X de 16 mm ² (30m de cada 3F+N+T)	150 (m)
Embarrado de cobre	Embarrado de cobre para que las conexiones sean más fáciles entre receptores y consumidores	2 (m)
Cable de corriente alterna	Cable para corriente alterna clase X de 10 mm ² (30 m de cada Fase 90 de N, 90 de T)	270 (m)

4. Canalizaciones

Tubo 25 mm	Tubo corrugado flexible libre de halógenos 25 mm	200 (m)
Tubo 50 mm	Tubo corrugado flexible libre de halógenos 50 mm	200 (m)

5. Protecciones

Fusible	Fusible cilíndrico para corriente continua 1000V y 15A	8 (Und)
Portafusibles	Base portafusible 1000V	8 (Und)
Sobretensiones CC	Sobretensiones transitorias de 800V para corriente continua	4 (Und)
Cuadro CC	Cuadro estanco de 36 módulos	1 (Und)
Magnetorermico + Protector de sobretensiones	Magnetotérmicos + sobretensiones de la marca Schneider de 32A	2 (Und)
Diferenciales	diferenciales 4x40x30mA super inmunizado Schneider	2 (Und)
Cuadro CA	Cuadro estanco de 24 módulos	1 (Und)
Magnetorermico	Magnetotérmicos de la marca Schneider de 32A	3 (Und)
Diferenciales	diferenciales 2x40x30mA Schneider	3 (Und)

Cuadro CA	Cuadro estanco de 12 módulos	1 (Und)
-----------	------------------------------	---------

6. Puntos de recarga

Cargador	Cargador monofásico de 7,4kW con conexión Tipo 2	3 (Und)
----------	--	---------

Presupuesto

1. Instalación fotovoltaica

Cantidad (Und/m)	Descripción del Elemento	Precio (€)	Total (€)
2	Inversor trifásico Sunny Tripower 15000TL	3100.02	6200.04
60	Paneles solares de la marca Jasolar de 550 Wp	282.89	16973.4
20	Soportes para placa solares con capacidad de 3 placas	318.76	6375.2

		Total:	29548.64
--	--	--------	----------

2. Cableado

Cable para corriente continua clase Z de 6 mm ² (160m negro, 160m rojo y 100m tierra)	420	0.9	378
Cable para corriente alterna clase X de 16 mm ² (30m de cada 3F+N+T)	150	2.22	333
Embarrado de cobre para que las conexiones sean más fáciles entre receptores y consumidores	2	264.77	529.54
Cable para corriente alterna clase X de 10 mm ² (30 m de cada Fase 90 de N, 90 de T)	270	1.48	399.6

		Total:	1640.14
--	--	--------	---------

3. Canalizaciones

Tubo corrugado flexible libre de halógenos 25 mm	200	0.6	120
Tubo corrugado flexible libre de halógenos 50 mm	200	1.91	382
		Total:	502

4. Protecciones

Fusible cilíndrico para corriente continua 1000V y 15A	8	6.78	54.24
Base portafusible 1000V	8	2.49	19.92
Sobretensiones transitorias de 800V para corriente continua	4	20.29	81.16

Cuadro estanco de 36 módulos	1	77.82	77.82
Magnetotérmicos + sobretensiones de la marca Schneider de 32A	2	75.29	150.58
diferenciales 4x40x30mA super inmunizado Schneider	2	104.89	209.78
Cuadro estanco de 24 módulos	1	62.5	62.5
Magnetotérmicos de la marca Schneider de 32A	3	17.2	51.6
diferenciales 2x40x30mA Schneider	3	28.5	85.5
Cuadro estanco de 12 módulos	1	40.58	40.58
		Total:	833.68

5. Puntos de recarga

Cargador monofásico de 7,4kW con conexión Tipo 2	3	834.9	2504.7
--	---	-------	--------

		Total:	250
--	--	--------	-----

6. Presupuesto ejecución material.

Secciones	Total (€)
Instalación Fotovoltaica	29548.64
Cableado	1640.14
Canalizaciones	502
Protecciones	833.68
Puntos de recarga	2504.7

Presupuesto material	35029.16
----------------------	----------

El presupuesto de ejecución material asciende a TREINA Y CINCO MIL VEINTINUEVE CON DIECISEIS EUROS

7. Gastos y beneficios

Gasto general	13%	4553.79
Beneficio industrial	6%	2101.75
Total		6655.54

8. Resumen de presupuesto General

Presupuesto material (€)		35029.16
Gasto general y Beneficio industrial (€)		6655.54
Total (€)		41684.70
I.G.I.C. (€)	7%	2917.93
Presupuesto de contrata (€)		44602.63

Mediciones y presupuesto

Natalia Monclús Hernández

El presupuesto de contrata que se estima asciende a CUARENTA Y CUATRO MIL SEISCIENTOS DOS CON SESENTA Y TRES EUROS.

S/C de Tenerife, 12 septiembre de 2021.

PROMOTOR.

LA DIRECCIÓN
FACULTATIVA.

Fdo: Natalia Monclús Hernández
INGENIERA TÉCNICA