

PROYECTO



**Título del Proyecto:**

Proyecto de Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo  
de 97,5 kw para del Ayuntamiento de Las Palmas de  
Gran Canaria

**Peticionario:**

SAGULPA

**Autor:**

Celso Rodríguez López

Francisco Javier Suárez Marrero

**Febrero 2019**

---

# **MEMORIA** **DESCRIPTIVA**

# INST. SOLAR FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO DE 97,5 kW AYUNTAMIENTO LAS PALMAS DE GC

## Memoria Descriptiva-Índice de Contenido

<b>1</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>OBJETO DEL PROYECTO .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>PETICIONARIOS.....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>5</b>	<b>COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>3</b>
5.1	SISTEMA GENERADOR.....	3
5.1.1	SISTEMA DE CONVERSIÓN DC/AC (INVERSORES).....	4
5.2	CABLEADO.....	6
5.2.1	LADO DE LA CORRIENTE CONTINUA.....	6
5.2.2	LADO DE LA CORRIENTE ALTERNA.....	6
5.3	SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN LADO DE ALTERNA .....	7
5.3.1	CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN LADO DE CONTINUA.....	7
5.3.2	PROTECCIONES EN EL INVERSOR.....	7
5.3.3	PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS.....	8
5.3.4	PROTECCCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES.....	8
5.3.5	PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.....	8
5.4	EQUIPO DE MEDIDA.....	9
5.4.1	ENVOLVENTES .....	9
5.4.2	ENVOLVENTE DE CONTADORES.....	9
5.4.3	ENVOLVENTE DE TRANSFORMADORES DE MEDIDA .....	9
5.4.4	ENVOLVENTE DE LOS FUSIBLES.....	10
5.4.5	CABLEADO DEL EQUIPO DE MEDIDA.....	10
5.4.6	PUESTA A TIERRA.....	10
<b>6</b>	<b>ESTRUCTURA SOPORTE.....</b>	<b>11</b>
6.1	DESCRIPCIÓN Y PROCESO DE MONTAJE.....	11
<b>7</b>	<b>NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>12</b>
<b>8</b>	<b>SOLUCIÓN ADOPTADA. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>9</b>	<b>PROGRAMA DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>16</b>
<b>10</b>	<b>DOCUMENTACIÓN .....</b>	<b>16</b>

## **1 ANTECEDENTES**

El consumo energético en la sociedad en la que todos tenemos parte activa crece en tal proporción que los recursos energéticos naturales de que se dispone, tales como el carbón, petróleo, gas, etc., llegará un momento no muy lejano en que se agoten. Pero la dependencia actual de ellos sigue siendo tan enorme, que son causa de crisis y desajustes económicos, a nivel mundial. Por ello y por los negativos efectos medioambientales, la sociedad en general y en particular los organismos públicos se plantean alternativas energéticas limpias y objetivos ambiciosos para con programas de ayudas públicas lograr en el 2.030 que el 32,5% de la energía consumida proceda de fuentes renovables.

Esto supone además una apuesta tecnológica hacia el futuro, de modo que se pueda conseguir de estos recursos prácticamente inagotables una de las fuentes consolidadas de suministro energético.

La energía solar, y en concreto solar fotovoltaica, que es a la que se refiere el presente proyecto, resulta una energía muy interesante. El efecto fotovoltaico permite obtener energía eléctrica directamente de la radiación solar, por medio de la utilización de células solares fotovoltaicas agrupadas en paneles que captan dicha radiación.

Este procedimiento de obtención de energía eléctrica permite un notable ahorro económico, además de una considerable reducción de la emisión de agentes contaminantes, en particular de dióxido de carbono (crucial para evitar el "efecto invernadero"), óxidos de nitrógeno y otros, en comparación con el proceso de generación de electricidad en centrales térmicas o nucleares. De esta manera la energía eléctrica producida en la planta solar, llevaría asociado un autoconsumo de electricidad procedente de fuente renovable.

Todos los efectos anteriormente mencionados se ven agravados con el carácter de insularidad que posee el archipiélago canario, donde nuestra dependencia con el exterior va cada vez más en aumento. Podemos así destacar que mejorando nuestras fuentes de generación de energía, cuidaremos nuestro entorno insular y así evitaremos un posible deterioro.

Por todo ello, la Sociedad Municipal de Aparcamientos de Las Palmas de Gran Canaria (SAGULPA) y el Excmo. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria como accionista único toman la iniciativa de instalar una instalación fotovoltaica para autoconsumo en la cubierta del aparcamiento del Ayuntamiento de Las Palmas con la finalidad de aproximarse al objetivo de que el 32% de la energía consumida provengan de fuentes renovables.

## **2 OBJETO DEL PROYECTO**

Los objetivos que se pretenden alcanzar con el siguiente proyecto, son las siguientes:

- Objetivo de Carácter Técnico: Diseñar y justificar la planta fotovoltaica de 97,5 kw nominales de autoconsumo.
- Objetivo de Carácter Legal: Cumplir con cuantas normas existen a este respecto.

### 3 PETICIONARIOS

El peticionario del presente proyecto es la Sociedad Municipal de Aparcamientos de Las Palmas (SAGULPA) con dirección en la avenida José Ramírez Bethencourt, 33, Bajo, CP: 35004, Las Palmas de Gran Canaria y CIF: A35345024.

### 4 EMPLAZAMIENTO.

La instalación se ejecutará en la cubierta del parking del Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria en la calle León y Castillo, 270, CP: 35005

### 5 COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN.

La instalación fotovoltaica a construir va a estar formada por cinco partes fundamentales:

- Paneles fotovoltaicos
- Inversores de corriente
- Sistemas de protección y control
- Equipos de medida

Pasamos a describir cada uno de los componentes en detalle.

#### 5.1 SISTEMA GENERADOR.

La planta fotovoltaica estará formada por un conjunto de módulos fotovoltaicos asociados en serie.

Para el logro de su máxima eficiencia se realizará una selección previa teniendo en cuenta potencias reales de cada módulo.

Interesa decir que la tecnología de fabricación de estos módulos han superado las pruebas de homologación y cuenta con las siguientes certificaciones IEC 61215 Ed2, IEC 61730, IEC 61701, IEC 62716, UL1703, CE, MCS CEC, PV Cycle\*, IEC 62804, CAN/CSA 61730, CEC (Australia).

Características del módulo seleccionado o similar.

Módulos fotovoltaicos	
Fabricante	VIKRAMSOLAR
Modelo	ELDORA VSP.72.AAA.03
Tipo (monocristalino, policristalino,...)	policristalino
Potencia máxima [Wp]	325 Wp
Corriente en el punto de máxima potencia [A]	8.45 A
Tensión en el punto de máxima potencia [V]	38.5 V
Corriente de cortocircuito [A]	9.05 A
Tensión de circuito abierto [V]	46,2 V
Tensión Máxima	1000 V

## PLANTA FOTOVOLTAICA

El sistema generador está formado por 307 módulos, que se reparten entre tres inversores de la siguiente manera:

INVERSOR	MODELO	Nº INVERSORES	STRINGS	STRINGS	Nº MODULOS
1-5	FRONIUS SYMO 17.5-3M	5	2X19	1X18	280
6	FRONIUS SYMO 10.0-3M	1	1X15	1X12	27
				TOTAL	307

Dado que los modelos de inversores seleccionados tienen tres entradas en corriente continua y dos puntos de seguimiento cada grupo de strings se conectan directamente al inversor, si bien se ha diseñado para su ejecución y previo a la entrada de cada inversor un cuadro de mando y protección en corriente continua para permitir el corte del lado de continua por string y con dispositivo de protección contra sobretensiones transitorias.

### 5.1.1 SISTEMA DE CONVERSIÓN DC/AC (INVERSORES)

El sistema de conversión DC/AC estará constituido por un inversor que convierte la corriente continua procedente de los módulos fotovoltaicos en corriente alterna.

Por cada unidad de producción se necesita la instalación de un inversor de una potencia nominal en función de la capacidad generadora de la planta.

Los inversores son capaces de transformar en corriente alterna y entregar toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar

El inversor propuesto es de la marca Fronius y dos son los modelos seleccionados el FRONIUS SYMO 10.0-3M y FRONIUS SYMO 17.5-3M

Los inversores elegido tiene marcado CE, reúne todos los requisitos básicos de la Normativa de Baja Tensión y de Compatibilidad Electromagnética, y cumple con todas las Normativas y Directrices de Seguridad aplicables, ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777 1), CEI 0-21 1), NRS 097.

El inversor posee las siguientes protecciones:

- Contra Polarización Inversa.
- Contra Sobretensiones transitorias en la Entrada y Salida.
- Contra Cortocircuitos y sobrecargas en la Salida.
- Contra fallos de Aislamiento. Protección Anti-isla.

Este tipo de inversores permite su colocación a la intemperie, en todo caso se ha decidido instalarlo en un cuarto construido a tal efecto.

Las características del inversor proyectado son las siguientes:

#### **Inversor FRONIUS SYMO10.0-3M**

Intensidad Máxima (DC):	27/16.5A
Intensidad Máxima (AC):	14,4 A
Número de entradas:	3
Puntos de seguimiento:	2
Tensión de entrada nominal :	600V
Tensión máxima circ.abierto:	1000 V
Potencia Nominal (DC):	10 Kw
Dimensiones:	725X510X225 cm
Peso:	34,8 Kg
Dispositivos sobretensiones:	1+2
Grado protección.	66
Euro Eficiencia:	97,4%

#### **Inversor FRONIUS SYMO17.5-3M**

Intensidad Máxima (DC):	33/27A
Intensidad Máxima (AC):	25,3 A
Número de entradas:	3
Puntos de seguimiento:	2
Tensión de entrada nominal :	600V
Tensión máxima circ.abierto:	1000 V
Potencia Nominal (DC):	17,5 Kw
Dimensiones:	725X510X225 cm
Peso:	43,4 Kg
Dispositivos sobretensiones:	1+2
Grado protección.	66
Euro Eficiencia:	97,8%

La etapa de potencia está compuesta por semiconductores IGBTs de alto rendimiento que generan una onda senoidal pura de alta calidad y baja distorsión armónica THD, bajo un amplio rango de tensiones de entrada, extrayendo la máxima potencia generada por los módulos fotovoltaicos mediante el sistema MPPT.

Así pues el inversor estará ubicado en un cuarto construido a tal efecto junto con el contador de baja tensión al cual evacuará la energía generada.

## 5.2 CABLEADO.

### 5.2.1 LADO DE LA CORRIENTE CONTINUA.

El conexionado de cada grupo de paneles y el inversor se realizará con conductor aislado de Cu ZZ-F y tensión asignada 1/ 1 kv (1,8/1,8 kv) con sección de 6 mm<sup>2</sup>, normalizado según la norma DKE-VDE AK 411.2.3.

Las prestaciones frente al fuego que debe cumplir serán:

- Clase de reacción al fuego (CPR): Eca.
- Requerimientos de fuego: EN 50575:2014 + A1:2016.
- Clasificación respecto al fuego: EN 13501-6.
- Aplicación de los resultados: CLC/TS 50576

La cubierta del cable debe cumplir:

- Material: mezcla libre de halógenos tipo EM5 según UNE-EN 50363-2-2 ó
- EM8 según UNE-EN 50363-6.
- Colores: negro.

Se utilizarán conectores enchufable MC@ 6 para la conexión con los paneles fotovoltaicos y el inversor.

El trazado y canalizaciones serán lo más rectilíneo posible y discurrirán ancladas a la estructura metálica de cubierta, no permitiéndose el taladrado de la estructura.

Los cables se canalizarán bajo tubo rígido de libre de halógenos conforme norma UNE-EN/IEC 61386-21.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m.

Las canalizaciones se podrá observar en su correspondiente plano y sus métodos de anclaje a la estructura se definen en el presupuesto.

### 5.2.2 LADO DE LA CORRIENTE ALTERNA.

Los conductores a emplear en la parte de corriente alterna serán de Cu 0.6/1Kv RZ1-K con sección en función de la potencia a transportar con aislamiento de polietileno reticulado.



Irán canalizados según el tramo por el que discurra. A lo largo de la cubierta se canalizará en bandeja tipo unex 66 de 150x60, libre de halógenos y con protección frente a los rayos UV. No se permitirá el taladrado de la estructura metálica.

También se ejecutará un tramo enterrado bajo tubo de 200 mm rojo de doble pared.

Finalmente se canalizará bajo bandeja existe de 400x60 mm.

La separación mínima entre los cables de energía eléctrica y los de telecomunicación será de 0.20 m o en su defecto los cables de telecomunicaciones deberán ser apantallados y canalizados bajo tubo independiente.

Siempre que sea posible los cables se instalarán por encima de las canalizaciones de agua.

La distancia mínima entre cables de energía eléctrica y canalizaciones de agua será de 0,30 m.

Las canalizaciones se podrá observar en su correspondiente plano y sus métodos de anclaje a la estructura se definen en el presupuesto

### **5.3 SISTEMAS DE PROTECCIÓN Y CONTROL. CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN LADO DE ALTERNA**

En el presente apartado se describen las medidas adoptadas en esta instalación para la protección de las personas y la protección contra sobreintensidades y cortocircuitos.

Toda instalación encargada de transformar energía no eléctrica en energía eléctrica deberá cumplir, con lo estipulado en la ITC BT-40

Así pues este tipo de instalaciones quedan clasificadas como instalaciones generadoras interconectadas, donde en condiciones normales se trabaja en paralelo con la red de distribución.

#### **5.3.1 CUADRO DE MANDO Y PROTECCIÓN LADO DE CONTINUA.**

Se instalará un cuadro de mando y protección por inversor y antes de éstos. Estarán ubicados en el cuarto de inversores y estarán compuestos por un interruptor automático de corriente continua C60-PV-DC y calibre de 16 A y que soporta una tensión de 800 VDC y un dispositivo contra sobretensiones transitorias Ipr40r-1000 DC.

Se instalará un magnetotérmico y un dispositivo de sobretensiones por string.

Todo ello se colocará un una envolvente sobrepuesta de 18 módulos.

Para mayor detalle ver el esquema unifilar.

#### **5.3.2 PROTECCIONES EN EL INVERSOR.**

El inversor llevará como mínimo las siguientes protecciones:

- De sobreintensidad, mediante relés directos magnetotérmicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las tres fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85% de su valor asignado

- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110 % de su valor asignado.
- De máxima y mínima frecuencia, conectado entre fases, y cuya actuación debe producirse cuando la frecuencia sea inferior a 49 Hz o superior a 51 Hz durante más de 5 periodos.

### 5.3.3 PROTECCIÓN DE LAS PERSONAS.

Para la protección de las personas se toman dos tipos de medidas, contra contactos directos y contra contactos indirectos.

La protección de las personas contra contactos directos queda asegurada mediante un aislamiento apropiado de todas las partes activas de la instalación, según establece el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002 en la instrucción ITC-BT-24. Las partes activas están cubiertas de un aislamiento que sólo se puede eliminar destruyéndolo.

En la parte de continua de la instalación se protege a las personas de los contactos indirectos mediante la utilización de módulos con clase de aislamiento II. La estructura que soporta los módulos estará puesta a tierra.

En la protección contra contactos indirectos en la parte de corriente alterna se utiliza protección diferencial y puesta a tierra, según la instrucción ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión de 2002. La protección diferencial se trata de un interruptor diferencial clase A localizado a la salida del inversor con el fin de proteger la línea de BT hasta el cuadro de protección y medida, que cumple con la instrucción ITC-BT-17 sobre dispositivos generales e individuales de mando y protección.

### 5.3.4 PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES.

La protección contra las sobrecargas y cortocircuitos que puedan producirse en la instalación se realizará mediante un interruptor magnetotérmico. La elección del magnetotérmico se realizará en función de la corriente de cortocircuito de la red en el punto de conexión y atenderá a la instrucción ITC-BT-22, sobre protección contra sobreenintensidades, y a la ITC-BT-17, referente a dispositivos generales e individuales de mando y protección.

Se instalará un interruptor magnetotérmico a la salida del inversor.

Para mayor detalle ver el esquema unifilar.

### 5.3.5 PROTECCIONES CONTRA SOBRETENSIONES.

En la parte de red se van a instalar descargadores a tierra. Dichas protecciones protegen contra las sobretensiones transitorias originadas como consecuencia de descargas de rayos, maniobras de conmutación y descargas electrostáticas. Se colocan entre fase y tierra y entre neutro y tierra. Se trata de una protección media basada en la última tecnología de descargadores encapsulados y con control electrónico del autocebado.

La puesta a tierra de una instalación eléctrica es un elemento de gran importancia, debido a los riesgos que puede acarrear su mal funcionamiento.

Toda la aparamenta eléctrica descrita en el punto 5.3 se podrá ver en los planos y concretamente en el plano de esquema unifilar.

## 5.4 EQUIPO DE MEDIDA

### 5.4.1 ENVOLVENTES

Se dispondrá en el interior de tres envolventes:

### 5.4.2 ENVOLVENTE DE CONTADORES

Es la unidad destinada a alojar la unidad funcional de medida, mando y comprobación. Esta unidad deberá estar diseñada de forma que permita la fácil instalación y sustitución de los contadores, y relojes de dimensiones normalizadas. Las medidas de estos módulos serán de 540 x 540 mm. La distancia entre los paneles de fijación de los aparatos y las tapas, de la unidad funcional de contadores tendrá un mínimo de 170 mm.

La parte frontal de la envolvente correspondiente al maxímetro, llevará una ventana abatible y precintable que permita la regularización del mismo de dimensiones mínimas 196 x 235 mm<sup>2</sup>.

La unidad funcional de comprobación comprende los juegos de bornes necesarios para la conexión de los aparatos de medida a los circuitos secundarios de los transformadores de intensidad. Estos bornes estarán diseñados de tal manera que permitan la sustitución y comprobación de los contadores sin interrupción del servicio. Se instalará la normalizada por Unelco Endesa:

Regleta de Verificación para suministros en B.T. de Medida Indirecta compuestas de 10 elementos (6 intensidad y 4 de tensión) que se designarán por las siglas (R, RR, S, SS, T, TT, 1,2,3,N).

### 5.4.3 ENVOLVENTE DE TRANSFORMADORES DE MEDIDA

Es la unidad destinada a alojar la unidad funcional de transformadores de medida. Esta unidad estará diseñada de tal forma que los transformadores de intensidad del tipo encapsulable sean fácilmente intercambiables y dispondrán de un módulo precintable independiente del resto del equipo de medida.

El material envolvente de los transformadores de intensidad será de aislamiento seco autoextinguible.

Los transformadores de intensidad 200/ 5 serán de las siguientes características:

Intensidad secundaria 5 A

Potencia : 10 VA

Clase : 0,5 S

El resto de características serán las indicadas en la Norma UNE-EN 60044.

#### 5.4.4 ENVOLVENTE DE LOS FUSIBLES.

Esta envolvente contendrá la unidad funcional de protección. Esta unidad deberá estar diseñada de forma que permita la fácil instalación y sustitución de los fusibles. Se instalarán bases fusibles con separadores de fase y fusibles NH de intensidad nominal adecuada a la Derivación Individual a instalar. Las medidas mínimas de estos módulos serán de 540 x 360 mm.

#### 5.4.5 CABLEADO DEL EQUIPO DE MEDIDA.

El conexionado entre transformadores y regleta serán de una tensión asignada de 450/750 V y los conductores de cobre de clase 5 (flexible). Se realizará utilizando terminales preaislados, siendo de punta los destinados a la conexión de la regleta de verificación y redondo el del secundario del transformador de intensidad.

Los extremos a embornar de los conductores de unión entre elementos de medida, serán identificados de forma indeleble con la siguiente nomenclatura y codificación:

Entrada de intensidad R, S, T

Salida de intensidad RR, SS, TT

Tensiones 1, 2, 3, N

La sección de los conductores de conexionado del equipo de medida (secundario de transformadores – regleta) será de 6 mm<sup>2</sup> para las intensidades y 4 mm<sup>2</sup> para las tensiones.

El conexionado entre la regleta y contadores será conductores de cobre V400/750 clase 2 (semirígido) y de sección 6 mm<sup>2</sup> La sección de los circuitos auxiliares será de 1,5 mm<sup>2</sup> (reloj, relé, etc.).

#### 5.4.6 PUESTA A TIERRA.

La instalación fotovoltaica de esta instalación conlleva la puesta a tierra de ciertos de sus elementos. Se realizaran dos tipos de puesta a tierra:

- Puesta a tierra de protección: Sirve para drenar a tierra las corrientes de defecto peligrosas para la integridad física de las personas, que se puedan presentar en la instalación
- Puesta a tierra de servicio: Se encarga de mantener una parte de la instalación a potencial de tierra.

La instalación irá provista de una malla de tierra. Esta se ha diseñado para cumplir principalmente dos objetivos, que son los siguientes:

- La seguridad del personal que se encuentre en la instalación.
- La provisión de una buena unión eléctrica con tierra, que pueda garantizar el correcto funcionamiento de las protecciones, proporcionando fiabilidad a las instalaciones, al disponer de un circuito que permita el retorno de las corrientes de desequilibrio al terreno.

A la tierra de protección se unirá la tierra la estructura de los módulos y las masas metálicas de la instalación y a la tierra de servicio los descargadores de sobretensiones de la parte de alterna.

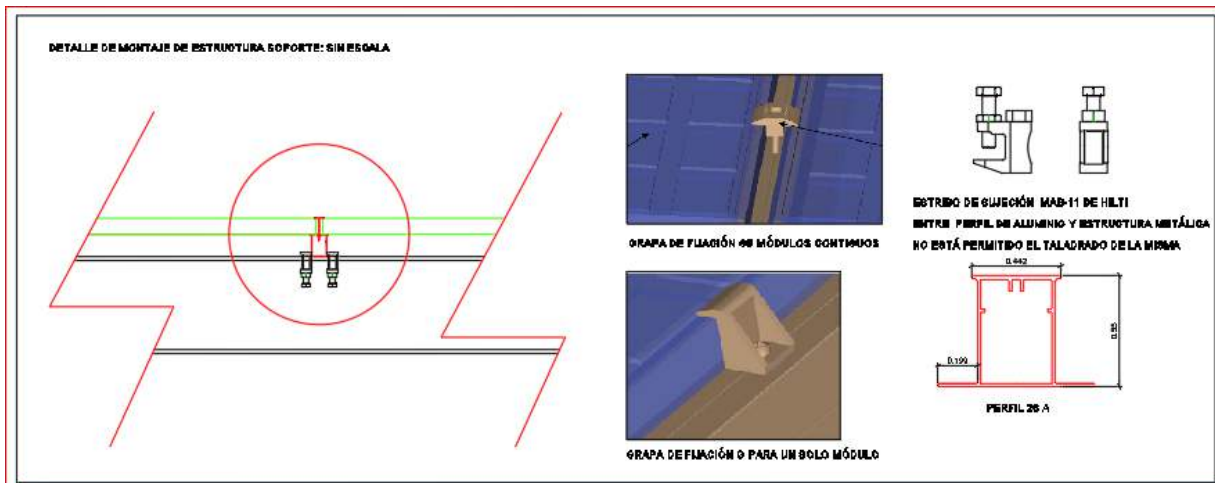
Todo lo relativo de la puesta a tierra de los centros de transformación se podrá ver en su correspondiente proyecto.

## 6 ESTRUCTURA SOPORTE.

### 6.1 Descripción y proceso de montaje.

La estructura soporte estará compuesta por el Perfil-P-26A de la marca Bet-Solar o similar, junta de neopreno de unión entre perfil y estructura metálica, por grapas G6/40 y G7/40, estribo de sujeción MAB-11 de la marca Hilti o similar.

El Perfil-P26A se fijará a la estructura metálica existente intercalando una junta de neopreno para evitar pares galvánicos. La estructura soporte estará simplemente apoyada y sujeta mediante los estribos MAB-11.



Para la fijación de los módulos se utilizan dos tipos de grapas. La grapa-G6 para fijación de dos módulos contiguos y la Grapa-G7 para la fijación de un solo módulo. Dicha grapa viene referenciada con un número que indica el grosor del panel a fijar, ejemplo, Grapa- G7/40 es la grapa para la fijación de módulos de 40 mm de canto.

Los tornillos de las grapas son sin arandela, modelo Din 7504K de 5,5.



Perfil 26 A o similar



Grapa G6/40 o similar



Grapa G7/40 o similar

El perfil P26A con un inercia en el eje y de  $31,36 \text{ cm}^4$ , tiene un momento máximo de  $2109 \text{ cm}\cdot\text{Kp}$ , por tanto su tensión máxima es de:

$$\sigma_{\text{MAX}}=2109/31,36\cdot(5.5/2)=185 \text{ Kp/cm}^2$$

Teniendo en cuenta que el límite elástico máximo es  $\sigma_e=225 \text{ N/mm}^2$  el perfil cumple las sollicitaciones de carga de los paneles.

## 7 NORMATIVA DE APLICACIÓN.

- ❖ Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, aprobado según Real Decreto 842/2002 de 2 de Agosto de 2002.
- ❖ Guía Técnica de aplicación del Reglamento Electrotécnico para baja tensión Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico
- ❖ REAL DECRETO 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.

- ❖ Resolución de 5 de diciembre de 2018, de la Dirección General de Industria y de la Pequeña y Mediana Empresa, **por la que se aprueban especificaciones particulares y proyectos tipo de Endesa Distribución Eléctrica, SLU**, publicada en el BOE nº 313, de 28 de diciembre de 2018 y para el proyecto que nos ocupa las siguientes:
  - NRZ101 - Instalaciones Privadas Conectadas a la Red de Distribución. Generalidades. Edición. 2. Septiembre 2018.
  - NRZ105 - Instalaciones De Enlace Conectadas a la Red de Distribución. Generadores en Baja Tensión. Edición. 2. Septiembre 2018.
- ❖ Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.
- ❖ Real Decreto 1048/2013, de 27 de diciembre, por el que se establece la metodología para el cálculo de la retribución de la actividad de distribución de energía eléctrica.
- ❖ Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- ❖ Real Decreto 186/2016, de 6 de mayo, por el que se regula la compatibilidad de los equipos eléctricos y electrónicos.
- ❖ Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- ❖ Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos.
- ❖ Real Decreto 1699/2011, de 18 de noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.
- ❖ Real Decreto 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-Ley 15/2018 de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores
- ❖ Real Decreto 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico (BOE 21-06-01).
- ❖ Orden Ministerial, 5 de septiembre de 1985, por la que se establecen normas administrativas y técnicas para funcionamiento y conexión a las redes eléctricas de centrales hidroeléctricas de hasta 5000kVA y centrales de autogeneración eléctrica.
- ❖ Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Orden de 9 de marzo de 1.971 (B.O.E. de \ 6/04/71 ).(Parcialmente Derogada)
- ❖ Código Técnico de la Edificación.
- ❖ Resolución de 31 de mayo de 2001, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión. Incluye esquema unifilar correspondiente a las instalaciones de generación y enlace (BOE N° 148, de 21/6/2001).



- ❖ DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.
- ❖ REAL DECRETO 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico. I
- ❖ REAL DECRETO 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.

## 8 SOLUCIÓN ADOPTADA. DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

Para el diseño de la instalación se ha tenido en cuenta las características eléctricas de los sistemas que componen la instalación, a saber:

### Inversor FRONIUS 10.0 3-m

Intensidad Máxima (DC):(Entrada A/B)	27/16,5 A
Intensidad Máxima (AC):	14,4 A
Número de entradas:	3
Tensión punto de máx. potencia:	270-800V
Tensión máxima circ.abierto:	1000 V
Potencia Nominal (DC):	10 Kw
Dimensiones:	725X510X225 cm
Peso:	34,8 Kg
Euro Eficiencia:	97,40%

### Inversor FRONIUS 17.5 3-m

Intensidad Máxima (DC):(Entrada A/B)	33/27 A
Intensidad Máxima (AC):	25,3 A
Número de entradas:	3
Tensión punto de máx. potencia:	370-800V
Tensión máxima circ.abierto:	1000 V
Potencia Nominal (DC):	17.5 Kw
Dimensiones:	725X510X225 cm
Peso:	43,8 Kg
Euro Eficiencia:	97,8%



### **Datos del módulo Vikramsolar**

Módulos fotovoltaicos	
Fabricante	VIKRAMSOLAR
Modelo	ELDORA VSP.72.AAA.03
Tipo (monocristalino, policristalino,...)	policristalino
Potencia máxima [Wp]	325 Wp
Corriente en el punto de máxima potencia [A]	8.45 A
Tensión en el punto de máxima potencia [V]	38.5 V
Corriente de cortocircuito [A]	9.05 A
Tensión de circuito abierto [V]	46,2 V
Tensión Máxima	1000 V
Coefficiente de temperatura	-0.31%/°C

En función de estos datos se ha determinado el número máximo de módulos en serie y cadenas en paralelo teniendo en cuenta que en ningún caso se sobrepasara el rango de tensión de trabajo del inversor objeto de estudio ni la intensidad máxima de entrada al mismo:

### **Cálculo para el inversor Fronius 10.0-3-M**

Cálculo de la tensión generada por el módulo con una temperatura de trabajo de 5 °C y 70 °C

$$U(a\ 5^{\circ}\text{C}) = 38,5 + (-20\ \text{K}) \cdot (-0.14322) = 41,36\ \text{v}$$

$$U(a\ -70^{\circ}\text{C}) = 38,5 + (45\ \text{K}) \cdot (-0.14322) = 32.05\ \text{v}$$

El número de módulos mínimo por string considerando que la tensión de trabajo mínima del inversor de 10 Kw es de 270 V, es:

$$\text{N}^{\circ}\ \text{módulos min.} = 270/32,05 = 10\ \text{módulos}$$

El número de módulos máximo por string teniendo en cuenta la tensión máxima de trabajo del inversor, será:

$$\text{N}^{\circ}\ \text{módulos máx.} = 800/41.36 = 19\ \text{módulos}$$

En consecuencia, adoptaremos la solución de módulos en serie de 1x14 para la entrada A y de 1x15 módulos para la entrada B para el inversor Fronius 10.0-3-M con el fin de evitar sobretensiones en el inversor.

### **Cálculo para el inversor Fronius 17.5-3-M**

Cálculo de la tensión generada por el módulo con una temperatura de trabajo de 5 °C y 70 °C

$$U(a\ 5^{\circ}\text{C}) = 38,5 + (-20\ \text{K}) \cdot (-0.14322) = 41,36\ \text{v}$$

$$U(a\ -70^{\circ}\text{C}) = 38,5 + (45\ \text{K}) \cdot (-0.14322) = 32.05\ \text{v}$$

El número de módulos mínimo por string considerando que la tensión de trabajo mínima del inversor de 17,5 Kw es de 370 V, es:

$$\text{N}^{\circ}\ \text{módulos min.} = 370/32,05 = 12\ \text{módulos}$$

El número de módulos máximo por string teniendo en cuenta la tensión máxima de trabajo del inversor, será:

$$\text{N}^{\circ} \text{módulos máx.} = 800/41.36 = 19 \text{ módulos}$$

En consecuencia, adoptaremos la solución de módulos en serie de 1x18 para la entrada A y de 2x(1x19) módulos para la entrada B para el inversor Fronius 17.5-3-M con el fin de evitar sobretensiones en el inversor.

En cuanto a la distribución de las placas, tienen distintas orientaciones y grados de inclinación tal y como se podrá ver en el plano correspondiente.

Ha primado en el diseño de la coplanaridad no existiendo elementos externos que puedan dar sombras.

## **9 PROGRAMA DE EJECUCIÓN**

Para la ejecución del proyecto en cuestión se procederá con el siguiente orden de actuación:

- Montaje y sujeción de las estructuras soporte de los paneles fotovoltaicos.
- Instalación del inversor y los equipos de interconexión.
- Instalación de los paneles fotovoltaicos en las estructuras.
- Realización del cableado y conexiones eléctricas.
- Instalación de todas las protecciones de interconexión, junto con cableado.
- Una vez realizada toda la instalación se ha de proceder a una exhaustiva y correcta revisión de toda la instalación en general.
- Puesta en marcha de la instalación.
- Mantenimiento.

La instalación de la central fotovoltaica interconectada a la red, presenta, si se siguen los pasos anteriormente descritos, un plazo de ejecución de aproximadamente **1 mes**, trabajando de lunes a viernes en jornadas de 8 horas

## **10 DOCUMENTACIÓN**

Para la legalización de una instalación fotovoltaica en la Comunidad Autónoma de Canarias necesitaremos la siguiente documentación:

- Puesta en servicio ante la Consejería de Industria del Gobierno de Canarias
- Inscripción en el registro de autoconsumo.
- Modificación del contrato de acceso.

## CÁLCULO DE LA PRODUCCIÓN

Potencia del módulo (wp)	325 w
Nº de módulos	307
Potencia total instalada (kwp)	99,775 kw
Ángulo de inclinación	0 °

### 1. Datos irradiación en su zona (kwh/m2 al día)

Datos IDE CanariasGrafcan (kwh/kwp)

	0 °	5 °	10 °	15 °	20 °	25 °	30 °	35 °	40 °	45 °	50 °
Enero	3,37	3,54	3,71	3,84	3,94	4,04	4,11	4,14	4,18	4,14	4,11
Febrero	4,11	4,28	4,44	4,56	4,65	4,73	4,73	4,77	4,73	4,69	4,60
Marzo	5,32	5,48	5,58	5,69	5,74	5,74	5,69	5,64	5,53	5,37	5,21
Abril	5,53	5,58	5,64	5,64	5,64	5,53	5,42	5,31	5,09	4,92	4,64
Mayo	6,14	6,14	6,14	6,08	5,96	5,83	5,65	5,40	5,16	4,85	4,48
Junio	6,18	6,18	6,12	6,05	5,87	5,75	5,50	5,25	4,94	4,63	4,26
Julio	5,79	5,79	5,79	5,74	5,62	5,50	5,33	5,10	4,87	4,58	4,23
Agosto	5,92	6,03	6,03	6,09	6,03	5,98	5,86	5,68	5,50	5,27	4,97
Septiembre	5,33	5,48	5,64	5,75	5,80	5,80	5,80	5,75	5,64	5,54	5,33
Octubre	4,26	4,47	4,69	4,81	4,94	5,07	5,11	5,15	5,15	5,11	5,03
Noviembre	3,31	3,51	3,71	3,87	4,00	4,14	4,20	4,27	4,30	4,30	4,30
Diciembre	2,96	3,14	3,31	3,46	3,58	3,67	3,76	3,82	3,85	3,85	3,85

**Censolar**

*Factor multiplicador del ángulo de inclinación de las placas*

	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°	35°	40°	45°	50°
Enero	1	1,05	1,1	1,14	1,17	1,2	1,22	1,23	1,24	1,23	1,22
Febrero	1	1,04	1,08	1,11	1,13	1,15	1,15	1,16	1,15	1,14	1,12
Marzo	1	1,03	1,05	1,07	1,08	1,08	1,07	1,06	1,04	1,01	0,98
Abril	1	1,01	1,02	1,02	1,02	1	0,98	0,96	0,92	0,89	0,84
Mayo	1	1	1	0,99	0,97	0,95	0,92	0,88	0,84	0,79	0,73
Junio	1	1	0,99	0,98	0,95	0,93	0,89	0,85	0,8	0,75	0,69
Julio	1	1	1	0,99	0,97	0,95	0,92	0,88	0,84	0,79	0,73
Agosto	1	1,02	1,02	1,03	1,02	1,01	0,99	0,96	0,93	0,89	0,84
Sept.	1	1,03	1,06	1,08	1,09	1,09	1,09	1,08	1,06	1,04	1
Oct	1	1,05	1,1	1,13	1,16	1,19	1,2	1,21	1,21	1,2	1,18
Nov.	1	1,06	1,12	1,17	1,21	1,25	1,27	1,29	1,3	1,3	1,3
Dic	1	1,06	1,12	1,17	1,21	1,24	1,27	1,29	1,3	1,3	1,3

## 2. Datos de ponderación horario

### Datos de SunEarthTools

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
<b>Enero</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,8	3,6	4,1	4,2	4,1	3,6	2,8	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Febrero</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,7	3,8	4	4,7	5	5,1	5	4,7	4	3,8	0,7	0	0	0	0	0	0
<b>Marzo</b>	0	0	0	0	0	0	0	2,8	4,5	5,4	5,9	6,1	6,2	6,1	5,9	5,4	4,5	2,8	0	0	0	0	0	0
<b>Abril</b>	0	0	0	0	0	0	2,8	5	6,2	6,9	7,1	7,2	7,3	7,2	7,1	6,9	6,2	5	2,8	0	0	0	0	0
<b>Mayo</b>	0	0	0	0	0	2	4,8	6,9	7,6	7,9	8	8,1	8,2	8,1	8	7,9	7,6	6,9	4,8	2	0	0	0	0
<b>Junio</b>	0	0	0	0	0	2,8	6	7,6	8,1	8,3	8,4	8,5	8,6	8,5	8,4	8,3	8,1	7,6	6	2,8	0	0	0	0
<b>Julio</b>	0	0	0	0	0	0	4,8	6,9	7,6	7,9	8	8,1	8,2	8,1	8	7,9	7,6	6,9	4,8	0	0	0	0	0
<b>Agosto</b>	0	0	0	0	0	0	2,8	5	6,2	6,9	7,1	7,2	7,3	7,2	7,1	6,9	6,2	5	2,8	0	0	0	0	0
<b>Septiembre</b>	0	0	0	0	0	0	0	2,8	4,5	5,4	5,9	6,1	6,2	6,1	5,9	5,4	4,5	2,8	0	0	0	0	0	0
<b>Octubre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,7	3,8	4	4,7	5	5,1	5	4,7	4	3,8	0,7	0	0	0	0	0	0
<b>Noviembre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	2,8	3,6	4,1	4,2	4,1	3,6	2,8	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>Diciembre</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0,6	2,4	3,2	3,8	3,9	3,8	3,2	2,4	0,6	0	0	0	0	0	0	0

## CÁLCULO PERFORMANCE RATIO

### 3. Datos del Rendimiento de la instalación

*Datos Censolar*

	FS	Fpol	FCcc	FCca	FD	Finv	FT	TOTAL
<b>Enero</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9384	0,92	<b>0,9144</b>
<b>Febrero</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9333	0,92	<b>0,9094</b>
<b>Marzo</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9333	0,91	<b>0,8995</b>
<b>Abril</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9282	0,91	<b>0,8946</b>
<b>Mayo</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9282	0,8996	<b>0,8844</b>
<b>Junio</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9231	0,89	<b>0,8701</b>
<b>Julio</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,918	0,89	<b>0,8653</b>
<b>Agosto</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,918	0,88	<b>0,8556</b>
<b>Septiembre</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9231	0,89	<b>0,8701</b>
<b>Octubre</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9282	0,9	<b>0,8848</b>
<b>Noviembre</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9333	0,92	<b>0,9094</b>
<b>Diciembre</b>	0,99	0,99	0,98	0,98	0,97	0,9384	0,92	<b>0,9144</b>

4. Cálculo de la energía producida por la FV (kwh)

Radiación con ángulo de inclinación, ponderado a horas, corregido por rendimiento, por la potencia total

Energía producida por la FV (kwh) día

	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	
1 Enero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,30	31,64	40,68	46,34	47,47	46,34	40,68	31,64	11,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2 Febrero	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,29	34,16	35,96	42,25	44,95	45,84	44,95	42,25	35,96	34,16	6,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3 Marzo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,04	38,64	46,36	50,66	52,37	53,23	52,37	50,66	46,36	38,64	24,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4 Abril	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	17,79	31,76	39,38	43,83	45,10	45,73	46,37	45,73	45,10	43,83	39,38	31,76	17,79	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5 Mayo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,97	26,33	37,85	41,69	43,34	43,88	44,43	44,98	44,43	43,88	43,34	41,69	37,85	26,33	10,97	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6 Junio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,90	29,80	37,74	40,22	41,22	41,71	42,21	42,71	42,21	41,71	41,22	40,22	37,74	29,80	13,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7 Julio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,33	36,41	40,10	41,69	42,22	42,74	43,27	42,74	42,22	41,69	40,10	36,41	25,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8 Agosto	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	18,20	32,50	40,30	44,85	46,15	46,80	47,45	46,80	46,15	44,85	40,30	32,50	18,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9 Septiembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,28	37,42	44,90	49,06	50,72	51,55	50,72	49,06	44,90	37,42	23,28	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10 Octubre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,34	34,43	36,24	42,58	45,30	46,21	45,30	42,58	36,24	34,43	6,34	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11 Noviembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,04	30,90	39,73	45,25	46,35	45,25	39,73	30,90	11,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 Diciembre	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,78	27,10	36,13	42,91	44,04	42,91	36,13	27,10	6,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

**5 Consumos horarios Kwh**

COMSUMO	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	PROMEDIO /DIA
Enero	60,19	60	60,03	59,81	59,81	60,32	88,81	113,2	124,2	127,9	129,1	129,1	128,6	125,7	119,1	106,1	98,03	94,16	90,84	76,94	63,06	60,65	60,06	60,35	2.156 kwh
Febrero	50,93	50,68	50,93	50,75	50,46	51	82,82	108	120	123,8	125,4	126,3	125,6	122,8	115,7	101,2	92,07	87,82	83,71	69,79	54,75	50,75	50,75	50,61	1.997 kwh
Marzo	51,1	51,03	51,19	50,84	50,87	51,32	87,19	116,1	129,4	133,2	135,1	136,1	135,4	133	125	108,6	98,13	92,87	88,13	74,32	55,65	51,26	51,26	49,39	2.106 kwh
Abril	52,07	51,7	52,13	51,9	52,03	52,23	82,27	104,8	116,3	120,2	121,8	123,2	123,9	121,5	113,3	100,4	89,57	84,53	81,33	71,1	55,23	52,17	52,17	52,13	1.978 kwh
Mayo	54,03	53,55	53,65	53,77	53,45	53,48	85,97	113,3	126,3	130,9	132,7	134,5	135,3	132,1	122,8	107,3	95,42	89	84,58	73,71	58,29	53,77	53,77	54,19	2.106 kwh
Junio	52,3	51,9	52,23	52,3	52,2	52,17	89,23	123	136,4	139,7	142,4	144	143,4	139,9	128,4	111,4	98,23	91,27	85,77	76,57	58,33	52,03	52	52,53	2.178 kwh
Julio	51,42	50,48	50,81	51,06	51,23	51	88,42	120,5	135,4	138,5	140,2	142,5	142,2	134,9	120,4	103,9	93,13	87,16	83	71,58	56,81	50,87	50,81	51,39	2.118 kwh
Agosto	51,29	51,13	51,16	51,29	51,19	51,16	85,74	120,4	132,2	135,9	139,3	140,5	139,8	131,8	115,1	100,6	90,74	86,03	79,29	68,81	58,58	52,77	52,68	52,45	2.090 kwh
Septiembre	52,77	52,5	52,37	52,8	52,47	53,17	86,47	116,9	127,3	132,1	134,6	135,3	135,8	128,8	114,9	101,4	91,93	86,33	81,93	73,83	59,7	51,9	51,9	52,07	2.079 kwh
Octubre	51,35	51	50,68	50,94	50,68	50,9	88,16	118,4	128,5	131,8	133,9	135,8	136,2	133,7	125,1	108,6	95,19	88,23	84,74	77,19	62,48	50,94	51,26	51,35	2.107 kwh
Noviembre	47,37	47,67	47,43	47,73	47,17	47,63	82,73	114	125,7	129,7	130,7	131,2	130,6	128,2	120	104	91,73	86,6	82,9	75,33	61,97	48,83	47,8	47,97	2.025 kwh
Diciembre	46,74	46,9	46,9	46,65	46,19	47,58	75,45	96,58	104,6	107,8	109	108,9	108,8	106,4	99,32	88,13	81,35	78,13	74,87	71,74	62,84	47,58	47,23	47,16	1.797 kwh

**6 Generación horaria Kwh**

GENERACIÓN (KWh)	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	10,61	29,7	38,19	43,5	44,56	43,5	38,19	29,7	10,61	0	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	7,386	24,27	42,2	49,59	52,75	53,81	52,75	49,59	42,2	24,27	7,386	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	29,22	46,96	56,35	61,57	63,66	64,7	63,66	61,57	56,35	46,96	29,22	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	29,06	51,9	64,35	71,62	73,69	74,73	75,77	74,73	73,69	71,62	64,35	51,9	29,06	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	20,52	49,25	70,8	77,98	81,06	82,09	83,11	84,14	83,11	82,09	81,06	77,98	70,8	49,25	20,52	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	28,27	60,57	76,72	81,77	83,79	84,8	85,81	86,82	85,81	84,8	83,79	81,77	76,72	60,57	28,27	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	48,19	69,27	76,3	79,31	80,32	81,32	82,32	81,32	80,32	79,31	76,3	69,27	48,19	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	27,79	49,63	61,54	68,49	70,48	71,47	72,46	71,47	70,48	68,49	61,54	49,63	27,79	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	28,27	45,43	54,51	59,56	61,58	62,59	61,58	59,56	54,51	45,43	28,27	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	7,186	23,61	41,06	48,25	51,33	52,35	51,33	48,25	41,06	23,61	7,186	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	10,55	29,54	37,98	43,26	44,31	43,26	37,98	29,54	10,55	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	6,365	25,46	33,95	40,31	41,37	40,31	33,95	25,46	6,365	0	0	0	0	0	0	0	0



**6.1 Generación diaria-mes y AHORRO TON CO2 mes**

Energía      KWh/día      KWh/mes      Ton CO2 evitadas /mes

Enero	289	8.945	6,914
Febrero	406	11.374	8,791
Marzo	580	17.988	13,903
Abril	806	24.194	18,700
Mayo	1.014	31.427	24,291
Junio	1.090	32.708	25,281
Julio	952	29.504	22,804
Agosto	771	23.910	18,481
Septiembre	561	16.839	13,015
Octubre	395	12.251	9,469
Noviembre	287	8.609	6,654
Diciembre	254	7.860	6,075
<b>TOTAL AÑO</b>		<b>225.609</b>	<b>174,379</b>

**7 Consumos (carga-generación)**

**Consumo (carga-generación)**

	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	-113,6	-98,23	-90,87	-85,63	-84,02	-82,18	-80,87	-76,39	-87,42	0	0	0	0	0	0	0	
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0	-100,6	-95,7	-81,58	-75,8	-73,53	-71,8	-70,07	-66,13	-58,98	-67,8	-80,44	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	0	-86,88	-82,39	-76,87	-73,49	-72,4	-70,65	-69,34	-63,39	-52,29	-51,17	-63,65	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	-53,21	-52,9	-51,95	-48,55	-48,11	-48,5	-48,13	-46,74	-39,64	-28,75	-25,22	-32,64	-52,27	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	-32,96	-36,72	-42,49	-48,31	-49,81	-50,65	-51,44	-51,18	-48,95	-40,75	-26,26	-17,44	-18,2	-35,33	-53,19	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	-23,9	-28,66	-46,24	-54,63	-55,94	-57,63	-58,22	-56,61	-54,09	-43,63	-27,61	-16,46	-14,54	-25,2	-48,3	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	-40,23	-51,24	-59,06	-59,2	-59,85	-61,2	-59,9	-53,62	-40,1	-24,59	-16,83	-17,89	-34,81	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	-57,95	-70,75	-70,65	-67,44	-68,78	-69,08	-67,37	-60,33	-44,62	-32,09	-29,2	-36,4	-51,5	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	0	-88,6	-81,9	-77,55	-75,01	-73,69	-73,24	-67,25	-55,34	-46,89	-46,5	-58,07	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0	-111,2	-104,9	-90,71	-85,63	-84,51	-83,87	-82,38	-76,82	-67,55	-71,58	-81,04	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	-115,1	-100,2	-92,68	-87,91	-86,29	-84,98	-82,05	-74,49	-81,18	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0	-98,25	-82,38	-75,05	-68,56	-67,47	-66,11	-65,38	-62,67	-74,99	0	0	0	0	0	0	0	0

**8 Ahorro horario €**

**AHORRO (€)**

	H01	H02	H03	H04	H05	H06	H07	H08	H09	H10	H11	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	
Enero	0	0	0	0	0	0	0	0	1,07	2,997	3,853	4,388	4,495	4,388	3,853	2,997	1,07	0	0	0	0	0	0	0	0
Febrero	0	0	0	0	0	0	0	0,65	2,448	4,258	5,003	5,322	5,429	5,322	5,003	4,258	2,448	0,745	0	0	0	0	0	0	0
Marzo	0	0	0	0	0	0	0	2,573	4,738	5,686	6,212	6,423	6,528	6,423	6,212	5,686	4,738	2,948	0	0	0	0	0	0	0
Abril	0	0	0	0	0	0	2,559	4,57	6,492	7,225	7,435	8,282	8,398	8,282	8,167	7,225	6,492	5,236	2,932	0	0	0	0	0	0
Mayo	0	0	0	0	0	1,807	4,337	6,235	7,868	8,178	8,282	9,212	9,325	9,212	9,098	8,178	7,868	7,143	4,969	2,07	0	0	0	0	0
Junio	0	0	0	0	0	2,489	5,334	6,757	8,25	8,454	8,556	9,51	9,622	9,51	9,399	8,454	8,25	7,741	6,111	2,852	0	0	0	0	0
Julio	0	0	0	0	0	0	4,244	6,101	7,698	8,002	8,103	9,013	9,124	9,013	8,902	8,002	7,698	6,989	4,862	0	0	0	0	0	0
Agosto	0	0	0	0	0	0	2,448	4,371	6,209	6,91	7,111	7,921	8,031	7,921	7,811	6,91	6,209	5,008	2,804	0	0	0	0	0	0
Septiembre	0	0	0	0	0	0	0	2,489	4,583	5,5	6,009	6,825	6,937	6,825	6,601	5,5	4,583	2,852	0	0	0	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0	0	0	0	0,633	2,382	4,143	4,868	5,689	5,802	5,689	5,347	4,143	2,382	0,725	0	0	0	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0	0	0	0	0	1,064	2,981	3,832	4,364	4,471	4,364	3,832	2,981	1,064	0	0	0	0	0	0	0	0
Diciembre	0	0	0	0	0	0	0	0,642	2,569	3,425	4,067	4,174	4,067	3,425	2,569	0,642	0	0	0	0	0	0	0	0	0

9 Ahorro diario-mes-año		
AHORRO	€/día	€/mes
Enero	29,11 €	902,51 €
Febrero	40,89 €	1.144,86 €
Marzo	58,17 €	1.803,18 €
Abril	83,30 €	2.498,93 €
Mayo	103,78 €	3.217,29 €
Junio	111,29 €	3.338,66 €
Julio	97,75 €	3.030,22 €
Agosto	79,67 €	2.469,65 €
Septiembre	58,71 €	1.761,17 €
Octubre	41,80 €	1.295,83 €
Noviembre	28,95 €	868,61 €
Diciembre	25,58 €	792,98 €
	<b>TOTAL AÑO</b>	<b>23.123,89 €</b>

**Celso Rodríguez López**  
**Francisco Javier Suárez Marrero**  
**Ingeniero Superior Industrial**  
**Colegiado COIICO 1164**  
**Colegiado COIICO1406**

**Las Palmas de Gran Canaria, Febrero de 2019**

# **MEMORIA** **JUSTIFICATIVA**

# Proyecto de Instalación Fotovoltaica para autoconsumo de 97,5 kwn para el Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canaria

## Memoria Justificativa

### Índice de Contenido

---

<b>1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA .....</b>	<b>2</b>
1.1.- POTENCIA TOTAL PREVISTA.....	2
1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. FÓRMULAS UTILIZADAS .....	2
1.2.1 Intensidad Máxima Admisible. ....	2
1.2.2. Caída de Tensión.....	2
1.2.3 Intensidad de cortocircuito.....	3
1.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. CIRCUITOS.....	4
1.3.1 Sección de las líneas. Caída de tensión sólo del nuevo circuito.....	4
1.3.2.Cálculo de las protecciones.....	6
1.3.- JUSTIFICACIÓN CIRCUITOS DE UNIÓN ENTRE STRINGS E INVERSORES .....	10

## 1.- INSTALACIÓN ELÉCTRICA

### 1.1.- POTENCIA TOTAL PREVISTA

La potencia total prevista de generación será la suma de los tres inversores generando a su máxima capacidad, es decir, a su potencia nominal, por tanto la potencia máxima prevista será:

INVERSOR	POTENCIA NOMINAL
FRONIUS 10.0-3-M	10 kw
5x FRONIUS 17.5-3-M	87,5 kw
POTENCIA TOTAL	97,5 Kw

### 1.2 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. FÓRMULAS UTILIZADAS

#### 1.2.1 Intensidad Máxima Admisible.

En el cálculo de las instalaciones se comprobará que las intensidades máximas de las líneas son inferiores a las admitidas por el Reglamento de Baja Tensión, teniendo en cuenta los factores de corrección según el tipo de instalación y sus condiciones particulares.

- Intensidad nominal en servicio trifásico:

$$I_n = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U_l \cdot \cos \varphi}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- $I_n$ : Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- $U_f$ : Tensión simple en V
- $U_l$ : Tensión compuesta en V
- $\cos(\varphi)$ : Factor de potencia

#### 1.2.2. Caída de Tensión.

La instalación no podrá superar el 1,5 % en la derivación individual.

- Derivación individual: 1,5%

g

- C.d.t en servicio trifásico

Despreciando también en este caso el término de reactancia, la caída de tensión viene dada por:

$$\Delta U = \sqrt{3} \cdot R \cdot I_n \cdot \cos \varphi$$

Siendo:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

La resistividad del conductor tomará los siguientes valores:

- Cobre

$$\rho = \frac{1}{56}$$

- Aluminio

$$\rho = \frac{1}{35}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- In: Intensidad nominal del circuito en A
- P: Potencia en W
- cos(φ): Factor de potencia
- S: Sección en mm<sup>2</sup>
- L: Longitud en m
- r: Resistividad del conductor en Ω·mm<sup>2</sup>/m

### 1.2.3 Intensidad de cortocircuito

Entre Fases:

$$I_{cc} = \frac{U_l}{\sqrt{3} \cdot Z_t}$$

Fase y Neutro:

$$I_{cc} = \frac{U_f}{2 \cdot Z_t}$$

En las fórmulas se han empleado los siguientes términos:

- Ul: Tensión compuesta en V
- Uf: Tensión simple en V
- Zt: Impedancia total en el punto de cortocircuito en mohm

g

- $I_{cc}$ : Intensidad de cortocircuito en kA

La impedancia total en el punto de cortocircuito se obtendrá a partir de la resistencia total y de la reactancia total de los elementos de la red hasta el punto de cortocircuito:

$$Z_t = \sqrt{R_t^2 + X_t^2}$$

Siendo:

- $R_t = R_1 + R_2 + \dots + R_n$ : Resistencia total en el punto de cortocircuito.
- $X_t = X_1 + X_2 + \dots + X_n$ : Reactancia total en el punto de cortocircuito.

Los dispositivos de protección deberán tener un poder de corte mayor o igual a la intensidad de cortocircuito prevista en el punto de su instalación, y deberán actuar en un tiempo tal que la temperatura alcanzada por los cables no supere la máxima permitida por el conductor.

Para que se cumpla esta última condición, la curva de actuación de los interruptores automáticos debe estar por debajo de la curva térmica del conductor, por lo que debe cumplirse la siguiente condición:

$$I^2 \cdot t \leq C \cdot \Delta T \cdot S^2$$

para  $0,01 \leq t \leq 0,1$  s, y donde:

- $I$ : Intensidad permanente de cortocircuito en A.
- $t$ : Tiempo de desconexión en s.
- $C$ : Constante que depende del tipo de material.
- $\Delta T$ : Sobretemperatura máxima del cable en °C.
- $S$ : Sección en  $\text{mm}^2$

Se tendrá también en cuenta la intensidad mínima de cortocircuito determinada por un cortocircuito fase - neutro y al final de la línea o circuito en estudio.

Dicho valor se necesita para determinar si un conductor queda protegido en toda su longitud a cortocircuito, ya que es condición imprescindible que dicha intensidad sea mayor o igual que la intensidad del disparador electromagnético. En el caso de usar fusibles para la protección del cortocircuito, su intensidad de fusión debe ser menor que la intensidad soportada por el cable sin dañarse, en el tiempo que tarde en saltar. En todo caso, este tiempo siempre será inferior a 5 seg.

## 1.3 INSTALACIÓN ELÉCTRICA. CIRCUITOS

### 1.3.1 Sección de las líneas. Caída de tensión sólo del nuevo circuito.

Para el cálculo de los circuitos se han tenido en cuenta los siguientes factores:

- Caída de tensión: 1,5% para la derivación individual por ser único usuario.
- $I_{max}$ : La intensidad que circula por la línea ( $I$ ) no debe superar el valor de intensidad máxima admisible ( $I_z$ ).



g  
Los resultados obtenidos para la caída de tensión se resumen en las siguientes tablas:

#### Derivación individual

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Derivación	T	97.50	0.95	253.0	RZ1 0.6/1 kV 9 G 120	628.0	148.1	1.5	1.50

#### **Cálculos de factores de corrección por canalización**

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Derivación	Temperatura: 40 °C Caso F- En contacto mutuo a 1Ø de la pared, en bandeja perforada	1.00

#### Cuadro general de distribución

Esquemas	Tipo	P Calc (kW)	f.d.p	Longitud (m)	Línea	Iz (A)	I (A)	c.d.t (%)	c.d.t Acum (%)
Esquema eléctrico	T	97.50	0.95	Puente	RZ1 0.6/1 kV 5 G 50	184.0	148.1	0.02	1.52
Inversor 1	T	17.50	0.95	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	26.6	0.13	1.65
Inversor 2	T	17.50	0.95	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	26.6	0.13	1.65
Inversor 3	T	17.50	0.95	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	26.6	0.13	1.65
Inversor 4	T	17.50	0.95	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	26.6	0.13	1.65
Inversor 5	T	17.50	0.95	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	26.6	0.13	1.65
Inversor 6	T	10.00	0.95	5.0	RZ1 0.6/1 kV 5 G 10	50.0	15.2	0.07	1.59

#### Cálculos de factores de corrección por canalización

Los siguientes factores de corrección calculados según el tipo de instalación ya están contemplados en los valores de intensidad máxima admisible (Iz) de la tabla anterior.

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Esquema eléctrico	Instalación enterrada - Bajo tubo - Tª: 25 °C Resistividad térmica del terreno: 1.0 °C.cm/W	0.80
Inversor 1	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Inversor 2	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Inversor 3	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Inversor 4	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

g

Esquemas	Tipo de instalación	Factor de corrección
Inversor 5	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00
Inversor 6	Temperatura: 40 °C Caso A- Bajo tubo o conducto empotrado en pared aislante. DN: 40 mm	1.00

### 1.3.2.Cálculo de las protecciones.

#### Sobrecarga

Para que la línea quede protegida a sobrecarga, la protección debe cumplir simultáneamente las siguientes condiciones:

$$I_{uso} \leq I_n \leq I_z \text{ cable}$$

$$I_{tc} \leq 1.45 \times I_z \text{ cable}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{uso}$  = Intensidad de uso prevista en el circuito.
- $I_n$  = Intensidad nominal del fusible o magnetotérmico.
- $I_z$  = Intensidad admisible del conductor o del cable.
- $I_{tc}$  = Intensidad disparo del dispositivo a tiempo convencional.

Otros datos de la tabla son:

- $P_{Calc}$  = Potencia calculada.
- Tipo = (T) Trifásica, (M) Monofásica.

#### Cortocircuito

Para que la línea quede protegida a cortocircuito, el poder de corte de la protección debe ser mayor al valor de la intensidad máxima de cortocircuito:

$$I_{cu} \geq I_{cc \text{ máx}}$$

Además, la protección debe ser capaz de disparar en un tiempo menor al tiempo que tardan los aislamientos del conductor en dañarse por la elevación de la temperatura. Esto debe suceder tanto en el caso del cortocircuito máximo, como en el caso del cortocircuito mínimo:

$$\text{Para } I_{cc \text{ máx}}: T_p \text{ CC máx} < T_{\text{cable CC máx}}$$

$$\text{Para } I_{cc \text{ mín}}: T_p \text{ CC mín} < T_{\text{cable CC mín}}$$

Estando presentadas en la tabla de comprobaciones de la siguiente manera:

- $I_{cu}$  = Intensidad de corte último del dispositivo.
- $I_{cs}$  = Intensidad de corte en servicio. Se recomienda que supere la  $I_{cc}$  en protecciones instaladas en acometida del circuito.
- $T_p$  = Tiempo de disparo del dispositivo a la intensidad de cortocircuito.

<sup>g</sup>

- $T_{cable}$  = Valor de tiempo admisible para los aislamientos del cable a la intensidad de cortocircuito.

El resultado de los cálculos de las protecciones de sobrecarga y cortocircuito de la instalación se resumen en las siguientes tablas:

**Sobrecarga**

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
Esquema eléctrico	97.50	T	148.1	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	628.0	256.0	910.6

**Cortocircuito**

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
Esquema eléctrico	T	IEC60269 gL/gG In: 160 A; Un: 400 V; Icu: 100 kA; Tipo gL/gG	100.0	100.0	12.0 2.7	>= 5 >= 5	0.02 0.02

**Cuadro general de distribución**
**Sobrecarga**

Esquemas	P Calc (kW)	Tipo	Iuso (A)	Protecciones	Iz (A)	I <sub>tc</sub> (A)	1.45 x Iz (A)
Esquema eléctrico	97.50	T	148.1	M-G Compact NS160N - TM.xD In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	184.0	208.0	266.8
Inversor 1	17.50	T	26.6	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	58.0	72.5
Inversor 2	17.50	T	26.6	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	58.0	72.5
Inversor 3	17.50	T	26.6	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	58.0	72.5
Inversor 4	17.50	T	26.6	EN60898 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	72.5	72.5
Inversor 5	17.50	T	26.6	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	58.0	72.5
Inversor 6	10.00	T	15.2	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	50.0	29.0	72.5

**Cortocircuito**

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	T <sub>cable</sub> CC máx CC mín (s)	T <sub>p</sub> CC máx CC mín (s)
Esquema eléctrico	T	M-G Compact NS160N - TM.xD In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	36.0	36.0	5.3 2.6	1.81 >= 5	0.02 0.02
Inversor 1	T	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 2.1	< 0.1 0.47	- 0.10
Inversor 2	T	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 2.1	< 0.1 0.47	- 0.10

Esquemas	Tipo	Protecciones	Icu (kA)	Ics (kA)	Icc máx mín (kA)	Tcable CC máx CC mín (s)	Tp CC máx CC mín (s)
Inversor 3	T	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 2.1	< 0.1 0.47	- 0.10
Inversor 4	T	EN60898 6kA Curva C In: 50 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 2.1	< 0.1 0.47	- 0.10
Inversor 5	T	EN60898 6kA Curva C In: 40 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 2.1	< 0.1 0.47	- 0.10
Inversor 6	T	EN60898 6kA Curva C In: 20 A; Un: 240 / 415 V; Icu: 6 kA; Tipo C; Categoría 3	6.0	6.0	5.3 2.1	< 0.1 0.47	- 0.10

### Sobretensiones

Se relacionan a continuación las protecciones de sistema interno, tanto en cuadros principales como secundarios, frente a las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución:

Esquemas	Sobretensiones
Esquema eléctrico	Limitador de sobretensiones Familia EN61643-11 tipo II (Clase C) Int. imp./máx.: 40 kA Nivel de protección: 1.5 kV

### REGULACIÓN DE LAS PROTECCIONES

Las siguientes protecciones tendrán que ser reguladas a las posiciones indicadas a continuación para cumplir las condiciones de sobrecarga y cortocircuito ya establecidas:

Esquemas	Tipo	Protecciones	Regulaciones
Esquema eléctrico	T	M-G Compact NS160N - TM.xD In: 160 A; Un: 240 ÷ 690 V; Icu: 8 ÷ 85 kA; Curva I - t (Ptos.)	Ir = 1 x In

siendo:

- Ir = intensidad regulada de disparo en sobrecarga.

#### 1.3.3 CÁLCULOS DE PUESTA A TIERRA

##### 1.3.3.1 Resistencia de la puesta a tierra de las masas

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

Se instalará un conductor de cobre desnudo de 35 milímetros cuadrados de sección en anillo perimetral, embebido en la cimentación del edificio, con una longitud(L) de 20 m, por lo que la resistencia de puesta a tierra tendrá un valor de:

$$R = \frac{2 \cdot \rho_0}{L} = \frac{2 \cdot 50}{20} = 5 \text{ Ohm}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

<sup>g</sup>  
**1.3.3.2.- Resistencia de la puesta a tierra del neutro**

El cálculo de la resistencia de puesta a tierra de la instalación se realiza según la Instrucción 18 de Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.

**1.3.3.3.- Protección contra contactos indirectos**

La intensidad diferencial residual o sensibilidad de los diferenciales debe ser tal que garantice el funcionamiento del dispositivo para la intensidad de defecto del esquema eléctrico.

La intensidad de defecto se calcula según los valores definidos de resistencia de las puestas a tierra, como:

$$I_{def} = \frac{U_{fn}}{(R_{masas} + R_{neutro})}$$

El valor de resistividad del terreno supuesta para el cálculo es estimativo y no homogéneo. Deberá comprobarse el valor real de la resistencia de puesta a tierra una vez realizada la instalación y proceder a las correcciones necesarias para obtener un valor aceptable si fuera preciso.

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	I <sub>def</sub> (A)	Sensibilidad (A)
Inversor 1	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Inversor 2	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Inversor 3	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Inversor 4	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Inversor 5	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030
Inversor 6	T	15.2	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	28.868	0.030

siendo:

- Tipo = (T)Trifásica, (M)Monofásica.
- I = Intensidad de uso prevista en la línea.
- I<sub>def</sub> = Intensidad de defecto calculada.
- Sensibilidad = Intensidad diferencial residual de la protección.

Por otro lado, esta sensibilidad debe permitir la circulación de la intensidad de fugas de la instalación debida a las capacidades parásitas de los cables. Así, la intensidad de no disparo del diferencial debe tener un valor superior a la intensidad de fugas en el punto de instalación. La norma indica como intensidad mínima de no disparo la mitad de la sensibilidad.

g

Esquemas	Tipo	I (A)	Protecciones	Inodisparo (A)	Ifugas (A)
Inversor 1	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Inversor 2	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Inversor 3	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Inversor 4	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Inversor 5	T	26.6	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000
Inversor 6	T	15.2	Merlin Gerin ID Instantáneo Clase A 30 mA In: 40 A; Un: 400 V; Id: 30 mA; (I)	0.015	0.000

### 1.3.- JUSTIFICACIÓN CIRCUITOS DE UNIÓN ENTRE STRINGS E INVERSORES

**AYUNTAMIENTO**

TRAMO	MPP	V <sub>mpp</sub> módulo	I <sub>mpp</sub> módulo	P <sub>mpp</sub>	I (cálculo)	S (cálculo al 1.5%)	S (normaliz.)	I (max. adm)	L max	e (%)	e (%) Acumulada
str.1-INV1	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,65	6	59,00	104,3	0,91	
str.2-INV1	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,02	6	59,00	86,3	0,75	
str.3-INV1	B	38,5	8,45	5850	10,56	2,45	6	59,00	66,3	0,61	
str.1- INV2	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,72	6	59,00	106,3	0,93	
str.2-INV2	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,79	6	59,00	108,3	0,95	
str.3-INV2	B	38,5	8,45	5850	10,56	2,52	6	59,00	68,3	0,63	
str.1-INV3	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,19	6	59,00	91,3	0,80	
str.2-INV3	A	38,5	8,45	6175	10,56	2,56	6	59,00	73,3	0,64	
str.3-INV3	B	38,5	8,45	5850	10,56	1,97	6	59,00	53,3	0,49	
str.1- INV4	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,12	6	59,00	89,3	0,78	
str.2-INV4	A	38,5	8,45	6175	10,56	2,49	6	59,00	71,3	0,62	
str.3-INV4	B	38,5	8,45	5850	10,56	1,89	6	59,00	51,3	0,47	
str.1- INV5	A	38,5	8,45	6175	10,56	3,12	6	59,00	89,3	0,78	
str.2-INV5	A	38,5	8,45	6175	10,56	2,49	6	59,00	71,3	0,62	
str.3-INV5	B	38,5	8,45	5850	10,56	1,89	6	59,00	51,3	0,47	
str.1-INV6	A	38,5	8,45	4875	10,56	4,05	6	59,00	91,3	1,01	
str.2-INV6	B	38,5	8,45	3900	10,56	4,28	6	59,00	77,3	1,07	

Las Palmas de Gran Canaria, a Febrero de 2019

Los Ingenieros Celso Rodríguez López

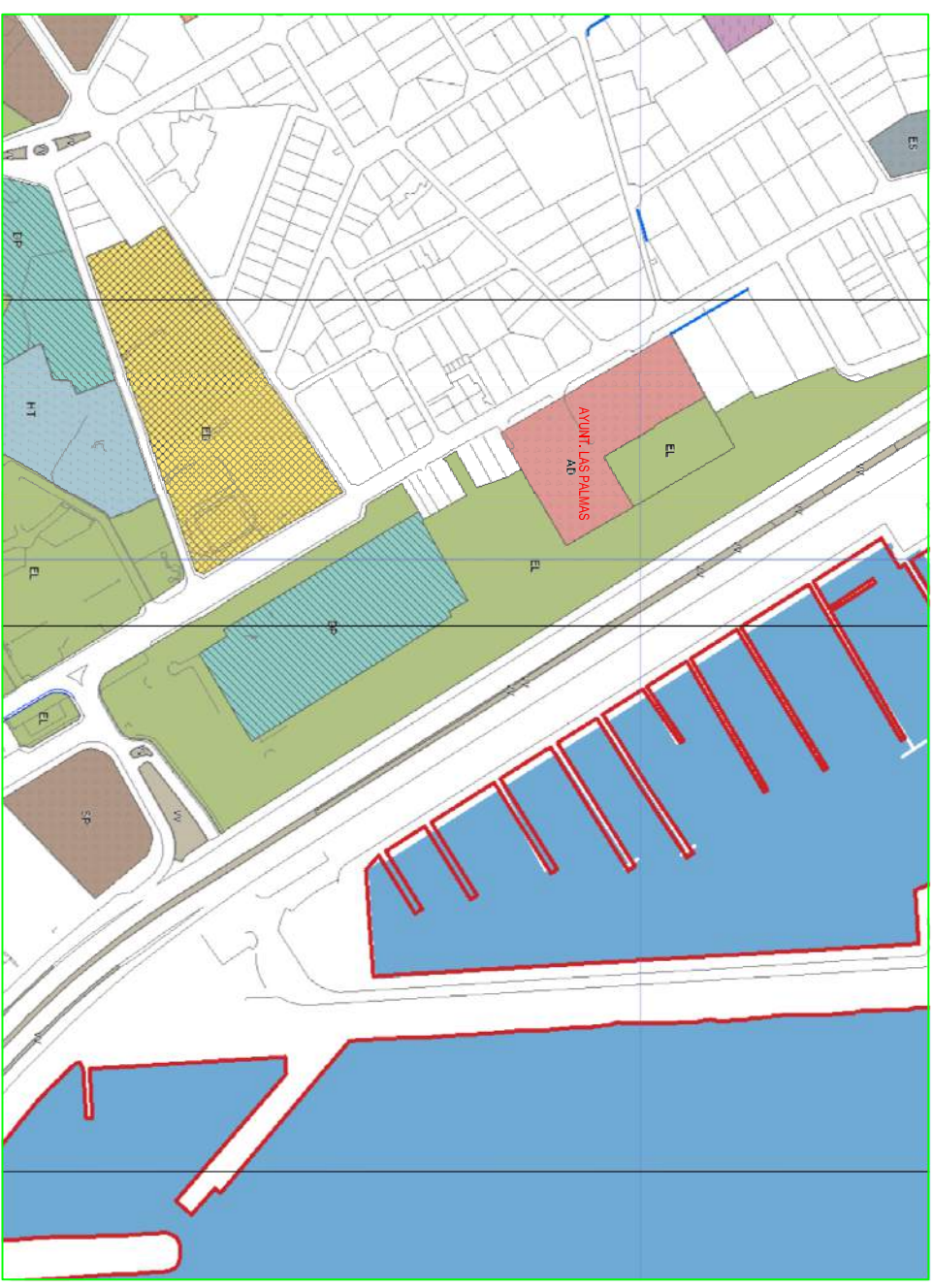
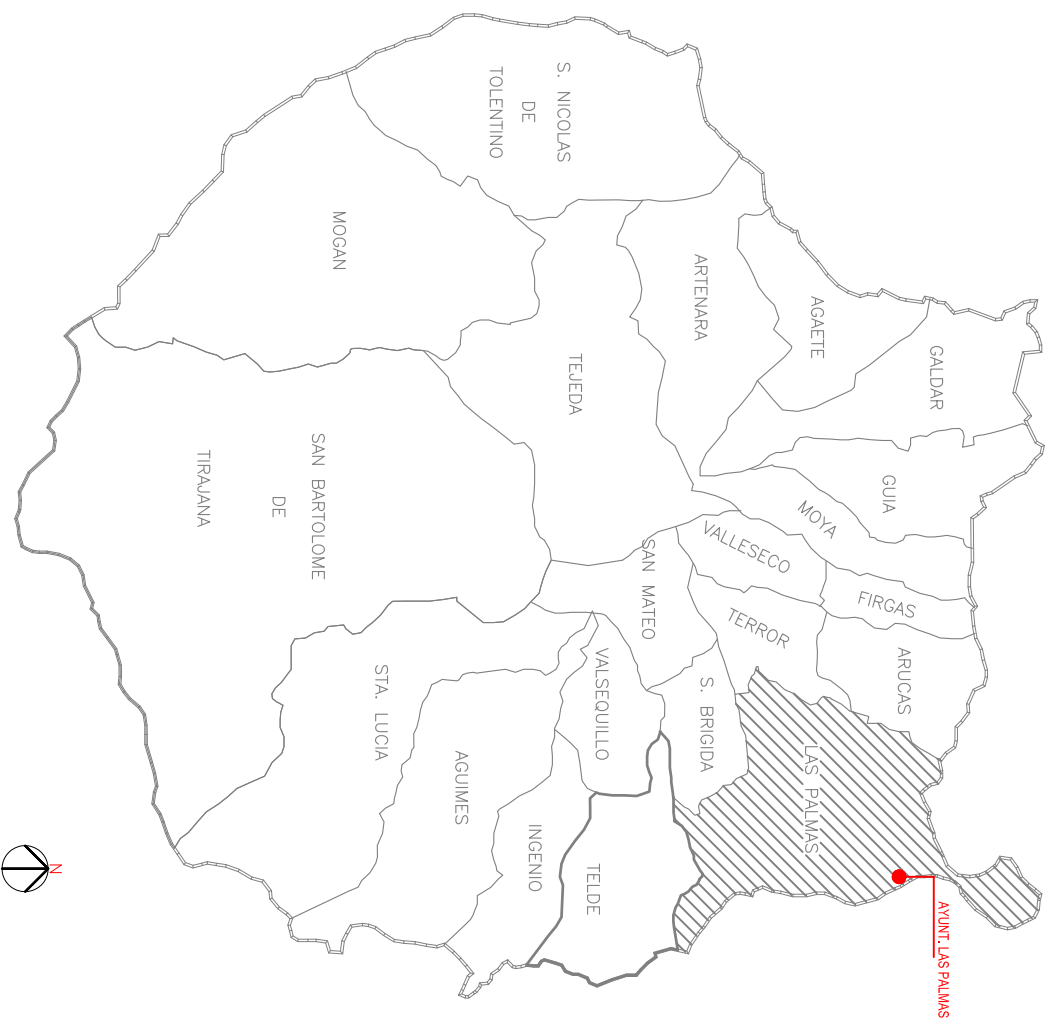
Francisco Javier Suárez Marrero

Colegiado COIICO/COITF: N° 1164/464

Colegiado COIICO: 1406

# **PLANOS**





INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
**Celso Rodríguez López**  
 e-mail: [crodriguez@esting-ingenieros.com](mailto:crodriguez@esting-ingenieros.com)

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
**Francisco J. Suárez Marrero**  
 e-mail: [fsuarez@esting-ingenieros.com](mailto:fsuarez@esting-ingenieros.com)

PROYECTO: INSTAL. FOTOVOLTAICA DE  
 AUTOCONSUMO AYUNTAMIENTO LAS PALMAS GC

PETICIONARIO: **SAGULPA**  
 C/ Alcalde J. Ramírez Bethancourt, nº 33

SITUACION: C/ León y Castillo, 270, 35004  
 Las Palmas de Gran Canaria

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

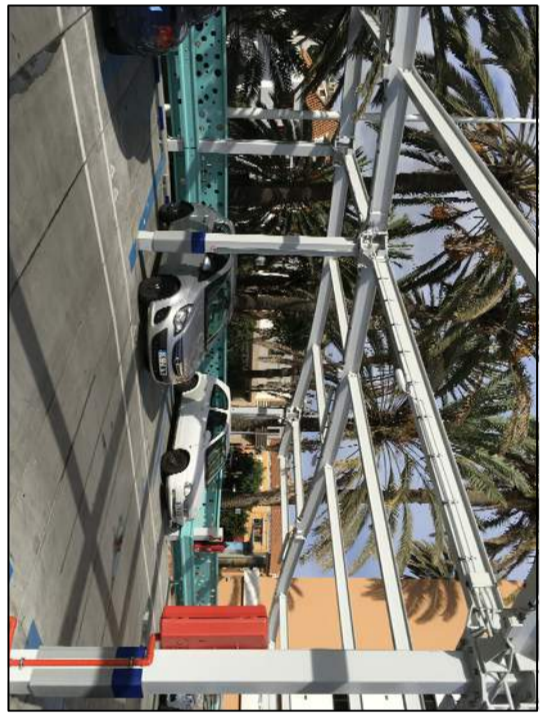
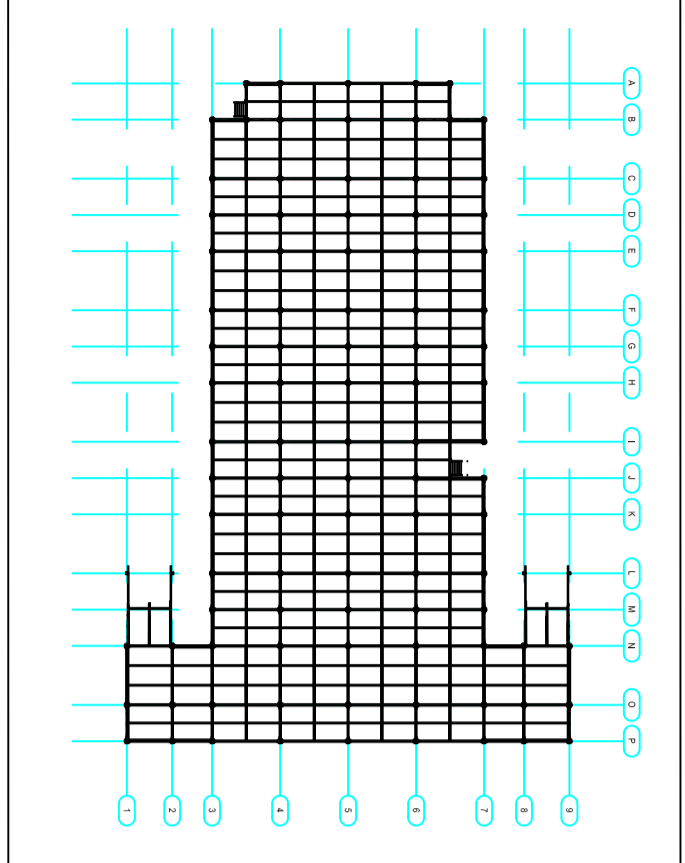
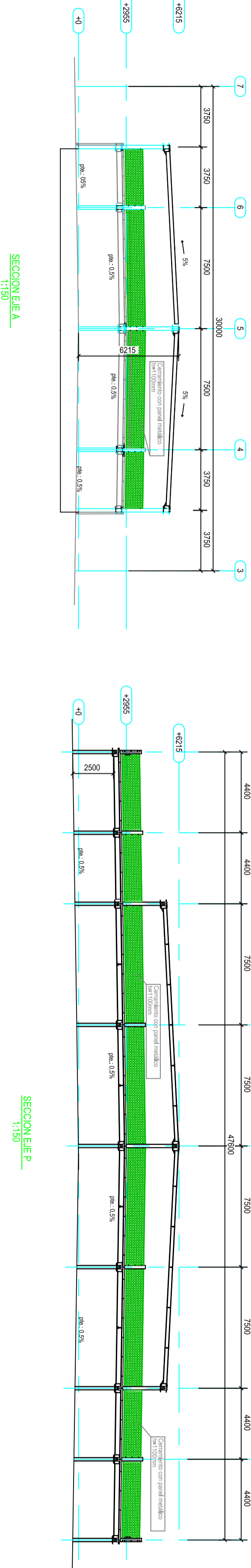
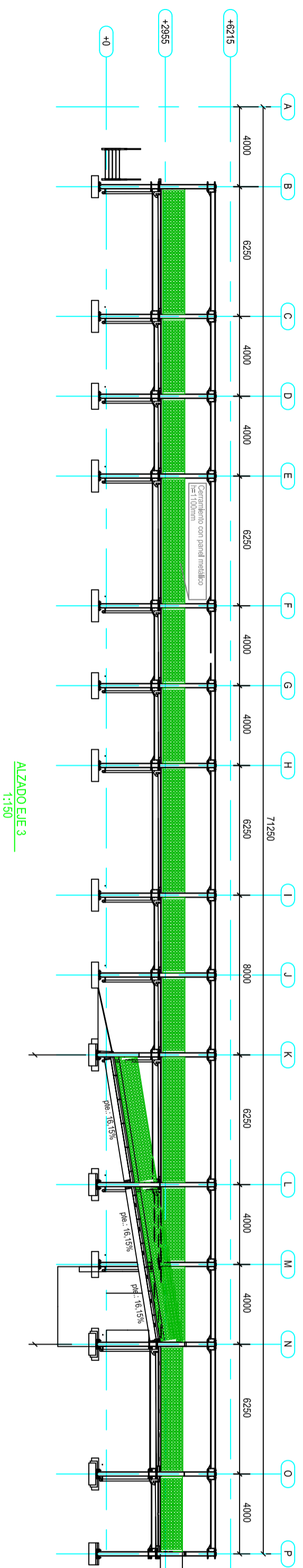
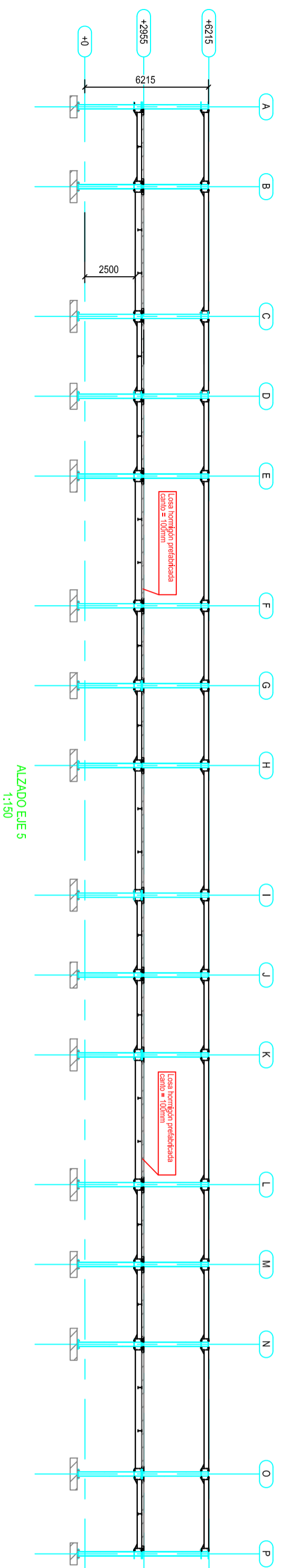


ESCALA:  
 S/E

FECHA:  
 02-2019

PLANO:  
 1





INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
**Celso Rodríguez López**  
 e-mail: [crodriguez@estiny-ingenieros.com](mailto:crodriguez@estiny-ingenieros.com)

PROYECTO: INSTAL. FOTOVOLTAICA DE  
 AUTOCONSUMO AYUNTAMIENTO LAS PALMAS GC

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
**Franzisco J. Suárez Marrero**  
 e-mail: [fsuarez@estiny-ingenieros.com](mailto:fsuarez@estiny-ingenieros.com)

PETICIONARIO: **SAGULPA**  
 C/ Alcalde J. Ramirez Bethancourt, nº 33  
 Situación: C/ León y Castillo, 270, 35004  
 Las Palmas de Gran Canaria

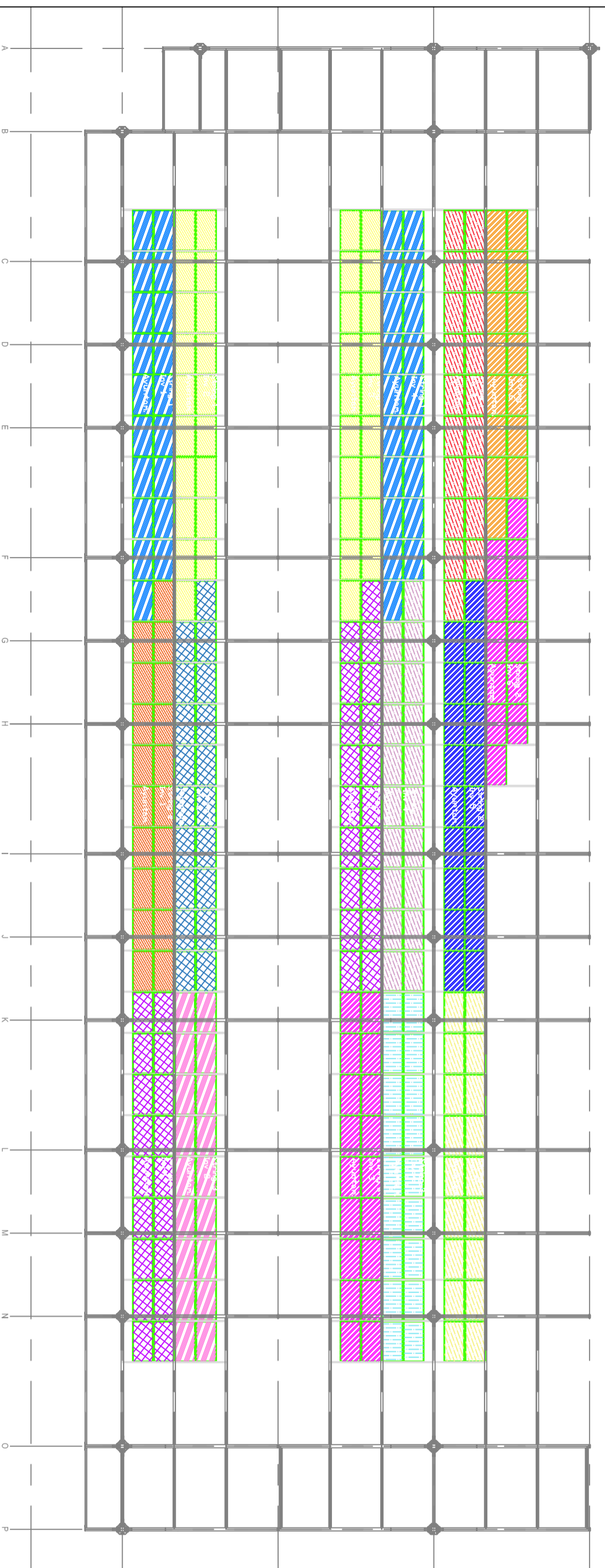
ALZADO Y SECCIONES ESTRUCTURA  
 EXISTENTE

ESCALA: **1:200**  
 FECHA: **02-2019**  
 PLANO: **2**



INGENIEROS  
 c/ Aguilantes 17B, Polígono Ind. Montaña Blanca  
 35415 Arucas, Las Palmas  
 Tlfno: 636 647 609



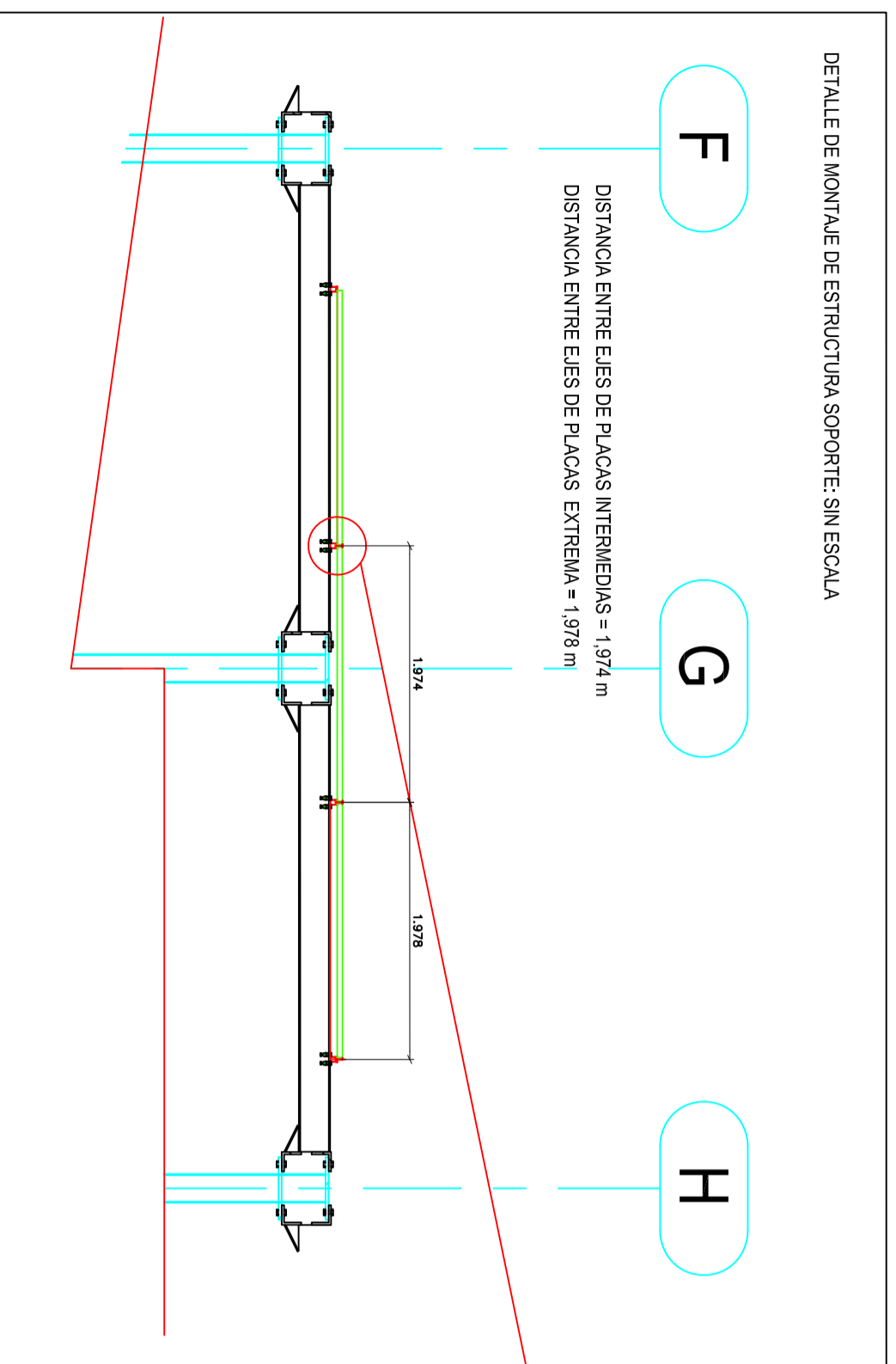


DISTRIBUCIÓN STRINGS  
PLANTA CUBIERTA - 4/21/15  
1:200

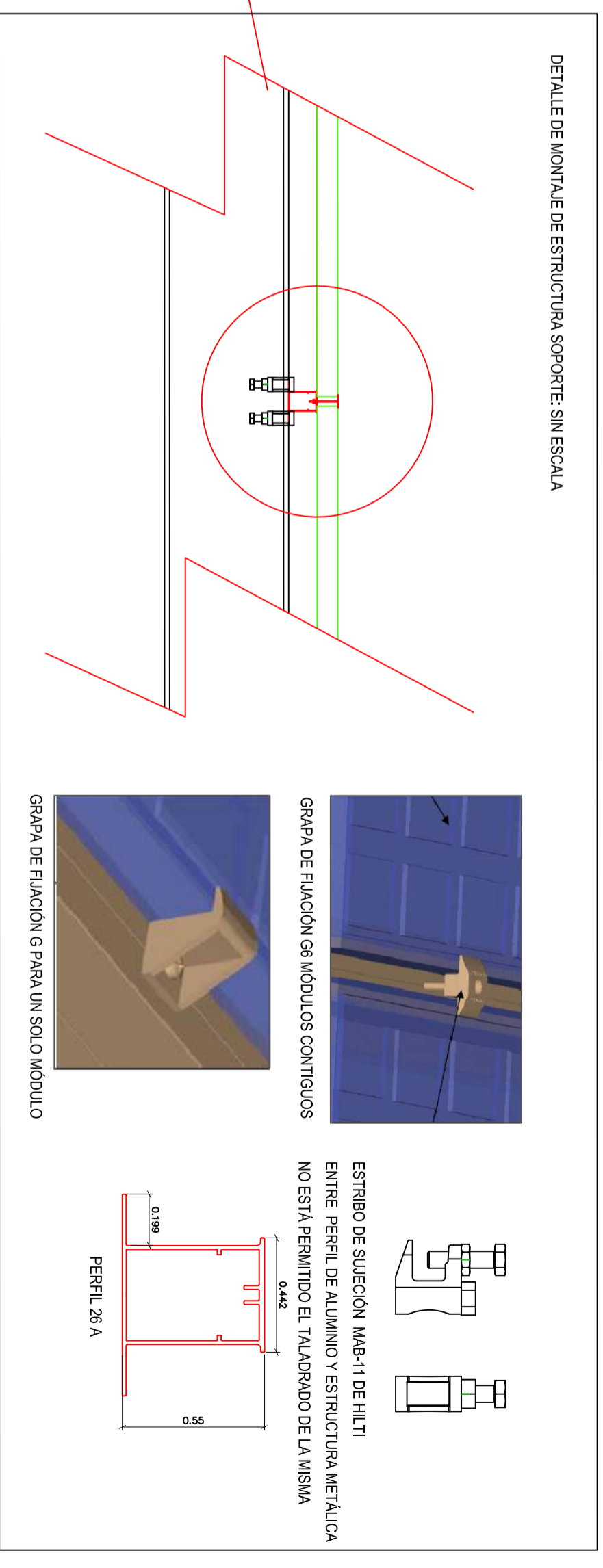
- AYUNTAMIENTO**
- 57 paneles Vikram Solar Eldora-325 = 8,775 KWP
  - Inclinación a Norte = 4 grados
  - 2 strings de 12 paneles Vmp=693V
  - 1 string de 12 paneles Vmp=693V
- 56 paneles Vikram Solar Eldora-325 = 18,2 KWP
- Inclinación a Norte = 2 grados
  - 2 strings de 19 paneles Vmp=731,5V
  - 1 string de 18 paneles Vmp=693V
- 56 paneles Vikram Solar Eldora-325 = 18,2 KWP
- Inclinación a Sur = 2 grados
  - 2 strings de 19 paneles Vmp=731,5V
  - 1 string de 18 paneles Vmp=693V
- 56 paneles Vikram Solar Eldora-325 = 18,2 KWP
- Inclinación a Sur = 4 grados
  - 2 strings de 19 paneles Vmp=731,5V
  - 1 string de 18 paneles Vmp=693V

- AYUNTAMIENTO**
- 307 paneles Vikram solar Eldora-325 = 99,775 KWP
  - AUTOCONSUMO DIFERENCIAS AYUNTAMIENTO

DETALLE DE MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE: SIN ESCALA



DETALLE DE MONTAJE DE ESTRUCTURA SOPORTE: SIN ESCALA



INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
Celso Rodríguez López  
e-mail: cdrodriguez@esting-ingenieros.com

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
Francisco J. Suárez Marrero  
e-mail: fsuarez@esting-ingenieros.com

PROYECTO: INSTAL. FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO AYUNTAMIENTO LAS PALMAS GC

PETICIONARIO: **SAGUPLA**  
C/ Alcalde J. Ramirez Bethancourt, nº 33

SITUACION: C/ León y Castillo, 270, 35004  
Las Palmas de Gran Canaria

DISTRIBUCIÓN DE STRINGS

ESCALA: 1:200

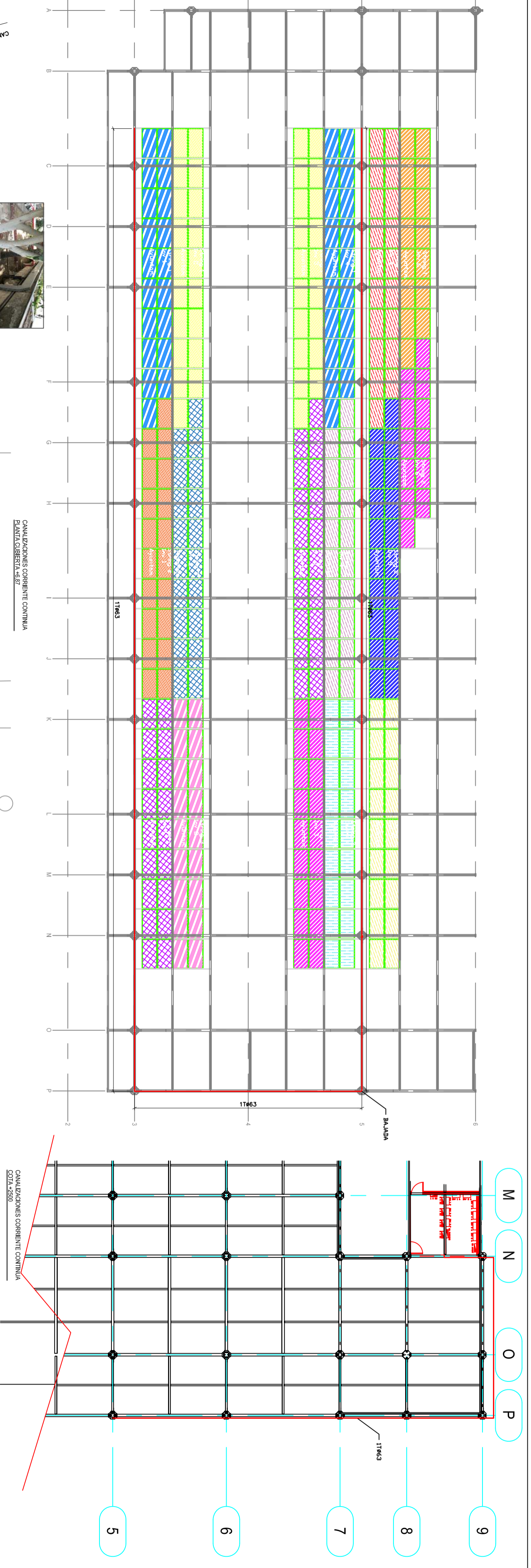
FECHA: 01-2019

PLANO: 3



c/ Aguilanos 17B, Polígono Ind. Montaña Blanca  
35415 Arucas, Las Palmas  
Tfno: 636 647 609





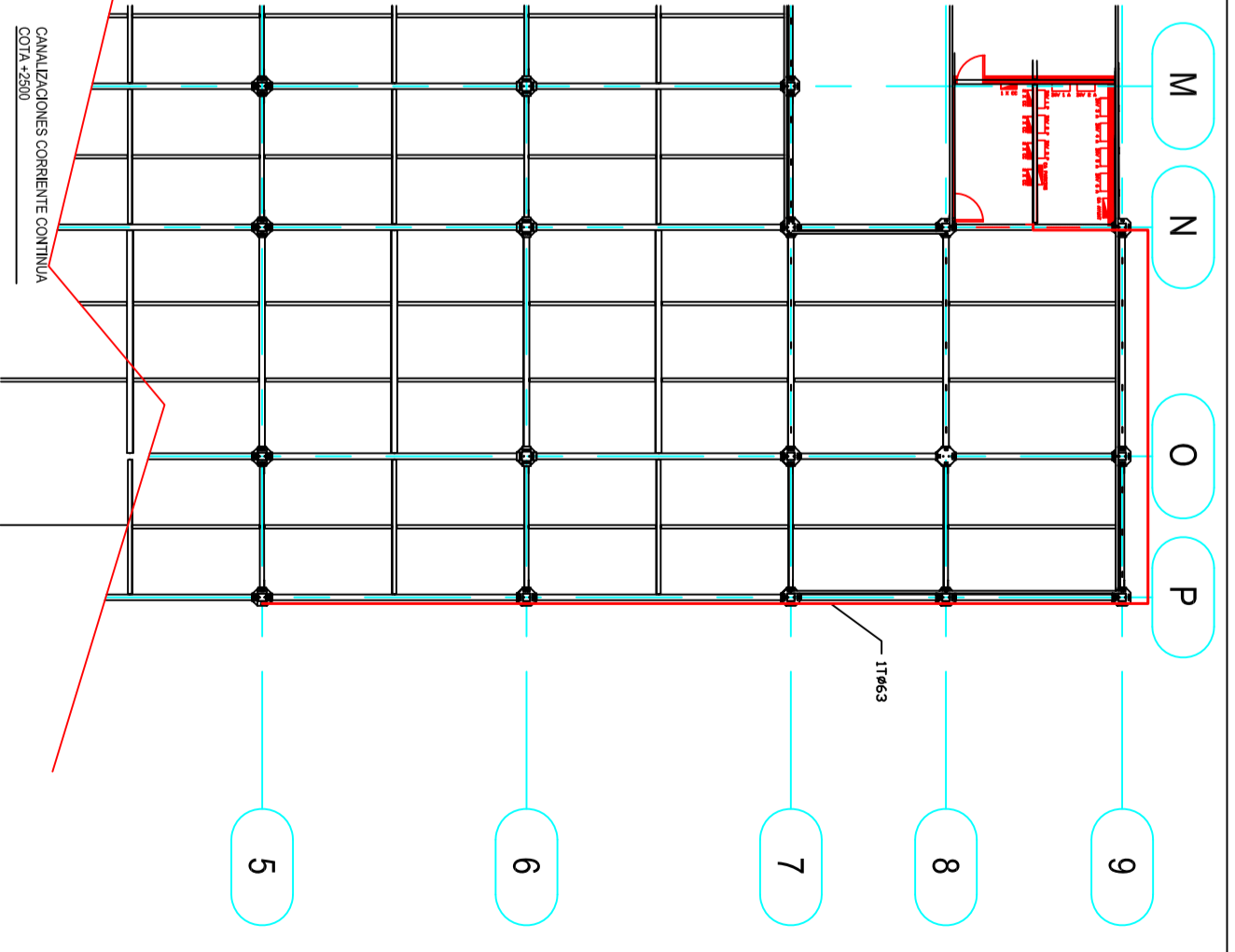
EDIFICIO AYUNTAMIENTO

CANALIZACIONES CORRIENTE ALTERNIA

ABRIGATA DE REGISTRO TIPO DE TIERRAS

TIERRAS CORRIENTE CONTINUA

TIERRAS CORRIENTE ALTERNIA



VISTA GENERAL



DETALLE UNION PILAR DINTEL

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
Céiso Rodríguez López  
e-mail: crodruiguez@estiny-ingenieros.com

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
Francisco J. Suárez Marrero  
e-mail: fsuarez@estiny-ingenieros.com

PETICIONARIO: SAGUIPA  
C/ Alcalde J. Ramirez Bethancourt, nº 33  
SITUACION: C/ León y Castillo, 270, 35004  
Las Palmas de Gran Canaria

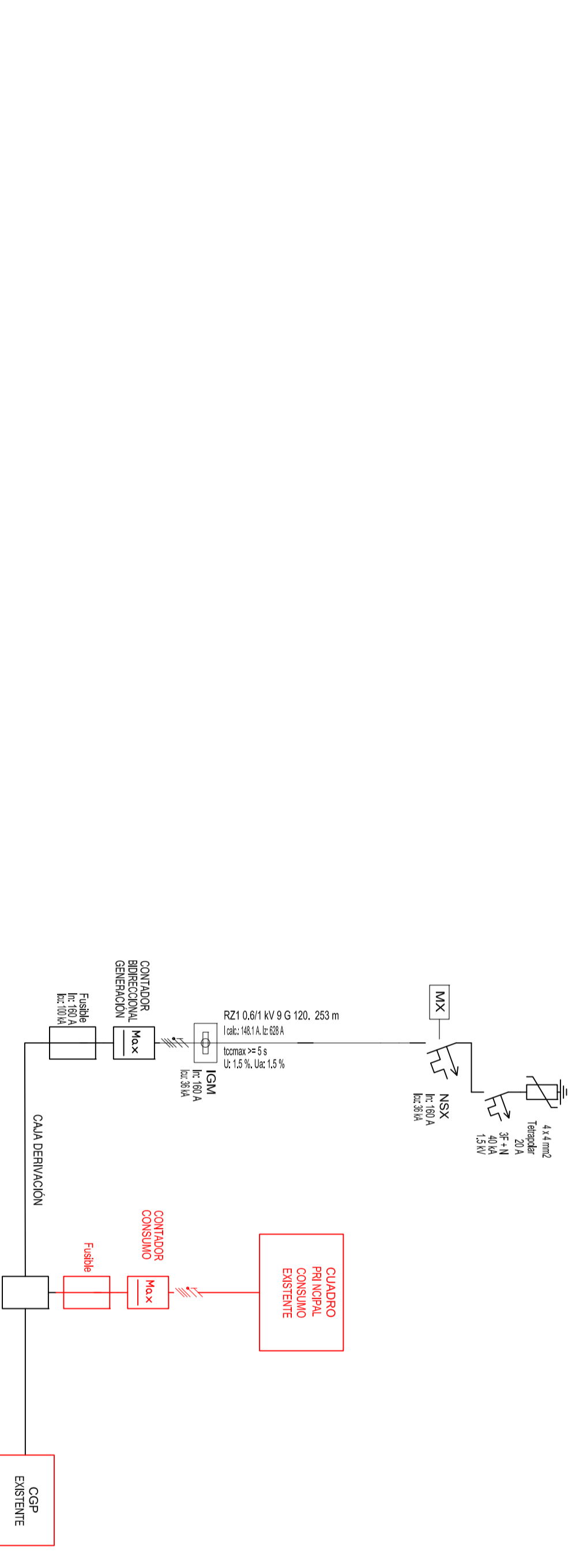
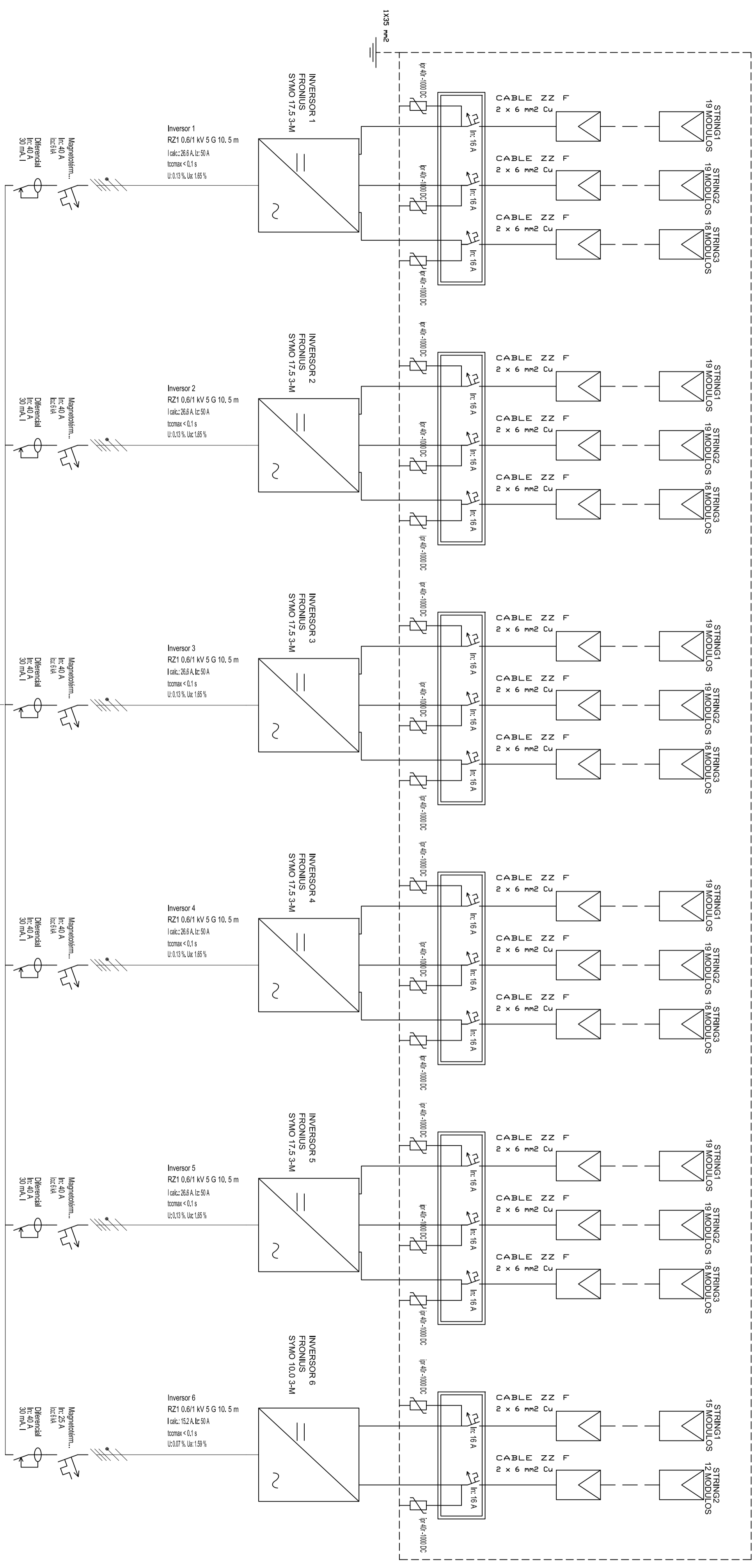
PLANO DE CANALIZACIONES

ESCALA: 1:200  
FECHA: 02-2019  
PLANO: 4

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
C/ Aguilanos 17B, Polígono Ind. Montaña Blanca  
35415 Arucas, Las Palmas  
Tlfno: 636 647 609

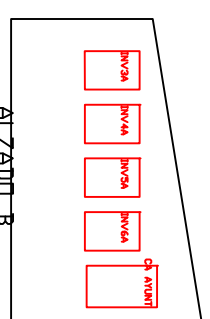
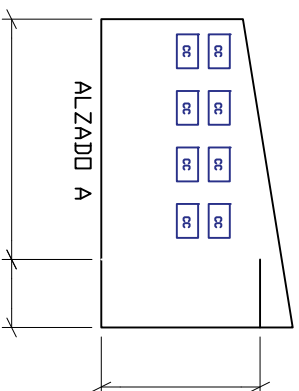
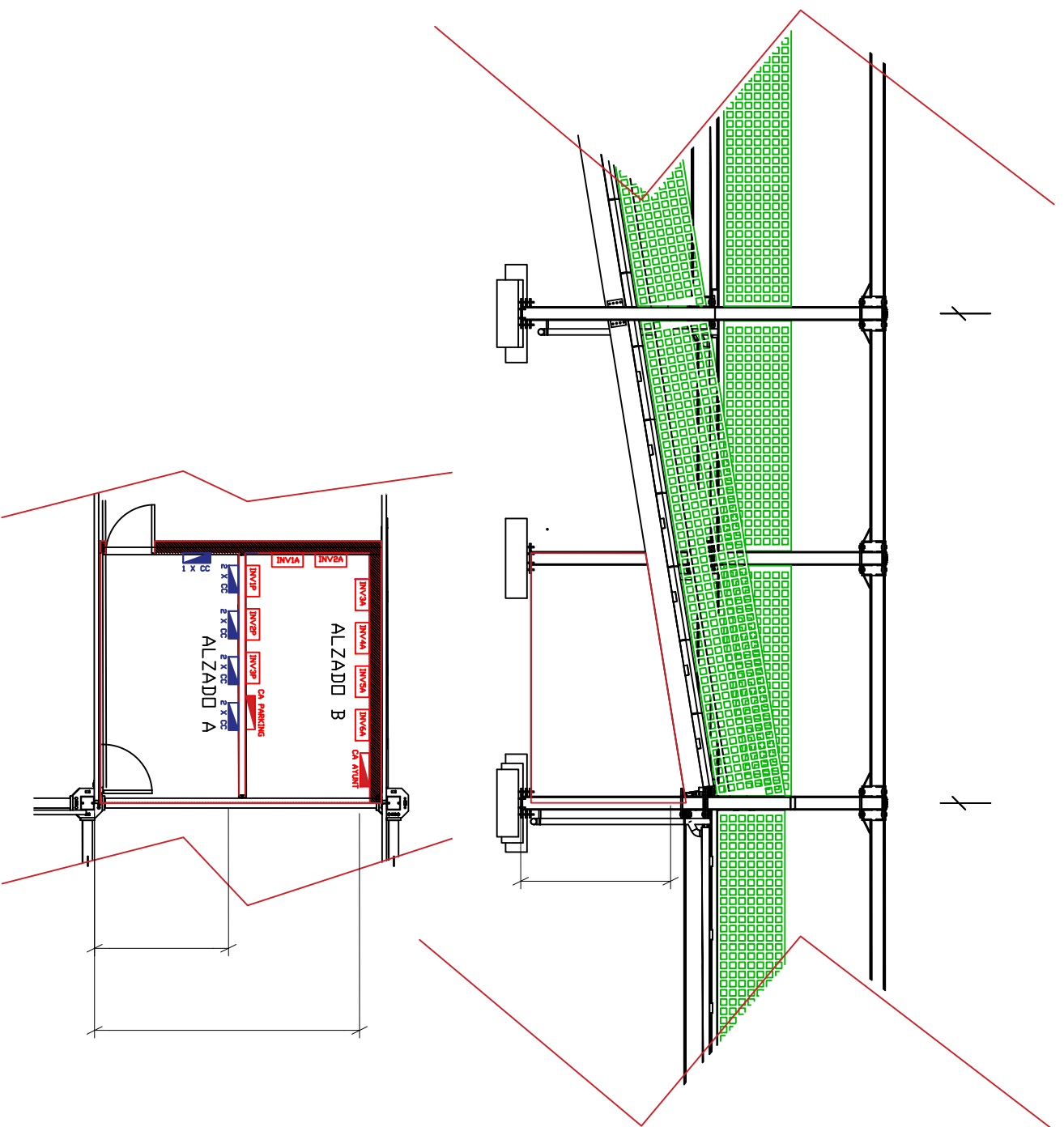


1x6 mm² CABLE ZZ F



<p>INGENIEROS S.A. C/ Aguiluchos 17B, Polígono Ind. Montaña Blanca 35415 Anzules, Las Palmas Tfno: 636 647 609</p>	<p>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL: <b>Celso Rodríguez López</b> e-mail: <a href="mailto:crodrguez@esting-ingenieros.com">crodrguez@esting-ingenieros.com</a></p>	
	<p>INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL: <b>Franisco J. Suárez Marrero</b> e-mail: <a href="mailto:fsuarez@esting-ingenieros.com">fsuarez@esting-ingenieros.com</a></p>	
<p>PROYECTO: INSTAL. FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO AVUNTAMIENTO LAS PALMAS GC</p>	<p>PETICIONARIO: <b>SAGUIPA</b> C/ Alcalde J. Ramirez Bethancourt, nº 33</p>	<p>SITUACION: C/ León y Castillo, 270, 35004 Las Palmas de Gran Canaria</p>
<p>ESQUEMA UNIFILAR</p>		
<p>ESCALA: S/E</p>	<p>FECHA: 02-2019</p>	<p>PLANO: 5</p>





INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
**Celso Rodríguez López**  
 e-mail: [crodriguez@esting-ingenieros.com](mailto:crodriguez@esting-ingenieros.com)

INGENIERO SUPERIOR INDUSTRIAL:  
**Francisco J. Suárez Marrero**  
 e-mail: [fsuarez@esting-ingenieros.com](mailto:fsuarez@esting-ingenieros.com)

PROYECTO: **INSTAL. FOTOVOLTAICA DE  
 AUTOCONSUMO AVUNTAMIENTO LAS PALMAS GC**

PETICIONARIO: **SAGULPA  
 C/ Alcalde J. Ramirez Bethancourt, nº 33**

SITUACION: **C/ León y Castillo, 270, 35004  
 Las Palmas de Gran Canaria**

**DISTRIBUCIÓN CUARTO INVERSORES**

ESCALA:  
**1:100**

FECHA:  
**02-2019**

PLANO:  
**DETALLE\_1**



c/ Agapantos 17B, Polígono Ind. Montaña Blanca  
 35415 Arucas, Las Palmas  
 Tfno: 636 647 609

**PLIEGO**  
**DE**  
**CONDICIONES**

PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES PARA  
INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED  
ELÉCTRICA, ADAPTADO AL DECRETO 141/2009



## ÍNDICE

<b>1.- OBJETO.....</b>	<b>1</b>
<b>2.- CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>3.- NORMATIVA DE APLICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>4.- CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>2</b>
4.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS.....	2
4.2.- COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA.....	2
4.2.1.- GENERALIDADES.....	2
4.2.2.- GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	3
4.2.2.1 CÉLULAS SOLARES O FOTOVOLTAICAS.....	3
4.2.2.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	3
4.2.3.- INVERSOR.....	4
4.2.3.1 TIPOS DE INVERSORES.....	5
4.2.3.1.1 Inversores de conmutación natural o inversores conmutados por la red.....	5
4.2.3.1.2 Inversores de conmutación forzada o autoconmutados.....	5
4.2.4.- CONDUCTORES.....	6
4.2.5.- CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN.....	6
4.2.5.1 PUNTO DE CONEXIÓN.....	6
4.2.5.2 INSTALACIÓN DE ENLACE CON LA RED DE LA COMPAÑÍA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	6
4.2.5.2.1 Separación Galvánica.....	6
4.2.5.2.2 Cuadro de salida.....	7
4.2.5.2.3 Elementos de medida.....	7
4.2.5.2.4 Caja General de protección.....	7
4.2.6.- ESTRUCTURA SOPORTE.....	8
4.2.7.- SISTEMA O CONJUNTO DE PROTECCIONES.....	8
4.2.7.1 TOMA DE TIERRA.....	8
4.2.7.2 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS.....	8
4.2.7.2.1 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual.....	8
4.2.7.2.2 Diferenciales.....	9
4.2.7.3 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS.....	9
4.2.7.3.1 Protección por corte automático de la alimentación.....	9
4.2.7.3.2 Protección por empleo de equipos de Clase II o Protección por aislamiento equivalente.....	9
4.2.7.4 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIONES.....	9
4.2.7.5 CONDUCTORES ELÉCTRICOS.....	9
4.2.7.6 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN.....	9
4.2.7.7 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES.....	10
4.2.7.8 TUBOS PROTECTORES.....	10
4.2.7.9 CANALES PROTECTORAS.....	11
4.2.7.10 CAJAS GENERALES DE PROTECCION (CGP).....	11
4.2.7.11 CAJAS DE PROTECCIÓN Y MEDIDA (CPM).....	11
4.2.7.12 INTERRUPTOR DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (IPI).....	11
4.2.7.13 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD).....	11
4.2.7.14 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP).....	11
4.2.7.15 PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS.....	12
4.3.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED.....	12
<b>5.- DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>13</b>
5.1.- CONSIDERACIONES GENERALES.....	13
5.2.- COMPROBACIONES INICIALES.....	13
5.3.- MONTAJE DE LOS ELEMENTOS.....	13
5.3.1.- INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS.....	13
5.3.2.- CONDICIONES A SATISFACER EN CUANTO A LA ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN Y SOMBRAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO.....	14
5.3.3.- INSTALACIÓN DE INVERSORES.....	15
5.3.4.- INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA.....	15
5.3.5.- SEÑALIZACIÓN.....	15
<b>6.- ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO.....</b>	<b>15</b>
6.1.- ACABADOS.....	15
6.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN.....	15
6.3.- MEDICIÓN Y ABONO.....	15
<b>7.- RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS.....</b>	<b>16</b>





7.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS .....	16
7.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS .....	16
<b>8.- CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO .....</b>	<b>16</b>
8.1.- CONDICIONES GENERALES MÍNIMAS QUE DEBEN SEGUIRSE PARA EL ADECUADO MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADAS A RED. ....	17
8.2.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN .....	18
<b>9.- INSPECCIONES PERIÓDICAS .....</b>	<b>18</b>
9.1.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS .....	18
9.2.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA .....	18
9.3.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS .....	18
9.4.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA .....	18
9.5.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	18
9.6.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA .....	19
9.7.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA .....	19
<b>10.- CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO .....</b>	<b>19</b>
10.1.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN Y SUS OBLIGACIONES .....	19
10.2.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA .....	20
10.3.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA .....	20
10.4.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA .....	20
10.5.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO .....	21
<b>11.- CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO .....</b>	<b>21</b>
11.1.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS .....	21
11.2.- ANTES DE LA CONEXIÓN DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA A LA RED DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA .....	21
11.3.- DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	22
11.4.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	22
11.4.1.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	22
11.4.1.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	22
11.4.1.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN FASE DE EJECUCIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO .....	22
11.4.2.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS .....	22
11.5.- DOCUMENTACIÓN FINAL .....	23
11.6.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA .....	23
11.7.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN .....	23
11.8.- CERTIFICADO PARA INVERSORES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA .....	23
11.9.- LIBRO DE ÓRDENES .....	24
11.10.- INCOMPATIBILIDADES .....	24
11.11.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA. ....	24
11.12.- SUBCONTRATACIÓN .....	24



## 1.-OBJETO

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares, el cual forma parte de la documentación del presente proyecto de referencia y que regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalación Eléctrica Fotovoltaica conectada a la red, acorde a lo estipulado por el REAL DECRETO 842/2002 de 2 de agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias, el REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación (Sección HE 5 Contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica), así como la 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.

En cualquier caso, dichas normas particulares no podrán establecer criterios técnicos contrarios a la normativa vigente contemplada en el presente proyecto, ni exigir marcas comerciales concretas, ni establecer especificaciones técnicas que favorezcan la implantación de un solo fabricante o representen un coste económico desproporcionado para el usuario.

Las dudas que se planteasen en su aplicación o interpretación serán dilucidadas por el Ingeniero-Director de la obra. Por el mero hecho de intervenir en la obra, se presupone que la empresa instaladora y las subcontratas conocen y admiten el presente Pliego de Condiciones.

## 2.-CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos, verificaciones y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas fotovoltaicas conectadas a red eléctrica en Baja Tensión, extendiéndose a todos los sistemas mecánicos, eléctricos y electrónicos que forman parte de esta instalación regulada por el DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre anteriormente enunciado, con el fin de garantizar la seguridad de las personas, el bienestar social y la protección del medio ambiente, siendo necesario que dichas instalaciones eléctricas fotovoltaicas se proyecten, construyan, mantengan y conserven de tal forma que se satisfagan los fines básicos de la funcionalidad, es decir de la utilización o adecuación al uso, y de la seguridad, concepto que incluye la seguridad estructural, la seguridad en caso de incendio y la seguridad de utilización, de tal forma que el uso normal de la instalación no suponga ningún riesgo de accidente para las personas y cumpla la finalidad para la cual es diseñada y construida.

En determinados supuestos se podrá adoptar, por la propia naturaleza de los mismos o del desarrollo tecnológico, soluciones diferentes a las exigidas en el presente Pliego de Condiciones Técnicas, siempre y cuando quede suficientemente justificada su necesidad, sean además aprobadas por el Ingeniero-Director y no impliquen una disminución de las exigencias mínimas de calidad especificadas en el mismo.

Asimismo y por aplicación de lo señalado por el CTE-DB-HE-5, se extiende este ámbito a aquellas edificaciones que superen los límites de aplicación establecido en la tabla siguiente, las cuales están obligadas a incorporar sistemas de captación y transformación de energía solar por procedimientos fotovoltaicos:

Tabla 1.1 Ámbito de aplicación

Tipo de uso	Límite de aplicación
Hipermercado	5.000 m <sup>2</sup> construidos
Multitienda y centros de ocio	3.000 m <sup>2</sup> construidos
Nave de almacenamiento	10.000 m <sup>2</sup> construidos
Administrativos	4.000 m <sup>2</sup> construidos
Hoteles y hostales	100 plazas
Hospitales y clínicas	100 camas
Pabellones de recintos feriales	10.000 m <sup>2</sup> construidos

Para instalaciones conectadas, aún en el caso de que éstas no se realicen en un punto de conexión de la Compañía de distribución, serán de aplicación las condiciones técnicas que procedan del RD 1663/2000, así como todos aquellos aspectos aplicables de la legislación vigente.

## 3.-NORMATIVA DE APLICACIÓN

Además de las Condiciones Técnicas Particulares contenidas en el presente Pliego, serán de aplicación, a los efectos de garantizar la calidad, funcionalidad, eficiencia y durabilidad de la instalación fotovoltaica conectada a red y se observarán en todo momento durante su ejecución, las siguientes normas y reglamentos:

**Ley 54/1997, de 27 de noviembre**, del Sector Eléctrico.

**Ley 11/1997, de 2 de diciembre**, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

**Ley 8/2005, de 21 de diciembre**, de modificación de la Ley 11/1997, de 2 de diciembre, de regulación del Sector Eléctrico Canario.

**Ley 21/1992, de 16 de julio**, de Industria.

**RESOLUCIÓN de 18 de enero de 1988**, del Ministerio de Industria y Energía, por la que se autoriza el empleo del sistema de instalación con conductores aislados bajo canales protectores de material plástico.

**Real Decreto 2366/1994 de 9 de Diciembre** sobre producción de energía eléctrica para las instalaciones hidráulicas, de cogeneración y otras abastecidas por recursos o fuentes de energía renovables.

**Real Decreto 2200/1995, de 28 de diciembre** por el que se aprueba el Reglamento de la Infraestructura para la Calidad y Seguridad Industrial.

**Decreto 26/1996, de 9 de febrero**, de la Consejería de Industria y Comercio del Gobierno de Canarias por el que se simplifican los procedimientos administrativos aplicables a las instalaciones eléctricas.

**Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre**, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

**Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre**, sobre producción de energía eléctrica por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración.

**Real Decreto 1663/2000, de 29 de septiembre**, sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.

**Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre**, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica. (BOE 27-12-2000).

**RESOLUCION de 31 de mayo de 2001**, de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establecen modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectada a la red de Baja Tensión.

**Real Decreto 841/2002, de 2 de agosto**, por el que se regula para las instalaciones de producción de energía eléctrica en régimen especial



su incentivación en la participación en el mercado de producción, determinadas obligaciones de información de sus previsiones de producción, y la adquisición por los comercializadores de su energía eléctrica producida.

**Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto de 2002**, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias.

**Guía Técnica** de aplicación al Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.

**Real Decreto 1433/2002 de 27 de diciembre**, por el que se establecen los requisitos de medida en baja tensión de consumidores y centrales de producción en Régimen Especial.

**Ley 51/2002, de 27 de diciembre, de reforma de la Ley 39/1988, de 28 de diciembre**, Reguladora de las Haciendas Locales, por la que se habilita a los Ayuntamientos para establecer bonificaciones en el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras, a favor de las construcciones, instalaciones u obras que contribuyan o se refieran al uso de la energía solar, a los planes de fomento de la inversión privada en infraestructuras, a las viviendas de protección oficial y a las condiciones de acceso y habitabilidad de los discapacitados.

**Real Decreto Ley 2/2003, de 25 de abril**, de medidas de reforma económica. Capítulo II – Artículo 13 sobre “Fomento de las Energías Renovables”.y Artículo 14 “Fomento del aprovechamiento térmico o eléctrico de la energía proveniente del sol para autoconsumo”.

**Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo**, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

**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.

**Real Decreto 208/2005, de 25 de febrero**, sobre aparatos eléctricos y electrónicos y la gestión de sus residuos.

**Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo**, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

**DECRETO 141/2009, de 10 de noviembre**, por el que se aprueba el Reglamento por el que se regulan los procedimientos administrativos relativos a la ejecución y puesta en servicio de las instalaciones eléctricas en Canarias.

**Orden de 25 de mayo de 2007** (B.O.C. número 121, de 18 de junio de 2007), por la que se regula el procedimiento telemático para la puesta en servicio de instalaciones eléctricas de baja tensión.

**Real Decreto 661/2007, de 26 de mayo**, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial que sustituye al Real Decreto 436/2004, de 12 de marzo, por el que se establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial por una nueva regulación de la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.

**REAL DECRETO 1578/2008, de 26 de septiembre**, de retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.

**Normas de la Compañía Suministradora / Distribuidora de energía eléctrica.**

**Ordenanzas Municipales** del lugar donde se ubique la instalación.

**Colección de Norma UNE del REBT y Normas UNE** declaradas de obligado cumplimiento

**Otras normas UNE / EN / ISO / ANSI / DIN** de aplicación específica que determine el Ingeniero proyectista.

Y resto de normas o reglamentación que le sean de aplicación.

Salvo que se trate de prescripciones cuyo cumplimiento esté obligado por la vigente legislación, en caso de discrepancia entre el contenido de los documentos anteriormente mencionados se aplicará el criterio correspondiente al que tenga una fecha de aplicación posterior. Con idéntica salvedad, será de aplicación preferente, respecto de los anteriores documentos lo expresado en este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

Asimismo se recomienda la aplicación de los siguientes documentos:

**PLAN DE ENERGÍAS RENOVABLES 2005-2010** del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio-IDAE-Agosto 2005.

**Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a Red** – Documento del IDAE. Año 2002.

#### **4.-CARACTERÍSTICAS, COMPONENTES, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS DE LA INSTALACIÓN**

##### **4.1.- DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

Según Art. 3 del Decreto 141/2009, se define como “instalación eléctrica” todo conjunto de aparatos y de circuitos asociados destinados a la producción, conversión, transformación, transmisión, distribución o utilización de la energía eléctrica.

Asimismo y según Art. 3 del Decreto 141/2009 éstas se agrupan y clasifican en:

**Instalación de baja tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal se encuentra por debajo de 1 kV ( $U < 1$  kV).

**Instalación de media tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es superior o igual a 1 kV e inferior a 66 kV ( $1 \text{ kV} \leq U < 66 \text{ kV}$ ).

**Instalación de alta tensión:** es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ( $U \geq 66 \text{ kV}$ ).

##### **4.2.- COMPONENTES Y PRODUCTOS CONSTITUYENTES DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A LA RED ELÉCTRICA**

###### **4.2.1.- GENERALIDADES**

Una instalación solar fotovoltaica conectada a red está constituida por un conjunto de componentes encargados de realizar las funciones de captar la radiación solar, generando energía eléctrica en forma de corriente continua (CC) y adaptarla a las características que la hagan utilizable por los consumidores conectados a la red de distribución de corriente alterna (CA). Este tipo de instalaciones fotovoltaicas trabajan en paralelo con el resto de los sistemas de generación que suministran a la red de distribución.

Los componentes o sistemas que conforman la instalación solar fotovoltaica conectada a la red, básicamente son los siguientes:

- a) Sistema generador fotovoltaico
- b) Sistema de Acondicionamiento de potencia o inversor



- c) Sistema de protecciones, elementos de seguridad, de maniobra, de medida y auxiliares.

El sistema de acondicionamiento de potencia es el encargado de transformar la energía en forma de corriente continua en corriente alterna, el cual cumplirá con todos aquellos requisitos y condiciones de seguridad y garantía para que su funcionamiento no provoque alteraciones en la red ni disminuya su seguridad, estando dotado de las correspondientes funciones de protección.

#### 4.2.2.- GENERADOR FOTOVOLTAICO

Genéricamente la instalación contará con un *Generador Fotovoltaico* constituido por módulos fotovoltaicos (FV) para la conversión directa de la radiación solar en energía eléctrica, sin ningún tipo de paso intermedio.

Estos módulos a su vez están conformados por células fotovoltaicas de silicio interconectadas entre sí y debidamente protegidas de los agentes externos

##### 4.2.2.1 CÉLULAS SOLARES O FOTOVOLTAICAS

Constituidas por materiales semiconductores en los que artificialmente se ha creado un campo eléctrico constante (p-n), mediante la deposición de varios materiales (boro y fósforo generalmente), y su integración en la estructura de silicio cristalino.

Los tipos más importantes de células solares son los siguientes:

- **Silicio Monocristalino:** material de silicio caracterizado por una disposición ordenada y periódica de átomo, de forma que solo tiene una orientación cristalina, es decir, todos los átomos están dispuestos simétricamente. sc-Si (single crystal). Presentan un color azulado oscuro y con un cierto brillo metálico. Alcanzan rendimientos de hasta el 17%.
- **Silicio policristalino:** silicio depositado sobre otro sustrato, como una capa de 10-30 micrómetros y tamaño de grano entre 1 micrómetro y 1 mm. Las direcciones de alineación van cambiando cada cierto tiempo durante el proceso de deposición. Alcanzan rendimientos de hasta el 12%.
- **Silicio amorfo:** compuesto hidrogenado de silicio, no cristalino, depositado sobre otra sustancia con un espesor del orden de 1 micrómetro. am-Si, o am-Si:H. No existe estructura cristalina ordenada, y el silicio se ha depositado sobre un soporte transparente en forma de una capa fina. Presentan un color marrón y gris oscuro. Su eficiencia es solo del 6-8%. Son muy adecuadas para confección de módulos semitransparentes empleados en algunas instalaciones integradas en edificios.

Otros tipos:

- **Teluro de cadmio:** Rendimiento en laboratorio 16% y en módulos comerciales 8%.
- **Arseniuro de Galio:** Uno de los materiales más eficientes. Presenta unos rendimientos en laboratorio del 25.7% siendo los comerciales del 20%.
- **Diseleniuro de cobre en indio:** Con rendimientos en laboratorio próximos al 17% y en módulos comerciales del 9%.

Existen también los llamados paneles *Tándem* que combinan dos tipos de materiales semiconductores distintos. Debido a que cada tipo de material aprovecha sólo una parte del espectro electromagnético de la radiación solar, mediante la combinación de dos o tres tipos de materiales es posible aprovechar una mayor parte del mismo. Con este tipo de paneles se ha llegado a lograr rendimientos del 35%.

Los parámetros generales que caracterizan a las células fotovoltaicas universalmente vienen determinados por la irradiancia (Densidad de potencia incidente en una superficie o la energía incidente en una superficie por unidad de tiempo y unidad de superficie, expresada en kW/m<sup>2</sup>) y la temperatura cuyas condiciones estándar son las siguientes:

- Irradiancia solar: 1000 W/m<sup>2</sup>
- Distribución espectral: AM 1,5 G
- Temperatura de célula: 25 °C

Asimismo se define TONC como *Temperatura de operación nominal de la célula*, definida como la temperatura que alcanzan las células solares cuando se somete al módulo a una irradiancia de 800 W/m<sup>2</sup> con distribución espectral AM 1,5 G, la temperatura ambiente es de 20 °C y la velocidad del viento, de 1 m/s.

##### 4.2.2.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

También denominada como "placa fotovoltaica" o "panel fotovoltaico" es un conjunto completo, medioambientalmente protegido, de células solares interconectadas y montadas entre dos láminas de vidrio, que contiene entre 20 y 40 células solares las cuales pueden conectarse entre sí en serie y/o paralelo para obtener el voltaje deseado (12V, 14V, etc.).

Los paneles o módulos fotovoltaicos se caracterizan por el parámetro denominado como "Potencia pico" siendo aquella potencia máxima del panel fotovoltaico expresada en CEM.

Todos los módulos fotovoltaicos que integren la instalación serán del mismo modelo, o en el caso de modelos distintos, su diseño debe garantizar totalmente la compatibilidad entre ellos y la ausencia de efectos negativos en la instalación por dicha causa.

En aquellos casos excepcionales en que se utilicen módulos no cualificados, deberá justificarse debidamente y aportar documentación sobre las pruebas y ensayos a los que han sido sometidos. En cualquier caso, todo producto que no cumpla alguna de las especificaciones anteriores deberá contar con la aprobación expresa de la Dirección Facultativa de la obra. En todos los casos han de cumplirse las normas vigentes de obligado cumplimiento.

Todos los módulos deberán satisfacer las Normas UNE para módulos de silicio cristalino o para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

Su estructura está conformada por los siguientes elementos:

- **Encapsulante**, constituido por un material que debe presentar una buena transmisión a la radiación y una degradabilidad baja a la acción de los rayos solares.
- **Cubierta exterior de vidrio templado**, que, aparte de facilitar al máximo la transmisión luminosa, debe resistir las condiciones climatológicas más adversas y soportar cambios bruscos de temperatura.
- **Cubierta posterior**, constituida normalmente por varias capas opacas que reflejan la luz que ha pasado entre los intersticios de las células, haciendo que vuelvan a incidir otra vez sobre éstas.
- **Marco de metal**, normalmente de aluminio, que asegura rigidez y estanqueidad al conjunto, y que lleva los



elementos necesarios para el montaje del panel sobre la estructura soporte.

- **Caja de terminales:** incorpora los bornes para la conexión del módulo.
- **Diodo de protección:** impiden daños por sombras parciales en la superficie del panel.

Se utilizarán módulos que se ajusten a las siguientes características técnicas:

- a) Incorporar diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- b) Marcos laterales (si existen) serán de aluminio o acero inoxidable
- c) Potencia máxima y corriente de cortocircuito referidas a condiciones estándar, comprendidas en el margen del  $\pm 10\%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo

La estructura del generador se conectará a tierra.

Los módulos serán Clase II y tendrán un grado de protección mínimo IP65. Por motivos de seguridad y para facilitar el mantenimiento y reparación del generador, se instalarán los elementos necesarios (fusibles, interruptores, etc.) para la desconexión, de forma independiente y en ambos terminales, de cada una de las ramas del resto del generador.

#### Tipos de paneles en función de su forma:

**Paneles con sistemas de concentración.** Mediante una serie de superficies reflectantes concentra la luz sobre los paneles fotovoltaicos

**Paneles de formato "teja o baldosa".** De pequeño tamaño, concebidos para combinarse en gran número y por tanto cubrir grandes superficies que ofrecen los tejados de las viviendas. Aptos para cubrir grandes demandas energéticas en los que se necesita una elevada superficie de captación.

**Paneles bifaciales.** Basados en un tipo de panel capaz de transformar en electricidad la radiación solar que le recibe por cualquiera de sus dos caras. Para aprovechar convenientemente esta cualidad se coloca sobre dos superficies blancas que reflejan la luz solar hacia el reverso del panel.

#### Sistemas de Seguimiento solar de los módulos:

En los sistemas solares fotovoltaicos existe la posibilidad de emplear elementos seguidores del movimiento del sol que favorezcan y aumenten la captación de la radiación solar

Existen tres tipos de soporte para los colectores solares:

**Colocación sobre soporte estático.** Soporte sencillo sin movimiento. Dependiendo de la latitud de la instalación y de la aplicación que se quiera dar se dotan a los paneles de la inclinación más adecuada para captar la mayor radiación solar posible. Es el sistema más habitual que se encuentra en las instalaciones.

**Sistemas de seguimiento solar de 1 eje.** Estos soportes realizan un cierto seguimiento solar. La rotación del soporte se hace por medio de un solo eje, ya sea horizontal, vertical u oblicuo. Este tipo de seguimiento es el más sencillo y el más económico resultando sin embargo incompleto ya que sólo podrá seguir o la inclinación o el azimut del Sol, pero no ambas a la vez.

**Sistemas de seguimiento solar de dos ejes.** Con este sistema ya es posible realizar un seguimiento total del sol en altitud y en azimut y

siempre se conseguirá que la radiación solar incida perpendicularmente obteniéndose la mayor captación posible. Existen tres sistemas básicos de regulación del seguimiento del sol por dos ejes:

- **Sistemas mecánicos-** El seguimiento se realiza por medio de un motor y de un sistema de engranajes. Dado que la inclinación del Sol varía a lo largo del año es necesario realizar ajustes periódicos, para adaptar el movimiento del soporte
- **Mediante dispositivos de ajuste automático-** El ajuste se realiza por medio de sensores que detectan cuando la radiación no incide perpendicular al panel corrigiéndose la posición por medio de motores.
- **Dispositivos sin motor-** Sistemas que mediante la dilatación de determinados gases, su evaporación y el juego de equilibrios logran un seguimiento del Sol

#### **4.2.3.- INVERSOR**

Son dispositivos electrónicos que convierten la corriente continua (CC) en alterna (CA), basándose en el empleo de dispositivos electrónicos que actúan a modo de interruptores permitiendo interrumpir las corrientes e invertir su polaridad y por tanto:

- Utilizar receptores de CA en instalaciones aisladas de la red.
- Conectar los sistemas FV a la red de distribución eléctrica.

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

- a) Principio de funcionamiento: fuente de corriente.
- b) De tipo Autoconmutado.
- c) Seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador.
- d) No funcionará en isla o modo aislado.

La potencia del inversor será como mínimo el 80% de la potencia pico real del generador fotovoltaico.

Sus parámetros fundamentales vienen determinados por:

- a) Voltaje y corriente de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del generador
- b) Potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc.).
- c) Frecuencia de trabajo y la eficiencia, próximas al 85%.
- d) Voltaje de fase/s en la red
- e) Potencia reactiva de salida del inversor (para instalaciones mayores de 5 kWp)

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

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





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

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

- Encendido y apagado general del inversor.
- Conexión y desconexión del inversor a la interfaz CA. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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

Los valores de eficiencia al 25 % y 100 % de la potencia de salida nominal deberán ser superiores al 85 % y 88 % respectivamente (valores medidos incluyendo el transformador de salida, si lo hubiere) para inversores de potencia inferior a 5 kW, y del 90 % al 92 % para inversores mayores de 5 kW.

El autoconsumo del inversor en modo nocturno ha de ser inferior al 0,5 % de su potencia nominal.

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

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

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

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

#### 4.2.3.1 TIPOS DE INVERSORES

##### 4.2.3.1.1 Inversores de conmutación natural o inversores conmutados por la red

Por ser esta la que determina el fin del estado de conducción en los dispositivos electrónicos. Su aplicación es para sistemas FV conectados a la red.

Actualmente están siendo desplazados por los inversores de conmutación forzada tipo PWM, conforme se desarrollan los transistores de tipo IGBT para mayores niveles de tensión y corriente.

##### 4.2.3.1.2 Inversores de conmutación forzada o autoconmutados

Permiten generar CA mediante conmutación forzada, que se refiere a la apertura y cierre forzados por el sistema de control.

Pueden ser de salida escalonada (onda cuadrada) o de modulación por anchura de pulsos (PWM), con la finalidad de obtener salidas prácticamente senoidales y por tanto con poco contenido de armónicos.

Con los inversores tipo PWM se consiguen rendimientos por encima del 90%, incluso con bajos niveles de carga.

Sus principales características vienen determinadas por la tensión de entrada del inversor, que se debe adaptar a la del sistema, la potencia máxima que puede proporcionar la forma de onda en la salida (sinusoidal pura o modificada, etc), la frecuencia de trabajo y la eficiencia, próxima al 85%

La eficiencia de un inversor no es constante y depende del régimen de carga al que esté sometido. Para regímenes de carga próximos a la potencia nominal, la eficiencia es mayor que para regímenes de carga bajos.

Con respecto a los requisitos técnicos que los inversores deben satisfacer y en cuanto se refiere a los de tipo monofásicos o trifásicos que funcionan como fuente de tensión fija (valor eficaz de la tensión y frecuencia de salida fijos) serán los descritos a continuación.

- Los inversores serán de onda senoidal pura. Se permitirá el uso de inversores de onda no senoidal, si su potencia nominal es inferior a 1 kVA, no producen daño a las cargas y aseguran una correcta operación de éstas.
- Los inversores se conectarán a la salida de consumo del regulador de carga o en bornes del acumulador. En este último caso se asegurará la protección del acumulador frente a sobrecargas y sobredescargas. Estas protecciones podrán estar incorporadas en el propio inversor o se realizarán con un regulador de carga, en cuyo caso el regulador debe permitir breves bajadas de tensión en el acumulador para asegurar el arranque del inversor.
- El inversor debe asegurar una correcta operación en todo el margen de tensiones de entrada permitidas por el sistema.
- El inversor será capaz de entregar la potencia nominal de forma continuada, en el margen de temperatura ambiente especificado por el fabricante.
- El inversor debe arrancar y operar todas las cargas especificadas en la instalación, especialmente aquellas que requieren elevadas corrientes de arranque (TV, motores, etc.), sin interferir en su correcta operación ni en el resto de cargas.
- Los inversores estarán protegidos frente a las siguientes situaciones:
  - a) Tensión de entrada fuera del margen de operación.
  - b) Desconexión del acumulador.
  - c) Cortocircuito en la salida de corriente alterna.
  - d) Sobrecargas que excedan la duración y límites permitidos.
- El autoconsumo del inversor sin carga conectada será menor o igual al 2 % de la potencia nominal de salida.
- Las pérdidas de energía diaria ocasionadas por el autoconsumo del inversor serán inferiores al 5 % del consumo diario de energía. Se recomienda que el inversor tenga un sistema de "stand-by" para reducir estas pérdidas cuando el inversor trabaja en vacío (sin carga).
- Los inversores deberán estar etiquetados con, al menos, la siguiente información:
  - Potencia nominal (VA)
  - Tensión nominal de entrada (V)
  - Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida



- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

#### 4.2.4.- CONDUCTORES

Serán los que se indican en los documentos del presente proyecto y en todo momento cumplirán con las prescripciones generales establecidas en la ICT-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre 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 correspondiente 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.

Los conductores necesarios serán de cobre y tendrán la sección adecuada para reducir las caídas de tensión y los calentamientos, debiendo ser suficiente además para que soporten la intensidad máxima admisible en cada uno de los tramos.

Concretamente, para cualquier condición de trabajo, los conductores deberán tener unos valores de sección tales que la caída de tensión en ellos sea inferior a las indicadas a continuación:

- Caída de tensión máxima en la parte de CC, 1,5%
- Caída de tensión máxima en la parte de CA, 1%

teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

- Caídas de tensión máxima entre regulador y batería: 1%
- Caídas de tensión máxima entre inversor y batería: 1%
- Caídas de tensión máxima entre inversor /regulador y cargas: 3%

Las intensidades máximas admisibles, se regirán en su totalidad por lo indicado en la Norma UNE correspondiente.

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

Se incluirá toda la longitud de cable CC y CA. Deberá tener la longitud necesaria para no generar esfuerzos en los diversos elementos ni posibilidad de enganche por el tránsito normal de personas.

Todo el cableado de continua será conforme a lo indicado en la norma UNE que le es de aplicación.

Se respetará en todo momento el REBT en lo que a conducciones de cable se refiere.

Para alturas con respecto al suelo inferior a 2,5 m, el cableado discurrirá en tubo de acero, que será puesto a la tierra del sistema.

Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm, con aviso 20 cm por encima del cable

#### 4.2.5.- CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (Artículos 8 y 9) sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión, y con el esquema unifilar reflejado en la Resolución de 31 de mayo de 2001 de la Dirección General de Política Energética y Minas, por la que se establece modelo de contrato tipo y modelo de factura para instalaciones solares fotovoltaicas conectada a la red de Baja Tensión.

##### 4.2.5.1 PUNTO DE CONEXIÓN

La instalación fotovoltaica se conectará directamente a la red de distribución en Baja Tensión de la Compañía Distribuidora en el denominado "punto de conexión", el cual será determinado por la mencionada Compañía, de acuerdo con el Real Decreto 1663/2000, procurando que sea el más cercano posible al lugar de la ubicación de dicha instalación; si bien deben cumplirse en todo caso las siguientes condiciones:

- La suma de las potencias de las instalaciones en régimen especial conectadas a una línea de Baja Tensión no podrá superar la mitad de la capacidad de transporte de dicha línea en el punto de conexión. Si el punto de conexión está en un centro de transformación, la suma de las potencias conectadas a ese centro no podrá superar la mitad de la capacidad de transformación. En redes trifásicas 3x220/127 V, no se podrán conectar instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal superior a 60 kVA y, en estos casos, toda la instalación deberá estar preparada para un funcionamiento futuro a 3x400/230 V.
- La variación de tensión en su propio punto de conexión, provocada por la conexión y desconexión de la instalación fotovoltaica, no podrá ser superior al 5%. Además, no deberá provocar, en ningún usuario de los conectados a la red, la superación del límite reglamentario del +/- 7% en su instalación respectiva.
- Si la potencia nominal de la instalación fotovoltaica es superior a 5 kW, su conexión a la red será trifásica, bien sea mediante inversores monofásicos de hasta 5 kW a las diferentes fases, o directamente mediante un inversor trifásico.

Al mantenerse vigente la propuesta de punto de conexión efectuada por la Compañía distribuidora de energía eléctrica durante el plazo de un año desde la fecha de notificación al titular de la instalación, se deberá asegurar que las anteriores condiciones se podrán mantener durante ese plazo en el punto de conexión propuesto.

En el caso de que sea necesario modificar, ampliar o extender la red de distribución existente para facilitar un punto de conexión en Baja Tensión de la instalación fotovoltaica, estas instalaciones costeadas por el generador, deberán ser cedidas en propiedad a la empresa distribuidora.

##### 4.2.5.2 INSTALACIÓN DE ENLACE CON LA RED DE LA COMPAÑÍA DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Además de los elementos y protecciones que pueda tener la propia instalación fotovoltaica y sus equipos anejos (inversor, etc.), la instalación eléctrica que una la instalación fotovoltaica con la red de la Compañía de Distribución tendrá los siguientes elementos:

##### 4.2.5.2.1 Separación Galvánica

La instalación debe disponer de una separación galvánica entre la red de distribución de la Compañía Distribuidora y la instalación



fotovoltaica por medio de un transformador de seguridad que cumpla la Norma UNE que le es de aplicación.

#### 4.2.5.2.2 Cuadro de salida

Este cuadro estará ubicado en la salida de la instalación fotovoltaica, en lugar accesible a la empresa distribuidora, antes de la medida, y contará con los siguientes elementos:

**Interruptor general manual:** interruptor magnetotérmico omnipolar con intensidad de cortocircuito de 6 kA, el cual deberá ser accesible a la Compañía Distribuidora de energía en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual. Asimismo, este interruptor deberá poder ser bloqueado por la Compañía Distribuidora en su posición de abierto, a fin de garantizar la desconexión de la instalación fotovoltaica en caso necesario.

**Interruptor automático diferencial:** Con las características adecuadas para proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento.

**Interruptor automático de la interconexión:** interruptor omnipolar para la desconexión-conexión automática de la instalación fotovoltaica en caso de pérdida de tensión o frecuencia nominales de la red, accionado por relés de máxima y mínima tensión (1,1 y 0,85 Um, respectivamente, y menos de 0,5 segundos de tiempo de actuación) y de máxima y mínima frecuencia (51 y 49 Hz, respectivamente durante más de 5 períodos).

Estas protecciones, una vez comprobadas, deben quedar precintadas por la Compañía Distribuidora; y, por su parte, el rearme del sistema de conmutación y, por tanto, de la conexión con la red de Baja Tensión de la instalación fotovoltaica, será automático una vez restablecida la tensión por la Compañía Distribuidora.

NOTA: Este interruptor puede ser eliminado en el caso de que las protecciones de frecuencia y tensión estén integradas en el inversor y el titular aporte las certificaciones especificadas en el Artículo 11, Apartado. 7 del Real Decreto 1663/2000.

#### 4.2.5.2.3 Elementos de medida

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 10) sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión así como con lo dispuesto en la Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares de la compañía suministradora.

Los elementos para la medida de la energía neta producida por la instalación fotovoltaica estarán ubicados en el "módulo de salida".

Este módulo se instalará a la salida de la instalación fotovoltaica, lo más cerca posible de la acometida y se encontrará debidamente identificado. No estará dotado de fusibles.

El módulo de salida será de tipo armario para su instalación en intemperie o de doble aislamiento para su instalación en interior. Ambos cumplirán lo especificado para ellos en la Norma ENDESA NNL007 y serán precintables.

El contador de energía neta fotovoltaica producida tendrá la capacidad de medir en ambos sentidos o, en su defecto, se conectarán en el propio módulo de salida dos contadores en serie, uno en cada sentido.

En el caso de la instalación con 2 contadores, éstos deberán estar debidamente identificados y marcados con adhesivos, con las leyendas que se exponen a continuación. Los rótulos deberán verse a través de la mirilla de la envolvente.

#### Las inscripciones serán las siguientes:

Contador que mide la energía que sale de la instalación fotovoltaica: "Salida".

Contador que mide la energía que consume la instalación fotovoltaica: "Entrada".

El equipo de medida de la instalación fotovoltaica estará compuesto por los siguientes elementos:

a) Potencia nominal de la instalación fotovoltaica monofásica ( $P_n \leq 5 \text{ KW}$ ):

2 Contadores de activa direccionales monofásicos de clase 2 ó mejor (medida de entrada y salida).

Envolvente, que cumplirá con la Norma ONSE 33.70-10, tipo CPM 1- D2 sin bases fusibles. La conexión se hará directamente a bornas de conexión situadas en el interior de la envolvente.

En caso de que la facturación sea por precios valle y punta, los contadores deberán ser doble tarifa y se incorporará un reloj de cambio de tarifas.

b)  $5 \text{ kW} \leq P_n \leq 55,42 \text{ KW}$  (correspondiente a una intensidad de 80 A) o trifásico  $\leq 5 \text{ kW}$ :

1 Contador estático trifásico multifunción, de clase 1 ó mejor en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.

Envolvente, que cumplirá con la Norma ONSE 33.70-10, tipo CPM 2-D4 sin bases fusibles. La conexión se efectuará directamente a bornas de conexión situadas en el interior de la envolvente.

c)  $55,42 \text{ kW}$  (correspondiente a una intensidad de 80 A)  $< P_n \leq 100 \text{ kW}$ :

Embarrado (3 fases y neutro).

3 Transformadores de intensidad.

Regleta de verificación.

1 Contador estático trifásico multifunción, de clase 1 ó mejor en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.

Envolvente que cumplirá con la Norma ENDESA NNL005.

En cualquiera de los casos anteriores, las características del equipo de medida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica (suma de la potencia de los inversores que intervienen en todas las fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento) se encuentre entre el 45% de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del equipo de medida.

El módulo de salida debe ir precintado por la Compañía Distribuidora de energía.

#### 4.2.5.2.4 Caja General de protección

El punto de conexión de la instalación fotovoltaica a la red de distribución de la Compañía Distribuidora se establecerá en una Caja General de Protección (CGP) exclusivamente destinada a tal fin, que cumplirá con la Norma ENDESA NNL010, y su esquema será el CGP 7 – 160 ó el CGP 9 – 160.





Cumplirá con lo dispuesto en la Orden de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares de la compañía suministradora.

#### 4.2.6.- ESTRUCTURA SOPORTE

La estructura soporte de módulos fotovoltaicos deberá resistir, con éstos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la Edificación (CTE) relativo a Seguridad Estructural.

El diseño y la construcción de la estructura y el sistema de fijación de módulos, permitirá las necesarias dilataciones térmicas, sin transmitir cargas que puedan afectar a la integridad de los módulos, siguiendo las indicaciones del fabricante.

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

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

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

La tornillería será conforme a lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural-Acero".

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

En el caso de instalaciones integradas en cubierta que hagan las veces de la cubierta del edificio, la estructura y la estanqueidad entre módulos se ajustarán a las exigencias indicadas en la parte correspondiente del Código Técnico de la Edificación y demás normativa de aplicación.

Se dispondrán las estructuras soporte necesarias para montar los módulos, tanto sobre superficie plana (terrace) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el apartado de "Condiciones a satisfacer en cuanto a la Orientación e inclinación y sombras del generador fotovoltaico" del presente Pliego de Condiciones, sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

El cálculo y características de la estructura soporte se obtiene de lo indicado en el Documento Básico DB SE-A "Seguridad Estructural-Acero"

#### 4.2.7.- SISTEMA O CONJUNTO DE PROTECCIONES

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (Artículo 11) sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de Baja Tensión y con el esquema unifilar que aparece en la Resolución de 31 de mayo de 2001.

Por tanto la instalación incorporará todos los elementos y características necesarias para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico, de modo que cumplan las directivas comunitarias de Seguridad Eléctrica en Baja Tensión y Compatibilidad Electromagnética.

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica,

asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente. En particular, se usará en la parte de corriente continua de la instalación protección Clase II o aislamiento equivalente cuando se trate de un emplazamiento accesible. Los materiales situados a la intemperie tendrán al menos un grado de protección IP65.

La instalación debe permitir la desconexión y seccionamiento del inversor, tanto en la parte de corriente continua como en la de corriente alterna, para facilitar las tareas de mantenimiento.

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

Asimismo todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en el Real Decreto 1663/2000 (artículo 13) sobre armónicos y compatibilidad electromagnética en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

##### 4.2.7.1 TOMA DE TIERRA

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

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

Las tomas de tierra se establecerán:

Del generador FV: estructura soporte y marco metálico.

De la instalación correspondiente a los consumos de alterna.

La superficie del conductor de protección, será como mínimo la del conductor de fase correspondiente (4 mm<sup>2</sup> para CC y 10 mm<sup>2</sup> para CA)

##### 4.2.7.2 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS DIRECTOS

Esta protección consiste en tomar las medidas destinadas a proteger las personas contra los peligros que pueden derivarse de un contacto con las partes activas de los materiales eléctricos.

Salvo indicación contraria, los medios a utilizar son habitualmente:

- Protección por aislamiento de las partes activas.
- Protección por medio de barreras o envolventes.
- Protección por medio de obstáculos.
- Protección por puesta fuera de alcance por alejamiento.

##### 4.2.7.2.1 Protección complementaria por dispositivos de corriente diferencial residual

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



Cuando se prevea que las corrientes diferenciales puedan ser no senoidales (como por ejemplo en salas de radiología intervencionista), los dispositivos de corriente diferencial-residual utilizados serán de clase A que aseguran la desconexión para corrientes alternas senoidales así como para corrientes continuas pulsantes.

La utilización de tales dispositivos no constituye por sí mismo una medida de protección completa y requiere el empleo de una de las medidas de protección enunciadas en los apartados 3.1 a 3.4 de la presente instrucción.

#### 4.2.7.2.2 Diferenciales

Ofrecen una protección eficaz contra los contactos tanto directos como indirectos. Están compuestos por:

- Transformador toroidal
- Relé electromecánico
- Mecanismo de conexión y desconexión
- Circuito auxiliar de prueba.

Cuando la suma vectorial de las intensidades que pasan por el transformador es distinta de cero, en el secundario del mismo se induce una tensión que provoca la excitación del relé dando lugar a la desconexión del interruptor. Para que se produzca la apertura, la corriente de fuga debe de ser superior a la corriente de sensibilidad del diferencial.

#### 4.2.7.3 PROTECCIONES CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

##### 4.2.7.3.1 Protección por corte automático de la alimentación

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

Debe existir una adecuada coordinación entre el esquema de conexiones a tierra de la instalación utilizado de entre los descritos en la ITC-BT-08 del REBT y las características de los dispositivos de protección.

El corte automático de la alimentación está prescrito cuando puede producirse un efecto peligroso en las personas o animales domésticos en caso de defecto, debido al valor y duración de la tensión de contacto.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales.

Se describen a continuación aquellos aspectos más significativos que deben reunir los sistemas de protección en función de los distintos esquemas de conexión de la instalación, según la ITC-BT-08 y que la norma UNE correspondiente.

#### Se emplean dispositivos del tipo:

• Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

• Diferenciales

##### 4.2.7.3.2 Protección por empleo de equipos de Clase II o Protección por aislamiento equivalente

Se asegura esta protección por:

- Utilización de equipos con un aislamiento doble o reforzado (clase II).
- Conjuntos de aparata construidos en fábrica y que posean aislamiento equivalente (doble o reforzado).
- Aislamientos suplementarios montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen equipos eléctricos que posean únicamente un aislamiento principal.
- Aislamientos reforzados montados en el curso de la instalación eléctrica y que aislen las partes activas descubiertas, cuando por construcción no sea posible la utilización de un doble aislamiento.

#### 4.2.7.4 PROTECCIONES CONTRA SOBRECARGAS, CORTOCIRCUITOS Y SOBRETENSIONES

• Sobrecargas, cortocircuitos: fusibles y magnetotérmicos (Pías).

• Sobretensiones red (por tormentas, etc.): varistores (en los paneles)

Los varistores proporcionan una protección fiable y económica contra transitorios de alto voltaje que pueden ser producidos, por ejemplo, por relámpagos, conmutaciones o ruido eléctrico en líneas de potencia de CC o Corriente Alterna.

#### 4.2.7.5 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.

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.

Estos serán de cobre y serán siempre aislados. 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 correspondiente y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

#### 4.2.7.6 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 su instalación o montaje, se tendrá en cuenta:

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 mm<sup>2</sup> (con protección mecánica) o 4 mm<sup>2</sup> (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.

#### 4.2.7.7 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 o negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

#### 4.2.7.8 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 sí 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 separadas 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-BT-21 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-BT-21 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-BT-21 del REBT

#### 4.2.7.9 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-BT-01, 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 paralelos 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.

#### 4.2.7.10 CAJAS GENERALES DE PROTECCION (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 5 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.

#### 4.2.7.11 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 6 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.

#### 4.2.7.12 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.

#### 4.2.7.13 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 7.1 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.

#### 4.2.7.14 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 ICT-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.

#### 4.2.7.15 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 acreditada 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.

### 4.3.- CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED

La Dirección Facultativa velará porque todos los materiales, productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación eléctrica sean de marcas de calidad (UNE, EN, CEI, CE, AENOR, etc.), y dispongan de la documentación que acredite que sus características mecánicas y eléctricas se ajustan a la normativa vigente, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI, CE u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista y por lo especificado en el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

La Dirección Facultativa asimismo podrá exigir muestras de los materiales a emplear y sus certificados de calidad, ensayos y pruebas de laboratorios, rechazando, retirando, desmontando o reemplazando dentro de cualquiera de las etapas de la instalación los productos, elementos o dispositivos que a su parecer perjudiquen en cualquier grado el aspecto, seguridad o bondad de la obra.

Cuando proceda hacer ensayos para la recepción de los productos o verificaciones para el cumplimiento de sus correspondientes exigencias técnicas, según su utilización, estos podrán ser realizadas por muestreo u otro método que indiquen los órganos competentes de las Comunidades Autónomas, además de la comprobación de la documentación de suministro en todos los casos, debiendo aportarse o incluirse, junto con los equipos y materiales, las indicaciones necesarias para su correcta instalación y uso debiendo marcarse con las siguientes indicaciones mínimas:

- Identificación del fabricante, representante legal o responsable de su comercialización.

- Marca y modelo.
- Tensión y potencia (o intensidad) asignadas.
- Cualquier otra indicación referente al uso específico del material o equipo, asignado por el fabricante.

El contratista o instalador autorizado entregará al usuario un documento-albarán en el que conste el suministro de componentes, materiales y manuales de uso y mantenimiento de la instalación. Este documento será firmado por duplicado por ambas partes, conservando cada una un ejemplar. Los manuales entregados al usuario estarán en idioma español para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, etc.) éstos deberán haber superado las pruebas de funcionamiento en fábrica, de las que se levantará oportuna acta que se adjuntará con los certificados de calidad.

Concretamente por cada elemento tipo, estas indicaciones para su correcta identificación serán las siguientes:

#### Generador Fotovoltaico:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT), satisfaciendo las especificaciones contempladas en las Normas UNE para módulos de silicio cristalino, o para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar cualificados por algún laboratorio reconocido, lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente.

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

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

#### Inversor:

El inversor deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Potencia nominal (VA)
- Tensión nominal de entrada (V)
- Tensión (VRMS) y frecuencia (Hz) nominales de salida
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad y terminales

Para otros tipos de inversores se asegurarán requisitos de calidad equivalentes.

#### Contadores y equipos:

- Identificación: según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

#### Cuadros generales de distribución:

- Distintivo de calidad: Tipos homologados por el MICT.

#### Aparatos y pequeño material eléctrico para instalaciones de baja tensión:





- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el Ministerio de Industria.

#### **Cables eléctricos, accesorios para cables, etc**

- Distintivo de calidad: Marca AENOR homologada por el MICT.

El resto de componentes de la instalación deberán recibirse en obra conforme a: la documentación del fabricante, marcado de calidad, la normativa si la hubiere, especificaciones del proyecto y a las indicaciones de la Dirección Facultativa durante la ejecución de las obras.

Asimismo aquellos materiales no especificados en el presente proyecto que hayan de ser empleados para la realización del mismo, dispondrán de marca de calidad y no podrán utilizarse sin previo conocimiento y aprobación de la Dirección Facultativa.

### **5.-DE LA EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN**

#### **5.1.- 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. La instalación fotovoltaica incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

El funcionamiento de las instalaciones fotovoltaicas no deberá provocar en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas por la normativa que resulte aplicable.

Asimismo, el funcionamiento de estas instalaciones no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

El transporte, manipulación y empleo de los materiales se hará de forma que no queden alteradas sus características ni sufran deterioro sus formas o dimensiones.

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

Se incluirán todos los elementos necesarios de seguridad y protecciones propias de las personas y de la instalación fotovoltaica, asegurando la protección frente a contactos directos e indirectos, cortocircuitos, sobrecargas, así como otros elementos y protecciones que resulten de la aplicación de la legislación vigente.

Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes que integran la instalación.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en idioma español.

#### **5.2.- COMPROBACIONES INICIALES**

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación fotovoltaica coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcará por Instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa el lugar de montaje los diversos componentes de la instalación.

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.

#### **5.3.- MONTAJE DE LOS ELEMENTOS**

Se registrará de acuerdo con la ITC-BT-40 del REBT.

##### **Replanteo.**

Al inicio de la obra, habrá que indicar con los planos del presente proyecto, sobre el terreno, el movimiento de tierras, si fuese necesario, ubicación de las zapatas, losa corrida, estructura soporte, paneles, etc.

##### **Cimentación.**

Si fuese necesario, se realizará en primer lugar el movimiento de tierras, la excavación de las zapatas, o losa corrida, en el caso de que los módulos solares fotovoltaicos, vayan colocados sobre estructura soporte en el suelo.

Si la colocación de los módulos es sobre terraza, tejado, o sobre fachadas; no hará falta cimentación y sólo se tendrá que realizar las obras de sujeción de la estructura, previa comprobación, de que el tejado, fachada o terraza, soporte el peso de la estructura. En el caso de estructura sobre el suelo, será necesaria la excavación de las zapatas, colocando a continuación la armadura metálica pertinente. A continuación se procederá al vertido del hormigón, de las características especificadas por el diseñador de la estructura, procediéndose a continuación, a la colocación de la misma.

##### **5.3.1.- INSTALACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS**

Los módulos fotovoltaicos se montarán de forma que se maximice la exposición directa a la luz solar y se eliminen o minimicen las sombras, debiendo evitarse instalaciones con ángulos de inclinación reducidos que pudieran provocar la acumulación de suciedad sobre el cristal y los bordes del marco.

Para su fijación se emplearán marcos de soporte o kits de montaje especializados fabricados en aluminio anodizado o en acero inoxidable.

Deberá prestarse especial atención en la fase de montaje para evitar la acumulación de suciedad sobre la superficie del módulo ya que puede provocar que las células solares activas queden en sombra y se reduzca el rendimiento eléctrico.

En el caso de sistemas montados sobre cubiertas y tejados, se deberá respetar un espacio en la parte posterior del módulo para permitir su adecuada ventilación.

A los efectos de dar cabida a la expansión o dilatación térmica de los marcos será necesario, asimismo, dejar un adecuado espacio entre los módulos fotovoltaicos.

Se deberá dejar siempre la superficie posterior del módulo libre de objetos externos o elementos de la estructura que pudieran entrar en contacto con éste, especialmente si el módulo está sometido a carga mecánica.



Deberá asegurarse que los módulos no están expuestos a vientos ni nevadas que superen la carga máxima permitida y que no están sometidos a una fuerza excesiva debido a la dilatación térmica de la estructura de soporte.

El sistema de fijación de los módulos deberá ser de tipo "antivandálico". La cimentación puede ser tanto horizontal como vertical sin afectar la instalación de los soportes de las estructuras.

Las estructuras de soporte de los módulos podrán ser realizadas con aluminio anodizado de elevada resistencia a los agentes atmosféricos, permitiendo de esta manera una larga duración de los elementos de soporte, aun en ambientes salinos.

Si el módulo dispone de caja de conexiones ésta no deberá utilizarse para sujetar o transportar el módulo. Se deberá prestar especial atención para no subirse ni pisar su superficie.

Se evitará dejar caer el módulo ni golpearlo dejando caer sobre él otros objetos, así como se evitará en todo momento dañar ni arañar la superficie posterior del módulo.

Con la finalidad de mantener las garantías del fabricante, no se podrá desmontar, modificar o adaptar el módulo ni retirar ninguna pieza o etiqueta instalada por el fabricante. Asimismo se evitará perforar el marco ni el cristal del módulo.

No deberá aplicarse pintura ni adhesivos a la superficie posterior del módulo.

Si se rompiera el cristal o el material posterior de un módulo, éste no podrá repararse ni utilizarse, ya que el contacto con cualquier superficie del módulo o el marco podría producir una descarga eléctrica, debiendo ser sustituido.

Los módulos rotos o dañados deben manipularse con cuidado y eliminarse de forma adecuada. Los cristales rotos pueden presentar filos y producir heridas si no se manipulan con un equipo protector adecuado.

Deberán montarse sólo con tiempo seco y con herramientas secas. No deberán ser manipulados cuando éstos estén húmedos, a no ser que utilice un equipo de protección adecuado.

Para instalaciones en tejados, los módulos deben montarse sobre una cubierta resistente al fuego homologada para este tipo de instalación.

Posteriormente, se procederá al conexionado eléctrico de los módulos, conectando el o los campos fotovoltaicos, mediante canalización eléctrica, al inversor o inversores, para que la transformen en corriente alterna, con tensión y frecuencia de red, para su inyección en la misma. Estas canalizaciones, cumplirán lo requerido en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión REBT, en su Instrucción Técnica ITC-BT-07, diseñando las líneas, mediante los criterios de calentamiento y caída de tensión.

**Ubicaciones de los módulos:**

Éstos podrán instalarse en:

- Integración en fachada.
  - En fachada vertical continua.
  - En fachada vertical discontinua.
  - En fachada inclinada.
  - Instalación de módulo inclinado en fachada vertical.
- Integración en cubierta.

- En cubierta inclinada.
- En cubierta plana.
- Estructura inclinada en cubierta plana.
- En "Dientes de Sierra" sobre cubierta plana.
- En cubierta curva.
- Integración en los dispositivos de control solar: Asimismo podrán ser instalados con seguidor o sin seguidor solar.
- Integración en mobiliario urbano.
- Integración colindante en espacio de vías públicas de alta velocidad.
- Integración en otros elementos de mobiliario urbano (pérgolas urbanas).

**Cubierta.**- La cubierta del edificio, debe ser resistente al peso de la estructura que conforma la instalación de las placas solares. La superficie de la cubierta en la que se ubique la estructura de las placas solares, podrá ser plana o inclinada:

**5.3.2.- CONDICIONES A SATISFACER EN CUANTO A LA ORIENTACIÓN E INCLINACIÓN Y SOMBRAS DEL GENERADOR FOTOVOLTAICO**

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas serán inferiores a los límites de la tabla adjunta.

	Orientación e inclinación(OI)	Sombras (S)	Total (OI + S)
General	10 %	10 %	15 %
Superposición	20 %	15 %	30 %
Integración arquitectónica	40 %	20 %	50 %

Considerándose tres situaciones: a) general, b) superposición de módulos y, c) integración arquitectónica

b) *Superposición:* se considera a la colocación de módulos fotovoltaicos paralelos a la envolvente de la edificación donde se instala sin la doble funcionalidad definida en el siguiente apartado c). En este caso no se aceptarán módulos horizontales.

c) *Integración arquitectónica* se produce cuando los módulos fotovoltaicos cumplen una doble función, energética y arquitectónica (revestimiento, cerramiento o sombreado) y, además, sustituyen a elementos constructivos convencionales, considerándose.

- I. **Elementos de sombreado** cuando los módulos fotovoltaicos protegen a la construcción arquitectónica de la sobrecarga térmica causada por los rayos solares, proporcionando sombras en el tejado/cubierta o en la fachada del mismo.
- II. **Elementos de Revestimiento**, cuando los módulos fotovoltaicos constituyen parte de la envolvente de una construcción arquitectónica.
- III. **Elementos de Cerramiento**, cuando los módulos constituyen el tejado o la fachada de la construcción arquitectónica, debiendo garantizar la debida estanquidad y aislamiento térmico.



En todos los casos se han de cumplir tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

### 5.3.3.- INSTALACIÓN DE INVERSORES

Los inversores se colocarán en el punto de conexión a red, que la empresa distribuidora haya indicado previamente.

Se observarán las siguientes consideraciones antes de proceder a su instalación:

Su emplazamiento deberá estar alejado de la luz solar directa y en un rango de temperatura ambiente comprendido entre 0 y 40°C.

Para su montaje se seleccionará un paramento o superficie sólida vertical con suficiente firmeza para que soporte su peso, necesitando de un espacio adicional de refrigeración adecuado para la dispersión del calor.

Se marcará su posición en el paramento y se realizarán los taladros para su sujeción, colocando y apretando los tornillos.

Se realizará el conexionado de la parte AC y posteriormente con el panel fotovoltaico (parte DC) respetando su polaridad, conectando siempre el polo positivo (+) del panel fotovoltaico al polo DC positivo (+) del inversor, y el polo negativo (-) del panel fotovoltaico al polo DC negativo (-) del inversor.

Seguidamente el inversor se conectará a las correspondientes protecciones, las cuales pueden constar de cortocircuito eléctrico, fusible y terminales de conexión, tanto para el inversor como para la red de suministro.

### 5.3.4.- INSTALACIÓN DE LOS EQUIPOS DE MEDIDA

Para su ejecución se realizará de acuerdo con lo establecido en la ITC - BT-16 del REBT.

### 5.3.5.- SEÑALIZACIÓN

Toda la instalación eléctrica deberá estar correctamente señalizada y deberán disponerse las advertencias e instrucciones necesarias que impidan los errores de 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.

## 6.-ACABADOS, CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO

Para la recepción provisional de las obras una vez terminadas, la Dirección Facultativa procederá, en presencia de los representantes del Contratista o empresa instaladora autorizada, a efectuar los reconocimientos y ensayos precisos para comprobar que las obras han sido ejecutadas con sujeción al presente proyecto y cumplen las condiciones técnicas exigidas.

### 6.1.- ACABADOS

Terminada la instalación eléctrica fotovoltaica, se protegerán las cajas y cuadros de distribución para evitar que queden tapados por los

revestimientos posteriores de los paramentos. Una vez realizados estos trabajos se descubrirán y se colocarán los automatismos eléctricos, embellecedores y tapas.

### 6.2.- CONTROL Y ACEPTACIÓN

Controles durante la ejecución: puntos de observación.

#### • Punto de conexión de la instalación

Situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora

#### • Estructura soporte

Sistema de fijación

Material y Anclaje

#### • Paneles fotovoltaicos

Orientación, inclinación, producción de sombras

Estado de los marcos y de la superficie del panel

Interconexión entre paneles

Conexiones con el inversor

Espacio para dilatación térmica

#### • Inversor

Situación con respecto al punto indicado por la Compañía distribuidora

Anclaje y posición

Conexiones y funcionamiento

#### • Protecciones

Pruebas de funcionamiento

#### • Equipos de medida

#### • Canalizaciones

#### • Cableado, terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.

#### • Cimentación, zanjas y hormigonado (si procede)

#### • Cajas

#### • Conservación hasta la recepción de las obras

Se preservarán todos los componentes de la instalación eléctrica de entrar en contacto con materiales agresivos y humedad.

### 6.3.- MEDICIÓN Y ABONO

Los conductores se medirán y valorarán por metro lineal de longitud de iguales características, todo ello completamente colocado incluyendo tubo, bandeja o canal de aislamiento y parte proporcional de cajas de derivación y ayudas de albañilería cuando existan.

El resto de elementos de la instalación, como generador fotovoltaico, inversor, caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc., por unidad totalmente colocada y comprobada incluyendo todos los accesorios y conexiones necesarios para su correcto funcionamiento.





## 7.-RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS

### 7.1.- RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Previamente al reconocimiento de las obras, el Contratista habrá retirado todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, etc., hasta dejarlas completamente limpias y despejadas.

En este reconocimiento se comprobará que todos los materiales instalados coinciden con los admitidos por la Dirección Facultativa en el control previo efectuado antes de su instalación y que corresponden exactamente a las muestras que tenga en su poder, si las hubiera y, finalmente comprobará que no sufren deterioro alguno ni en su aspecto ni en su funcionamiento.

Análogamente se comprobará que la realización de la instalación eléctrica ha sido llevada a cabo y terminada, rematada correcta y completamente.

En particular, se resalta la comprobación y la verificación de los siguientes puntos:

- Ejecución de los terminales, empalmes, derivaciones y conexiones en general.
- Fijación de los distintos aparatos, seccionadores, interruptores y otros colocados.
- Tipo, tensión nominal, intensidad nominal, características y funcionamiento de los aparatos de maniobra y protección.

Todos los cables de baja tensión así como todos los puntos de luz y las tomas de corrientes serán probados durante 24 horas, de acuerdo con lo que la Dirección Facultativa estime conveniente.

Si los calentamientos producidos en las cajas de derivación, empalmes, terminales, fueran excesivos, a juicio de la Dirección Facultativa, se rechazará el material correspondiente, que será sustituido por otro nuevo por cuenta del Contratista.

### 7.2.- PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos por parte del Contratista que se indican a continuación con independencia de lo indicado con anterioridad en este Pliego de Condiciones Técnicas:

- Funcionamiento y puesta en marcha de todos los sistemas.
- Pruebas de arranque y parada en distintos instantes de funcionamiento.
- Pruebas de los elementos y medidas de protección, seguridad y alarma, así como su actuación, con excepción de las pruebas referidas al interruptor automático de la desconexión.
- Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con procedimientos experimentales (véase Anexo I del Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a Red, editado por el IDAE- PCT-C Rev. Octubre 2002 ) utilizado: 1 célula solar calibrada de tecnología equivalente, 1 termómetro de mercurio de temperatura ambiente, 1 multímetro de corriente continua (CC) y corriente alterna (CA), 1 pinza amperimétrica de CC y CA

Cuando esto no es posible, puede estimarse la potencia instalada utilizando datos de catálogo y de la instalación, y realizando algunas medidas sencillas con una célula solar calibrada, un termómetro, un voltímetro y una pinza amperimétrica. Si tampoco se dispone de esta instrumentación, puede usarse el propio contador de energía. En este mismo orden, el error de la estimación de la potencia instalada será cada vez mayor.

Concluidas las pruebas y la puesta en marcha se pasará a la fase de la Recepción Provisional de la Instalación. No obstante, el Acta de Recepción Provisional no se firmará hasta haber comprobado que todos los sistemas y elementos que forman parte del suministro han funcionado correctamente durante un mínimo de 240 horas seguidas, sin interrupciones o paradas causadas por fallos o errores del sistema suministrado, y además se hayan cumplido los siguientes requisitos, además de los contemplados en el primer párrafo del presente apartado:

Entrega de toda la documentación requerida en este Pliego de Condiciones Técnicas.

Durante este período el suministrador será el único responsable de la operación de los sistemas suministrados, si bien deberá adiestrar al personal de operación.

Todos los elementos suministrados, así como la instalación en su conjunto, estarán protegidos frente a defectos de fabricación, instalación o diseño por una garantía de tres años, salvo para los módulos fotovoltaicos, para los que la garantía será de 8 años contados a partir de la fecha de la firma del acta de recepción provisional.

No obstante, el instalador quedará obligado a la reparación de los fallos de funcionamiento que se puedan producir si se apreciase que su origen procede de defectos ocultos de diseño, construcción, materiales o montaje, comprometiéndose a subsanarlos sin cargo alguno. En cualquier caso, deberá atenerse a lo establecido en la legislación vigente en cuanto a vicios ocultos.

#### **Asimismo realizará las siguientes comprobaciones:**

- **Medida de aislamiento de la instalación:** el ensayo de aislamiento se realizará para cada uno de los conductores activos en relación con el neutro puesto a tierra, o entre conductores activos aislados. La medida de aislamiento se efectuará según lo indicado en el artículo 28 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.
- **Protecciones contra sobretensiones y cortocircuitos:** se comprobará que la intensidad nominal de los diversos interruptores automáticos sea igual o inferior al valor de la intensidad máxima del servicio del conductor protegido.
- **Empalmes:** se comprobará que las conexiones de los conductores son seguras y que los contactos no se calientan normalmente.
- **Medición** de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, verificando, el Ingeniero Director, que están dentro de los límites admitidos.

Antes de proceder a la recepción definitiva de las obras, se realizará nuevamente un reconocimiento de las mismas, con objeto de comprobar el cumplimiento de lo establecido sobre la conservación y reparación de las obras.

## 8.-CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas de las Instalaciones Fotovoltaicas conectadas a la Red Eléctrica de Baja Tensión son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

El titular o la Propiedad de la instalación eléctrica no están autorizados a realizar operaciones de modificación, reparación o mantenimiento. Estas actuaciones deberán ser ejecutadas siempre por una empresa instaladora autorizada.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de las instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión,



enlace y receptoras, deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

La Propiedad o titular de la instalación deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del Decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

Los contratos de mantenimiento se formalizarán por períodos anuales, prorrogables por acuerdo de las partes, y en su defecto de manera tácita. Dicho documento consignará los datos identificativos de la instalación afectada, en especial su titular, características eléctricas nominales, localización, descripción de la edificación y todas aquellas otras características especiales dignas de mención.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones, podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

Para aquellas instalaciones nuevas o reformadas, será preceptiva la aportación del contrato de mantenimiento o el certificado de automantenimiento junto a la solicitud de puesta en servicio.

Las empresas distribuidoras, transportistas y de generación en régimen ordinario quedan exentas de presentar contratos o certificados de automantenimiento.

Las empresas instaladoras autorizadas deberán comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía las altas y bajas de contratos de mantenimiento a su cargo, en el plazo de un mes desde su suscripción o rescisión.

Las comprobaciones y chequeos a realizar por los responsables del mantenimiento se efectuarán con la periodicidad acordada, atendiendo al tipo de instalación, su nivel de riesgo y el entorno ambiental, todo ello sin perjuicio de las otras actuaciones que proceda realizar para corrección de anomalías o por exigencia de la reglamentación. Los detalles de las averías o defectos detectados, identificación de los trabajos efectuados, lista de piezas o dispositivos reparados o sustituidos y el resultado de las verificaciones correspondientes deberán quedar registrados en soporte auditable por la Administración.

Las empresas distribuidoras, las transportistas y las de generación en régimen ordinario están obligadas a comunicar al órgano competente en materia de energía la relación de instalaciones sujetas a mantenimiento externo, así como las empresas encargadas del mismo.

Para dicho mantenimiento se tomarán las medidas oportunas para garantizar la seguridad del personal.

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las inspecciones periódicas que preceptivamente se tengan que realizar.

Para tener derecho a financiación pública, a través de las ayudas o incentivos dirigidos a mejoras energéticas o productivas de instalaciones o industrias, la persona física o jurídica beneficiaria deberá justificar que se ha realizado la inspección técnica periódica correspondiente de sus instalaciones, conforme a las condiciones que reglamentariamente estén establecidas.

### **8.1.- CONDICIONES GENERALES MÍNIMAS QUE DEBEN SEGUIRSE PARA EL ADECUADO MANTENIMIENTO Y CONSERVACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADAS A**

#### **RED.**

Se definen diferentes escalones de actuación para englobar todas las operaciones necesarias durante la vida útil de la instalación al objeto de asegurar su correcto funcionamiento, aumentar la producción y prolongar la duración de la misma:

- Plan de vigilancia.
- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

**Plan de vigilancia:** El plan de vigilancia se refiere básicamente a las operaciones que permiten asegurar que los valores operacionales de la instalación son correctos. Es un plan de observación simple de los parámetros funcionales principales (energía, tensión etc.) para verificar el correcto funcionamiento de la instalación, incluyendo la limpieza de los módulos en el caso de que sea necesario.

**Plan de mantenimiento preventivo:** operaciones de inspección visual, verificación de actuaciones y otras, que aplicadas a la instalación deben permitir mantener dentro de límites aceptables las condiciones de funcionamiento, prestaciones, protección y durabilidad de la misma.

**Plan de mantenimiento correctivo:** todas las operaciones de sustitución necesarias para asegurar que el sistema funciona correctamente durante su vida útil. Incluye:

- Visita a la instalación en el plazo máximo de 1 semana y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma con resolución de la misma en el plazo de 15 días.
- Análisis y elaboración del presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la instalación.
- Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

El mantenimiento debe realizarse por personal técnico cualificado competente que conozca la tecnología solar fotovoltaica y las instalaciones eléctricas en general y siempre bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

La instalación tendrá un libro de mantenimiento en el que se reflejen todas las operaciones realizadas así como el mantenimiento correctivo

El mantenimiento preventivo ha de incluir todas las operaciones de mantenimiento y sustitución de elementos fungibles ó desgastados por el uso, necesarias para asegurar que el sistema funcione correctamente durante su vida útil.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una revisión semestral (anual para el caso de instalaciones de potencia menor de 5 kWp) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- a) Comprobación de las protecciones eléctricas.
- b) Comprobación del estado de los módulos: comprobar la situación respecto al proyecto original y verificar el estado de las conexiones.
- c) Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.
- d) Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietos, limpieza.



Se realizará un informe técnico de cada una de las visitas en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.

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

#### **Paneles.**

Inspección general 1 ó 2 veces al año asegurándose de que las conexiones entre paneles y al regulador están bien ajustadas y libres de corrosión. En la mayoría de los casos, la acción de la lluvia elimina la necesidad de limpieza de los paneles; en caso de ser necesario, simplemente utilizar agua.

### **8.2.- REPARACIÓN. REPOSICIÓN**

Siempre que se revisen las instalaciones, se repararán los defectos encontrados y, en el caso que sea necesario, se repondrán las piezas que lo precisen.

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el domicilio del usuario, el componente deberá ser enviado al taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

El suministrador realizará las reparaciones o reposiciones de piezas a la mayor brevedad posible una vez recibido el aviso de avería, pero no se responsabilizará de los perjuicios causados por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

### **9.-INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Las inspecciones periódicas sobre las instalaciones eléctricas son independientes de las actuaciones de mantenimiento que preceptivamente se tengan que realizar.

Deberán realizarse en los plazos siguientes, en función de su fecha de autorización de puesta en marcha o de su antigüedad, según el caso:

- 1.1. Instalaciones con puesta en marcha presentada después del 18 de septiembre de 2003: 5 años.
- 1.2. Instalaciones con puesta en marcha presentada antes del 18 de septiembre de 2003:
  - 1.2.1. Desde la última revisión periódica realizada en cumplimiento de la Orden de 30 de enero de 1996: 5 años.
  - 1.2.2. Resto de las instalaciones sin revisión realizada, contados desde su puesta en marcha: 5 años.

Las sucesivas inspecciones tendrán una periodicidad de 5 años.

En cualquier caso, estas inspecciones serán realizadas por un Organismo de Control Autorizado (O.C.A.), libremente elegido por el titular de la instalación.

#### **9.1.- CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Los certificados de inspección periódica se presentarán según modelo oficial previsto en el anexo VIII del DECRETO 141/2009 de 10 de noviembre, haciendo mención expresa al grado de cumplimiento de las condiciones reglamentarias, la calificación del resultado de la inspección, la propuesta de las medidas correctoras necesarias y el plazo máximo de corrección de anomalías, según proceda.

Los certificados deberán ser firmados por los autores de la inspección estando visados por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia, en UN (1) MES desde su realización.

Cuando se trate de un técnico adscrito a un OCA, éste estampará su sello oficial.

Los certificados se mantendrán en poder del titular de las instalaciones, quien deberá enviar copia a la Consejería de Empleo, Industria y Comercio del Gobierno de Canarias o Administración competente en materia de energía durante el mes siguiente al cumplimiento de los plazos máximos establecidos en el párrafo anterior.

#### **9.2.- PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCION PERIÓDICA**

El protocolo genérico de inspección que debe seguirse será el aprobado por la Administración competente en materia de energía, si bien la empresa titular de las instalaciones podrá solicitar la aprobación de su propio protocolo específico de revisión.

#### **9.3.- DE LA RESPONSABILIDAD DE LAS INSPECCIONES PERIÓDICAS**

Los responsables de la inspección no podrán estar vinculados laboralmente al titular o Propietario de la instalación, ni a empresas subcontratadas por el citado titular. Deberán suscribir un seguro de responsabilidad civil acorde con las responsabilidades derivadas de las inspecciones realizadas y disponer de los medios técnicos necesarios para realizar las comprobaciones necesarias.

En el caso de existir otras instalaciones anexas de naturaleza distinta a la eléctrica (por ejemplo de hidrocarburos, aparatos a presión, contra incendios, locales calificados como atmósferas explosivas, etc.) para las que también sea preceptiva la revisión periódica por exigencia de su normativa específica, se procurará la convergencia en la programación de las fechas de revisión con las de los grupos vinculados, si bien prevalecerá la seguridad y el correcto mantenimiento de las mismas frente a otros criterios de oportunidad u organización.

#### **9.4.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DE LAS INSTALACIONES DE PRODUCCIÓN DE ENERGIA ELÉCTRICA**

Las instalaciones de producción en régimen ordinario, así como las de transporte y distribución de energía eléctrica, serán revisadas periódicamente por un OCA o por un técnico titulado con competencia equivalente a la requerida para la puesta en servicio de la instalación, libremente elegidos por el titular de la instalación.

La revisión se producirá al menos cada TRES (3) años, en lo referente a las redes de distribución y de transporte. En el caso de instalaciones de generación se podrá adoptar, como plazo de revisión, el definido por el fabricante para la revisión mayor, si bien no se podrán superar los plazos siguientes, en función de la tecnología del grupo generador:

- a) Grupos diesel: DOS (2) años
- b) Turbinas de gas: UN (1) año y SEIS (6) meses
- c) Turbinas de vapor: CUATRO (4) años
- d) Otros sistemas generadores: TRES (3) años

En el caso de que existan instalaciones auxiliares vinculadas a grupos de distinta tecnología, se adoptará el plazo más restrictivo de ellos.

#### **9.5.- INSPECCIONES PERIÓDICAS DEL RESTO DE INSTALACIONES ELÉCTRICAS**

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, libremente elegido por él, la realización de la inspección periódica preceptiva, en la forma y plazos establecidos reglamentariamente.

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión que, de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-05 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, estén sometidas a inspecciones periódicas, deberán referenciar los plazos de revisión tomando como fecha inicial la de puesta en servicio o la de antigüedad, según se establece en el anexo VII del Decreto 141/2009.



Las instalaciones de media y alta tensión serán sometidas a una inspección periódica al menos cada tres años.

Los titulares de la instalación están obligados a facilitar el libre acceso a las mismas a los técnicos inspectores de estos Organismos, cuando estén desempeñando sus funciones, previa acreditación y sin perjuicio del cumplimiento de los requisitos de seguridad laboral preceptivos.

La empresa instaladora que tenga suscrito un contrato de mantenimiento tendrá obligación de comunicar al titular de la instalación, con un (1) mes de antelación y por medio que deje constancia fehaciente, la fecha en que corresponde solicitar la inspección periódica, adjuntando listado de todos los OCA o referenciándolo a la página Web del órgano competente en materia de energía, donde se encuentra dicho listado.

Igualmente comunicará al órgano competente la relación de las instalaciones eléctricas, en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica preceptiva.

El titular tendrá la obligación de custodiar toda la documentación técnica y administrativa vinculada a la instalación eléctrica en cuestión, durante su vida útil.

#### **9.6.- DE LOS PLAZOS DE ENTREGA Y DE VALIDEZ DE LOS CERTIFICADOS DE INSPECCIÓN OCA**

El OCA hará llegar, en el plazo de CINCO (5) días de la inspección, el original del certificado al titular de la instalación y copia a los profesionales presentes en la inspección. En cada acto de inspección, el OCA colocará en el cuadro principal de mando y protección, una etiqueta identificativa o placa adhesiva de material indeleble con la fecha de la intervención.

El certificado de un OCA tendrá validez de CINCO (5) años en el caso de instalaciones de Baja Tensión y de TRES (3) años para las instalaciones de Media y Alta Tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia.

Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente legalizada o autorizada, según corresponda, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas, tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables, conforme a las leyes vigentes.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos. Los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

#### **9.7.- DE LA GRAVEDAD DE LOS DEFECTOS DETECTADOS EN LAS INSPECCIONES DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OBLIGACIONES DEL TITULAR Y DE LA EMPRESA INSTALADORA**

Cuando se detecte, al menos, un defecto clasificado como muy grave, el OCA calificará la inspección como "negativa", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que remitirá, además de al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección, a la Administración competente en materia de energía.

Para la puesta en servicio de una instalación con Certificado de Inspección "negativo", será necesaria la emisión de un nuevo Certificado de Inspección sin dicha calificación, por parte del mismo OCA una vez corregidos los defectos que motivaron la calificación anterior. En tanto

no se produzca la modificación en la calificación dada por dicho Organismo, la instalación deberá mantenerse fuera de servicio. Con independencia de las obligaciones que correspondan al titular, el OCA deberá remitir a la Administración competente en materia de energía el certificado donde se haga constar la corrección de las anomalías.

Si en una inspección los defectos técnicos detectados implicasen un riesgo grave, el OCA está obligado a requerir, al titular de la instalación y a la empresa instaladora, que dejen fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, procediendo al precinto total o parcial de la instalación y comunicando tal circunstancia a la Administración competente en materia de energía. La inspección del OCA para poner de nuevo en funcionamiento la instalación se hará dentro de las 24 horas siguientes a la comunicación del titular de que el defecto ha sido subsanado.

Si a pesar del requerimiento realizado el titular no procede a dejar fuera de servicio la parte de la instalación o aparatos afectados, el OCA lo pondrá en conocimiento de la Administración competente en materia de energía, identificando a las personas a las que comunicó tal requerimiento, a fin de que adopte las medidas necesarias.

Si en la inspección se detecta la existencia de, al menos, un defecto grave o un defecto leve procedente de otra inspección anterior, el OCA calificará la inspección como "condicionada", haciéndolo constar en el Certificado de Inspección que entregará al titular de la instalación y a los profesionales presentes en la inspección. Si la instalación es nueva, no podrá ponerse en servicio en tanto no se hayan corregido los defectos indicados y el OCA emita el certificado con la calificación de "favorable". A las instalaciones ya en funcionamiento el OCA fijará un plazo para proceder a su corrección, que no podrá superar los seis meses, en función de la importancia y gravedad de los defectos encontrados. Transcurrido el plazo establecido sin haberse subsanado los defectos, el OCA emitirá el certificado con la calificación de "negativa", procediendo según lo descrito anteriormente.

Si como resultado de la inspección del OCA no se determina la existencia de ningún defecto muy grave o grave en la instalación, la calificación podrá ser "favorable". En el caso de que el OCA observara defectos leves, éstos deberán ser anotados en el Certificado de Inspección para constancia del titular de la instalación, con indicación de que deberá poner los medios para subsanarlos en breve plazo y, en cualquier caso, antes de la próxima visita de inspección.

### **10.-CONDICIONES DE INDOLE FACULTATIVO**

#### **10.1.- DEL TITULAR DE LA INSTALACIÓN Y SUS OBLIGACIONES**

Las comunicaciones del titular a la Administración se podrán realizar empleando la vía telemática (correo electrónico e internet), en aras de acelerar el procedimiento administrativo, siempre y cuando quede garantizada la identidad del interesado, asegurada la constancia de su recepción y la autenticidad, integridad y conservación del documento.

Cualquier solicitud o comunicación que se realice en soporte papel, se dirigirá al Director General competente en materia de energía y se presentará en el registro de la Consejería competente en materia de energía, o en cualquiera de los lugares habilitados por el artículo 38.4 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

La inexactitud o falsedad en cualquier dato, manifestación o documento, de carácter esencial, que se acompañe o incorpore a una comunicación previa implicará la nulidad de lo actuado, impidiendo desde el momento en que se conozca, el ejercicio del derecho o actividad afectada, sin perjuicio de las responsabilidades, penales, civiles o administrativas a que hubiera lugar.

Antes de iniciar el procedimiento correspondiente, el titular de las mismas deberá disponer del punto de conexión a la red de distribución o transporte y de los oportunos permisos que le habiliten para la ocupación de suelo o para el vuelo sobre el mismo. En caso de no poseer todos los



permisos de paso deberá iniciar la tramitación conjuntamente con la de utilidad pública cuando proceda.

El titular o Propiedad de una instalación eléctrica podrá actuar mediante representante, el cual deberá acreditar, para su actuación frente a la Administración, la representación con que actúa, de acuerdo con lo establecido en el artículo 32.3 de la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común.

Durante la vida útil de la instalación, los propietarios y usuarios de instalaciones eléctricas de generación, transporte, distribución, conexión, enlace y receptoras deberán mantener permanentemente en buen estado de seguridad y funcionamiento sus instalaciones eléctricas, utilizándolas de acuerdo con sus características funcionales.

El titular deberá presentar, junto con la solicitud de puesta en servicio de las instalaciones eléctricas privadas, las de generación en régimen especial y las instalaciones eléctricas de baja tensión que requieran mantenimiento, conforme a lo establecido en las "Instrucciones y Guía sobre la Legalización de Instalaciones Eléctricas de Baja Tensión" (anexo VII del decreto 141/2009), un contrato de mantenimiento con empresa instaladora autorizada inscrita en el correspondiente registro administrativo, en el que figure expresamente el responsable técnico de mantenimiento.

No obstante, cuando el titular acredite que dispone de medios técnicos y humanos suficientes para efectuar el correcto mantenimiento de sus instalaciones podrá adquirir la condición de mantenedor de las mismas. En este supuesto, el cumplimiento de la exigencia reglamentaria de mantenimiento quedará justificado mediante la presentación de un Certificado de automantenimiento que identifique al responsable del mismo. No se permitirá la subcontratación del mantenimiento a través de una tercera empresa intermediaria.

#### **10.2.- DE LA DIRECCIÓN FACULTATIVA**

El Ingeniero-Director es la máxima autoridad en la obra o instalación. Con independencia de las responsabilidades y obligaciones que le asisten legalmente, será el único con capacidad legal para adoptar o introducir las modificaciones de diseño, constructivas o cambio de materiales que considere justificadas y sean necesarias en virtud del desarrollo de la obra. En el caso de que la dirección de obra sea compartida por varios técnicos competentes, se estará a lo dispuesto en la normativa vigente.

La dirección facultativa velará porque los productos, sistemas y equipos que formen parte de la instalación dispongan de la documentación que acredite las características de los mismos, así como de los certificados de conformidad con las normas UNE, EN, CEI u otras que le sean exigibles por normativa o por prescripción del proyectista, así como las garantías que ostente.

#### **10.3.- DE LA EMPRESA INSTALADORA O CONTRATISTA**

La empresa instaladora o Contratista es la persona física o jurídica legalmente establecida e inscrita en el Registro Industrial correspondiente del órgano competente en materia de energía, que usando sus medios y organización y bajo la dirección técnica de un profesional realiza las actividades industriales relacionadas con la ejecución, montaje, reforma, ampliación, revisión, reparación, mantenimiento y desmantelamiento de las instalaciones eléctricas que se le encomiende y esté autorizada para ello.

Además de poseer la correspondiente autorización del órgano competente en materia de energía, contará con la debida solvencia reconocida por el Ingeniero-Director.

El contratista se obliga a mantener contacto con la empresa suministradora de energía a través del Director de Obra, para aplicar las normas que le afecten y evitar criterios dispares.

El Contratista estará obligado al cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento de Higiene y Seguridad en el Trabajo y cuantas disposiciones legales de carácter social estén en vigor y le afecten.

El Contratista deberá adoptar las máximas medidas de seguridad en el acopio de materiales y en la ejecución, conservación y reparación de las obras, para proteger a los obreros, público, vehículos, animales y propiedades ajenas de daños y perjuicios.

El Contratista deberá obtener todos los permisos, licencias y dictámenes necesarios para la ejecución de las obras y puesta en servicio, debiendo abonar los cargos, tasas e impuestos derivados de ellos.

El Contratista está obligado al cumplimiento de lo legislado en la Reglamentación Laboral y demás disposiciones que regulan las relaciones entre patrones y obreros. Debiendo presentar al Ingeniero-Director de obra los comprobantes de los impresos TC-1 y TC-2 cuando se le requieran, debidamente diligenciados por el Organismo acreditado.

Asimismo el Contratista deberá incluir en la contrata la utilización de los medios y la construcción de las obras auxiliares que sean necesarias para la buena ejecución de las obras principales y garantizar la seguridad de las mismas

El Contratista cuidará de la perfecta conservación y reparación de las obras, subsanando cuantos daños o desperfectos aparezcan en las obras, procediendo al arreglo, reparación o reposición de cualquier elemento de la obra.

#### **10.4.- DE LA EMPRESA MANTENEDORA**

La empresa instaladora autorizada que haya formalizado un contrato de mantenimiento con el titular o Propietario de una instalación eléctrica, o el responsable del mantenimiento en una empresa que ha acreditado disponer de medios propios de automantenimiento, tendrá las siguientes obligaciones, sin perjuicio de las que establezcan otras legislaciones:

- a) Mantener permanentemente las instalaciones en adecuado estado de seguridad y funcionamiento.
- b) En instalaciones privadas, interrumpir el servicio a la instalación, total o parcialmente, en los casos en que se observe el inminente peligro para las personas o las cosas, o exista un grave riesgo medioambiental inminente. Sin perjuicio de otras actuaciones que correspondan respecto a la jurisdicción civil o penal, en caso de accidente deberán comunicarlo al Centro Directivo competente en materia de energía, manteniendo interrumpido el funcionamiento de la instalación hasta que se subsanen los defectos que han causado dicho accidente. Para el resto de instalaciones se atenderá a lo establecido al respecto en el Real Decreto 1.955/2000, de 1 de diciembre, o norma que lo sustituya.
- c) Atender con diligencia los requerimientos del titular para prevenir o corregir las averías que se produzcan en la instalación eléctrica.
- d) Poner en conocimiento del titular, por escrito, las deficiencias observadas en la instalación, que afecten a la seguridad de las personas o de las cosas, a fin de que sean subsanadas.
- e) Tener a disposición de la Dirección General de Industria y Energía del Gobierno de Canarias un listado actualizado de los contratos de mantenimiento al menos durante los CINCO (5) AÑOS inmediatamente posteriores a la finalización de los mismos.
- f) Comunicar al titular de la instalación, con una antelación mínima de UN (1) MES, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
- g) Comunicar al Centro Directivo competente en materia de energía, la relación de las instalaciones eléctricas en las que tiene contratado el mantenimiento que hayan superado en tres meses el plazo de inspección periódica oficial exigible.
- h) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite





- i) extraordinariamente el titular.
- i) Tener suscrito un seguro de responsabilidad civil que cubra los riesgos que puedan derivarse de sus actuaciones, mediante póliza por una cuantía mínima de 600.000 euros, cantidad que se actualizará anualmente según el IPC certificado por el Instituto Canario de Estadística (INSTAC).
- j) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad

## 10.5.- DE LOS ORGANISMOS DE CONTROL AUTORIZADO

Las actuaciones que realice en el ámbito territorial de esta Comunidad Autónoma un OCA, en los términos definidos en el artículo 41 del Reglamento de Infraestructura para la Calidad y la Seguridad Industrial, aprobado por Real Decreto 2.200/1995, de 28 de diciembre, e inscrito en el Registro de Establecimientos Industriales de esta Comunidad y acreditado en el campo de las instalaciones eléctricas, deberán ajustarse a las normas que a continuación se establecen, a salvo de otras responsabilidades que la normativa sectorial le imponga.

El certificado de un OCA tendrá validez de 5 años en el caso de instalaciones de baja tensión y de 3 años para las instalaciones de media y alta tensión, siempre y cuando no se haya ejecutado una modificación sustancial en las características de la instalación a la que hace referencia. Si la inspección detecta una modificación en la instalación que no haya sido previamente autorizada, deberá ser calificada como negativa por defecto grave. Para instalaciones nuevas tal circunstancia implicará la no autorización de su puesta en servicio, y para instalaciones en servicio será considerado un incumplimiento grave, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que incurran los sujetos responsables conforme a las leyes vigentes.

Los OCA tendrán a disposición de la Administración competente en materia de energía todos los datos registrales y estadísticos correspondientes a cada una de sus actuaciones, clasificando las intervenciones por titular, técnico y empresa instaladora. Dicha información podrá ser requerida en cualquier momento por la Administración.

Los profesionales habilitados adscritos a los OCA estarán obligados a cumplimentar y firmar los certificados de las inspecciones, ya sean periódicas, iniciales o extraordinarias, de las instalaciones donde intervengan, debiendo consignar y certificar expresamente los resultados de la revisión y custodiar las plantillas de control utilizadas y las notas de campo de tales reconocimientos.

Para la realización de las revisiones, controles e inspecciones que se les encomiende, los OCA aplicarán los modelos de certificados de inspección previstos en el anexo VIII del Decreto 141/2009 y los manuales de revisión y de calificación de defectos que se contemplen en los correspondientes protocolos-guía, aprobados por la Administración competente en materia de energía, o en su defecto los que tenga reconocido el OCA.

Los OCA realizarán las inspecciones que solicite la Administración competente en materia de energía, estando presentes en las inspecciones oficiales de aquellas instalaciones en las que hayan intervenido y sean requeridos.

Las discrepancias de los titulares de las instalaciones ante las actuaciones de los OCA serán puestas de manifiesto ante la Administración competente en materia de energía, que las resolverá en el plazo de 1 mes.

## 11.-CONDICIONES DE INDOLE ADMINISTRATIVO

### 11.1.- ANTES DEL INICIO DE LAS OBRAS

Antes de comenzar la ejecución de esta instalación, la Propiedad o titular deberá designar a un técnico titulado competente como responsable de la Dirección Facultativa de la obra, quién, una vez finalizada la misma y realizadas las pruebas y verificaciones preceptivas, emitirá el

correspondiente Certificado de Dirección y Finalización de Obra (según anexo VI del Decreto 141/2009).

Asimismo y antes de iniciar las obras, los Propietarios o titulares de la instalación eléctrica en proyecto de construcción facilitarán a la empresa distribuidora o transportista, según proceda, toda la información necesaria para deducir los consumos y cargas que han de producirse, a fin de poder prever con antelación suficiente el crecimiento y dimensionado de sus redes.

El Propietario de la futura instalación eléctrica solicitará a la empresa distribuidora el punto y condiciones técnicas de conexión que son necesarias para el nuevo suministro. Dicha solicitud se acompañará de la siguiente información:

- a) Nombre y dirección del solicitante, teléfono, fax, correo electrónico u otro medio de contacto.
- b) Nombre, dirección, teléfono y correo electrónico del técnico proyectista y/o del instalador, en su caso.
- c) Situación de la instalación, edificación u obra, indicando la calificación urbanística del suelo.
- d) Uso o destino de la misma.
- e) Potencia total solicitada, reglamentariamente justificada.
- f) Punto de la red más próximo para realizar la conexión, propuesto por el instalador o técnico correspondiente, identificando inequívocamente el mismo, preferentemente por medios gráficos.
- g) Número de clientes estimados.

En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará, en el plazo de CINCO (5) DIAS a partir de la recepción de la solicitud, justificando la procedencia de tal petición. Dicha comunicación se podrá realizar por vía telemática.

La empresa distribuidora habilitará los medios necesarios para dejar constancia fehaciente, sea cual sea la vía de recepción de la documentación o petición, de las solicitudes de puntos de conexión realizadas, a los efectos del cómputo de plazos y demás actuaciones o responsabilidades.

Las solicitudes de punto de conexión referidas a instalaciones acogidas al régimen especial, también están sujetas al procedimiento establecido en este artículo.

La información aportada, deberá ser considerada confidencial y por tanto en su manejo y utilización se deberán cumplir las garantías que establece la legislación vigente sobre protección de datos.

Ni la empresa distribuidora, ni ninguna otra empresa vinculada a la misma, podrá realizar ofertas de servicios, al margen de la propia oferta técnico económica, que impliquen restricciones a la libre competencia en el mercado eléctrico canario o favorezcan la competencia desleal.

De igual forma el Documento Técnico de Diseño requerido y descrito en el siguiente apartado (proyecto o memoria técnica de diseño), deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de proceder a su tramitación administrativa.

### 11.2.- ANTES DE LA CONEXIÓN DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA A LA RED DE LA COMPAÑÍA DISTRIBUIDORA

Antes de proceder a la conexión de la instalación fotovoltaica a la red eléctrica de Baja Tensión, y de acuerdo con el apartado 9 de la ITC-BT-40, la Compañía distribuidora podrá realizar las siguientes comprobaciones, mediciones y verificaciones:

- Revisión del certificado de características principales de la instalación y superación de pruebas emitido por el Instalador Especialista, modalidad 9, que realizó la instalación y efectuó las pruebas.
- Comprobación de que las características de los elementos instalados en las cajas y módulos se corresponden con las



- indicadas en el proyecto de la instalación aprobado por la Compañía Distribuidora.
- Comprobación de que en el circuito de generación hasta el equipo de medida no haya intercalado ningún elemento de generación distinto del fotovoltaico, ni de acumulación o consumo.
- Comprobación del correcto funcionamiento del Interruptor general manual y que éste puede ser bloqueado por la Compañía distribuidora en su posición de abierto.
- Comprobación del correcto funcionamiento del interruptor automático de la interconexión y de las protecciones de tensión y frecuencia, que deben quedar precintadas por la Compañía distribuidora.
- Medición del factor de potencia de la instalación fotovoltaica.
- Revisión del correcto montaje de los equipos de medida y precintado de los circuitos.
- Comprobación de que el titular de la instalación dispone de un medio de comunicación que puede poner de forma inmediata a la Compañía distribuidora con el responsable del funcionamiento de la instalación fotovoltaica. Quien realice la verificación debe confirmar con el Centro de Control de la Compañía distribuidora su conocimiento del mismo.

### 11.3.- DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto consta de los documentos y contenidos preceptivamente establecidos en las normativas específicas que le son de aplicación, y como mínimo contempla la documentación descriptiva, en textos y representación gráfica, de la instalación eléctrica, de los materiales y demás elementos y actividades considerados necesarios para la ejecución de una instalación con la calidad, funcionalidad y seguridad requerida.

En aquellos casos en que exista aprobada una "Guía de Proyectos" que específicamente le sea de aplicación el Proyecto deberá ajustarse en su contenido esencial a dicha Guía.

Esta Guía será indicativa, por lo que los proyectos deberán ser complementados y adaptados en función de las peculiaridades de la instalación en cuestión, pudiendo ser ampliados según la experiencia y criterios de buena práctica del proyectista. El desarrollo de los puntos que componen cada guía presupone dar contenido a dicho documento de diseño hasta el nivel de detalle que considere el proyectista, sin perjuicio de las omisiones, fallos o incumplimientos que pudieran existir en dicho documento y que en cualquier caso son responsabilidad del autor del mismo.

El Proyecto deberá ser elaborado y entregado al Propietario o titular antes del comienzo de las obras y antes de su tramitación administrativa.

El Proyecto constará, al menos, de los siguientes documentos:

- a) Memoria descriptiva (titular, emplazamiento, tipo de industria o actividad, uso o destino del local y su clasificación, programa de necesidades, descripción pormenorizada de la instalación, presupuesto total).
- b) Memoria de cálculos justificativos.
- c) Estudio de Impacto Ambiental en la categoría correspondiente, en su caso.
- d) Estudio de Seguridad y Salud o Estudio Básico de Seguridad y Salud (según corresponda de acuerdo con la normativa de seguridad laboral vigente).
- e) Planos a escalas adecuadas (situación, emplazamiento, alzados, plantas, distribución, secciones, detalles, croquis de trazados, red de tierras, esquema unifilar, etc.).
- f) Pliego de Condiciones Técnicas, Económicas, Administrativas y Legales.
- g) Estado de Mediciones y Presupuesto (mediciones, presupuestos parciales y presupuesto general).
- h) Separatas para Organismos, Administraciones o empresas de servicio afectadas.

- i) Otros documentos que la normativa específica considere preceptivos.
- j) Plazo de ejecución o finalización de la obra.
- k) Copia del punto de conexión a la red o justificante de la solicitud del mismo a la empresa distribuidora, para aquellos casos en que la misma no haya cumplido los plazos de respuesta indicados en el punto 1 del artículo 27 del decreto 141/2009, de 10 de noviembre.

Si durante la tramitación o ejecución de la instalación se procede al cambio de empresa instaladora autorizada, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el interesado ante la Administración. En el caso de que ello conlleve cambios en la memoria técnica de diseño original, deberá acreditar la conformidad de la empresa autora de la misma o, en su defecto, aportar un nuevo Proyecto.

### 11.4.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

#### 11.4.1.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES NO SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

##### 11.4.1.1 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN SERVICIO Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones aún no siendo sustanciales, quedarán reflejadas en la documentación técnica adscrita a la instalación correspondiente, tal que se mantenga permanentemente actualizada la información técnica, especialmente en lo referente a los esquemas unifilares, trazados, manuales de instrucciones y certificados de instalación. Dichas actualizaciones serán responsabilidad de la empresa instaladora autorizada, autora de las mismas, y en su caso, del técnico competente que las hubiera dirigido.

##### 11.4.1.2 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES EN FASE DE EJECUCIÓN Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

Asimismo en aquellas instalaciones eléctricas en ejecución y que no representen modificaciones o ampliaciones sustanciales (según Art. 45 del RD 141/2009), con respecto al proyecto original, éstas serán contempladas como "anexos" al Certificado de Dirección y Finalización de obra o del Certificado de Instalación respectivamente, sin necesidad de presentar un reformado del Proyecto original.

#### 11.4.2.- MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES SIGNIFICATIVAS DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Cuando se trata de instalaciones eléctricas en las que se presentan modificaciones o ampliaciones significativas, éstas supondrán, tanto en Baja como en Alta Tensión, la presentación de un nuevo Proyecto, además de los otros documentos que sean preceptivos.

El técnico o empresa instaladora autorizada, según sea competente en función del alcance de la ampliación o modificación prevista, deberá modificar o reformar el proyecto o original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda, en los términos que establece el Decreto 141/2009, de 10 de noviembre, y demás normativa que le sea de aplicación.

Cuando se hayan ejecutado reformas sustanciales no recogidas en el correspondiente Documento Técnico de Diseño, la Administración o en su caso el OCA que intervenga, dictará Acta o Certificado de Inspección, según proceda, con la calificación de "negativo". Ello implicará que no se autorizará la puesta en servicio de la instalación o se declarará la ilegalidad de aquella si ya estaba en servicio, todo ello sin perjuicio de las infracciones en que habrán incurrido los sujetos responsables, conforme a la Ley 21/1992, de 16 de julio, de Industria, y demás leyes de aplicación.





### 11.5.- DOCUMENTACIÓN FINAL

Concluidas las obras necesarias de la instalación eléctrica, ésta deberá quedar perfectamente documentada y a disposición de todos sus usuarios, incluyendo sus características técnicas, el nivel de calidad alcanzado, así como las instrucciones de uso y mantenimiento adecuadas a la misma, la cual contendrá como mínimo lo siguiente:

- a) **Documentación administrativa y jurídica:** datos de identificación de los profesionales y empresas intervinientes en la obra, acta de recepción de obra o documento equivalente, autorizaciones administrativas y cuantos otros documentos se determinen en la legislación.
- b) **Documentación técnica:** el documento técnico de diseño (DTD) correspondiente, los certificados técnicos y de instalación, así como otra información técnica sobre la instalación, equipos y materiales instalados.
- c) **Instrucciones de uso y mantenimiento:** información sobre las condiciones de utilización de la instalación así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de instrucciones de uso y mantenimiento: para instalaciones privadas, receptoras y de generación en régimen especial, información sobre las condiciones de utilización de la instalación, así como las instrucciones para el mantenimiento adecuado, que se plasmará en un "Manual de Instrucciones o Anexo de Información al usuario". Dicho manual contendrá las instrucciones generales y específicas de uso (actuación), de seguridad (preventivas, prohibiciones ...) y de mantenimiento (cuáles, periodicidad, cómo, quién ...) necesarias e imprescindibles para operar y mantener, correctamente y con seguridad, la instalación teniendo en cuenta el nivel de cualificación previsible del usuario final. Se deberá incluir, además, tanto el esquema unifilar, como la documentación gráfica necesaria.
- d) **Certificados de eficiencia energética:** (cuando proceda): documentos e información sobre las condiciones verificadas respecto a la eficiencia energética del edificio.

Esta documentación será recopilada por el promotor y titular de la instalación, que tendrá la obligación de mantenerla y custodiarla durante su vida útil y en el caso de edificios o instalaciones que contengan diversas partes que sean susceptibles de enajenación a diferentes personas, el Promotor hará entrega de la documentación a la Comunidad de Propietarios que se constituya.

### 11.6.- CERTIFICADO DE DIRECCIÓN Y FINALIZACIÓN DE OBRA

Es el documento emitido por el Ingeniero-Director como Técnico Facultativo competente, en el que certifica que ha dirigido personal y eficazmente los trabajos de la instalación proyectada, asistiendo con la frecuencia que su deber de vigilancia del desarrollo de los trabajos ha estimado necesario, comprobando finalmente que la obra está completamente terminada y que se ha realizado de acuerdo con las especificaciones contenidas en el proyecto de ejecución presentado, con las modificaciones de escasa importancia que se indiquen, cumpliendo, así mismo, con la legislación vigente relativa a los Reglamentos de Seguridad que le sean de aplicación. Dicho certificado deberá ajustarse al modelo correspondiente que figura en el anexo VI del Decreto 141/2009.

Si durante la tramitación o ejecución del proyecto se procede al cambio del ingeniero-proyectista o del Director Facultativo, este hecho deberá quedar expresamente reflejado en la documentación presentada por el peticionario ante la Administración, designando al nuevo técnico facultativo correspondiente. En el caso de que ello conlleve cambios en el proyecto original, se acreditará la conformidad del autor del proyecto o en su defecto se aportará un nuevo proyecto.

El Certificado, una vez emitido y fechado por el técnico facultativo, perderá su validez ante la Administración si su presentación excede el plazo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En tal caso se

deberá expedir una nueva Certificación actualizada, suscrita por el mismo autor.

### 11.7.- CERTIFICADO DE INSTALACIÓN

Es el documento emitido por la empresa instaladora autorizada y firmado por el profesional habilitado adscrito a la misma que ha ejecutado la correspondiente instalación eléctrica, en el que se certifica que la misma está terminada y ha sido realizada de conformidad con la reglamentación vigente y con el documento técnico de diseño correspondiente, habiendo sido verificada satisfactoriamente en los términos que establece dicha normativa específica, y utilizando materiales y equipos que son conformes a las normas y especificaciones técnicas declaradas de obligado cumplimiento.

La empresa instaladora autorizada extenderá, con carácter obligatorio, un Certificado de Instalación (según modelo oficial) y un Manual de Instrucciones por cada instalación que realice, ya se trate de una nueva o reforma de una existente.

En la tramitación de las instalaciones donde concurren varias instalaciones individuales, deben presentarse tantos Certificados y Manuales como instalaciones individuales existan, además de los correspondientes a las zonas comunes. Con carácter general no se diligenciarán Certificados de instalaciones individuales independientemente de los correspondientes a la instalación común a la que estén vinculados.

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración en el plazo máximo de TRES (3) MESES, contado desde dicha fecha. En su defecto será necesario expedir un nuevo Certificado actualizado por parte del mismo autor.

### 11.8.- CERTIFICADO PARA INVERSORES DE LA INSTALACION FOTOVOLTAICA

Asimismo y de acuerdo con las Normas particulares de la Compañía Suministradora se expedirá certificación en la que conste que el inversor de la instalación fotovoltaica cumple con la normativa establecida en el Real Decreto 1663/2000 de 29 de Septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de Baja Tensión, y en concreto con las siguientes condiciones técnicas:

1. Las funciones de protección de máxima y mínima frecuencia y máxima y mínima tensión a que se refiere el Artículo 11 del RD están integradas en el equipo inversor, y las maniobras de desconexión-conexión por actuación de las mismas son realizadas mediante un contactor que realizará el rearme automático del equipo una vez que se restablezcan las condiciones normales de suministro de la red. Este contactor cumple con lo especificado en el apto 7 del Art. 11 del RD 1663/2000.
2. La protección para la interconexión de máxima y mínima frecuencia está dentro de los valores de 51 y 49 Hz, respectivamente y los de máxima y mínima tensión entre 1,1 y 0,85 Um, respectivamente, existiendo imposibilidad de modificar los valores de ajuste de las protecciones por el usuario mediante software.
3. Asimismo se certifica que en el caso de que la red de distribución a la que se conecta la instalación fotovoltaica se desconecte por cualquier motivo, el inversor no mantendrá la tensión en la línea de distribución.
4. Los dispositivos usados para la detección de frecuencia y tensión se han calibrado mediante el equipo (descripción, marca, modelo), habiendo el inversor superado todas las pruebas realizadas, estando éstas documentadas.
5. El inversor dispone de separación galvánica entre la red de distribución de BT y la instalación fotovoltaica.



### **11.9.- LIBRO DE ÓRDENES**

En las instalaciones eléctricas para las que preceptivamente sea necesaria una Dirección Facultativa, éstas tendrán la obligación de contar con la existencia de un Libro de Órdenes donde queden reflejadas todas las incidencias y actuaciones relevantes en la obra y sus hitos, junto con las instrucciones, modificaciones, órdenes u otras informaciones dirigidas al Contratista por la Dirección Facultativa.

Dicho libro de órdenes estará en la oficina de la obra y será diligenciado y fechado, antes del comienzo de las mismas, por el correspondiente Colegio Oficial de profesionales con competencias en la materia y el mismo podrá ser requerido por la Administración en cualquier momento, durante y después de la ejecución de la instalación, y será considerado como documento esencial en aquellos casos de discrepancia entre la dirección técnica y las empresas instaladoras intervinientes.

El cumplimiento de las órdenes expresadas en dicho Libro es de carácter obligatorio para el Contratista así como aquellas que recoge el presente Pliego de Condiciones.

El contratista o empresa instaladora autorizada, estará obligado a transcribir en dicho Libro cuantas órdenes o instrucciones reciba por escrito de la Dirección Facultativa, y a firmar el oportuno acuse de recibo, sin perjuicio de la autorización de tales transcripciones por la Dirección en el Libro indicado.

El citado Libro de Órdenes y Asistencias se registrará según el Decreto 462/1971 y la Orden de 9 de Junio de 1971.

### **11.10.- INCOMPATIBILIDADES**

En una misma instalación u obra el Director de Obra no podrá coincidir con el instalador ni tener vinculación laboral con la empresa instaladora que está ejecutando la obra.

### **11.11.- INSTALACIONES EJECUTADAS POR MÁS DE UNA EMPRESA INSTALADORA.**

En aquellas instalaciones donde intervengan, de manera coordinada, más de una empresa instaladora autorizada, deberá quedar nítidamente definida la actuación de cada una y en qué grado de subordinación. Cada una de las empresas intervinientes emitirá su propio Certificado de Instalación, para la parte de la instalación que ha ejecutado. La Dirección Facultativa tendrá la obligación de recoger tal circunstancia en el Certificado de Dirección y Finalización de obra correspondiente, indicando con precisión el reparto de tareas y responsabilidades.

### **11.12.- SUBCONTRATACIÓN**

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas, exigiéndosele la autorización previa del Promotor.

Los subcontratistas responderán directamente ante la empresa instaladora principal, pero tendrán que someterse a las mismas exigencias de profesionalidad, calidad y seguridad en la obra que ésta.

Al respecto se estará a lo estipulado, para la ejecución de los siguientes trabajos realizados en obras de construcción tales como excavación; movimiento de tierras; construcción; montaje y desmontaje de elementos prefabricados; acondicionamientos o instalaciones; transformación; rehabilitación; reparación; desmantelamiento; derribo; mantenimiento; conservación y trabajos de pintura y limpieza; saneamiento, por el REAL DECRETO 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción, el cual tiene por objeto establecer las normas necesarias para la aplicación y desarrollo de la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.

# **PRESUPUESTO**

Presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.1	Ud	<p>Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico marca VIKRAN modelo ELDORA VSP.72.AAA.03 o similar, de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 325 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,5 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,45 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05, eficiencia 16,7%, 72 células, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1956x992x40 mm, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Garantía de 10 años sobre producto y degradación de producción máxima de 0,67% a partir del primer año y máxima del 2,5 % en el primer año. Vida útil de 27 años. Incluso accesorios de montaje como grapas Bet Solar GA6/GA7 y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Clasificación de paneles por Strings según Flash Report. Colocación y fijación del módulo. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	307,000	147,89	45.402,23
1.2	Ud	<p>Suministro y montaje de Rastrel para estructura soporte en aluminio anodizado para panel fotovoltaico coplanar Bet Solar perfil P26A o similar de 2,5 m de longitud entre correas de cubierta de acero existente, separada por junta de neopreno y fijados a las alas de las correas de cubierta por dos anclajes HILTI modelo MAB-11 en cada extremo del rastrel para evitar el taladrado de las alas de la estructura de cubierta existente. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del rastrel. Ajuste final de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	160,000	70,42	11.267,20
1.3	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie para líneas de corriente continua, de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada. Por cada metro lineal se instalarán con dos escuadras HILTI MQT-K, un perfil MQ-41F, una abrazadera HILTI MP-PID59-63 y parte proporcional de varilla y tornillería.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	119,340	85,94	10.256,08
1.4	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo vertical anclada a pilar cuadrado. Incluso accesorios. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	4,250	49,11	208,72
1.5	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie para líneas de corriente continua, de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Por cada metro lineal se instalarán una abrazadera HILTI MP-PID59-63 y parte proporcional de varilla y tornillería. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	103,270	22,49	2.322,54

**Presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe				
1.6	M	<p>Suministro e instalación de cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>							
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal	
		tierra	1	179,40			179,400		
		pares en continua	2	1.678,24			3.356,480		
							3.535,880	3.535,880	
		<b>Total m .....</b>					<b>3.535,880</b>	<b>1,23</b>	<b>4.349,13</b>
1.7	Ud	<p>Suministro y Montaje de Cuadro de mando y protección en corriente continua para alimentación de inversores de 17.5 KW, compuesto por 3 limitadores de sobretensión transitorias para corriente continua modelo IPR40r-1000DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar y 3 interruptores automáticos de corriente continua calibre 2x16A 800 VDC modelo C60PV-DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar.</p> <p>Totalmente instalado y funcionando.</p>							
		<b>Total Ud .....</b>					<b>5,000</b>	<b>993,01</b>	<b>4.965,05</b>
1.8	Ud	<p>Suministro y Montaje de Cuadro de mando y protección en corriente continua para alimentación de inversores de 10 KW, compuesto por 2 limitadores de sobretensión transitorias para corriente continua modelo IPR40r-1000DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar y 2 interruptores automáticos de corriente continua calibre 2x16A 800 VDC modelo C60PV-DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar.</p> <p>Totalmente instalado y funcionando.</p>							
		<b>Total Ud .....</b>					<b>1,000</b>	<b>694,65</b>	<b>694,65</b>
1.9	Ud	<p>Suministro e instalación de Inversor trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 26,3 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, potencia nominal de salida 17,5 kW, eficiencia máxima 97,8%, rango de voltaje de entrada de 370 a 800 Vcc, dimensiones 725x510x225 mm, pantalla gráfica LCD, puertos RS-422 y RS-485. Dispositivo de sobretensión 1+2. Grado de protección IP66. 2 puntos de seguimiento. 3 entradas. Marca FRONIUS modelo SYMO 17.5-3M o similar.</p> <p>Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>							
		<b>Total Ud .....</b>					<b>5,000</b>	<b>2.967,46</b>	<b>14.837,30</b>
1.10	Ud	<p>Suministro e instalación de Inversor trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, eficiencia máxima 97,4%, rango de voltaje de entrada de 270 a 800 Vcc, dimensiones 725x510x225 mm, pantalla gráfica LCD, puertos RS-422 y RS-485. Dispositivo de sobretensión 1+2. Grado de protección IP66. 2 puntos de seguimiento. 3 entradas. Marca FRONIUS modelo SYMO 10.0-3M o similar.</p> <p>Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>							
		<b>Total Ud .....</b>					<b>1,000</b>	<b>2.292,22</b>	<b>2.292,22</b>

Presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.11	Ud	<p>Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	2,000	167,68	335,36
1.12	M	<p>Suministro e instalación de Línea salida inversor a cuadro de alterna fija en superficie, delimitada entre el inversor y el cuadro de mando y protección, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color gris, con IP 549, de 50 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	30,000	20,11	603,30
1.13	Ud	<p>Suministro y montaje de Cuadro de mando y protección de alterna metálico, de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Aparamenta: IAR Interruptor automático en caja moldeada, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 100 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x I<sub>n</sub>, modelo Compact NSX100F LV429640, "SCHNEIDER ELECTRIC" con bobina de máxima; Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 2 (onda 8/20 µs), con interruptor automático de final de vida útil con poder de corte 25 kA y cartucho extraíble, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 20 kA, modelo iQuick PRD A9L16297 "SCHNEIDER ELECTRIC", con contacto de señalización, de 131,5x103,9x75,9 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según IEC 61643-11, 3 uds de Protector contra sobretensiones permanentes, unipolar (1P), tensión de disparo 255 V, modelo MSU A9N26971 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x82,5x68 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 50550; Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 15 kA, curva C, modelo iC60H A9F89210 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2; 3 uds Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase A, modelo iID A9R21440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1; 2 uds Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1; Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.</p> <p>Totalmente montado.</p> <p>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	1,000	6.426,23	6.426,23
1.14	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal anclada a las correas de cubierta. Incluso accesorios. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			

**Presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica**

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe			
		<b>Total m .....</b>	<b>54,000</b>	<b>35,00</b>	<b>1.890,00</b>			
1.15	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal anclada a las correas de cubierta incluyendo Mordaza MQT-41-82F y Carril de montaje HILTI MQ-72-F galvanizado Incluso accesorios. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
		<b>Total m .....</b>	<b>17,250</b>	<b>58,27</b>	<b>1.005,16</b>			
1.16	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo vertical anclada a pilar cuadrado. Incluso accesorios. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
		<b>Total m .....</b>	<b>8,500</b>	<b>41,68</b>	<b>354,28</b>			
1.17	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal sobre ala de correas. Incluso accesorios. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
		<b>Total m .....</b>	<b>94,130</b>	<b>48,65</b>	<b>4.579,42</b>			
1.18	M	<p>Suministro e instalación de derivación individual trifásica fija en superficie para garaje, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 8x120+1G120 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en bandeja. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de la canal protectora. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
			Uds.	Largo	Ancho	Alto	Parcial	Subtotal
		en bandeja sobre cubierta	1	166,00			166,000	
		en bandeja existente en fachada de ayuntamiento	1	115,00			115,000	
							281,000	281,000
		<b>Total m .....</b>	<b>281,000</b>	<b>123,70</b>	<b>34.759,70</b>			
1.19	M	<p>Suministro e instalación de derivación individual trifásica enterrada, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 8x120+1G120 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>						
		<b>Total m .....</b>	<b>26,000</b>	<b>125,14</b>	<b>3.253,64</b>			



Presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica

Nº	Ud	Descripción	Medición	Precio	Importe
1.20	Ud	<p>Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, de caja de protección y medida indirecta con transformador de intensidad 200/5 clase 0,5 S, para potencias &gt; 44 Kw, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases BUC NH-2 cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	1,000	793,04	793,04
1.21	Ud	<p>Suministro e instalación de seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, con fusible T00, de 202x162x190 mm. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje y conexionado del elemento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	1,000	247,28	247,28
1.22	Ud	<p>Suministro e instalación de caja de derivación, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles BUC NH-2 para derivación individual de consumo de 160 A y fusibles para derivación individual de fotovoltaica de 160 A, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total Ud .....	1,000	657,52	657,52
1.23	Ud	<p>Suministro e instalación de control dinámico de potencia para inyección cero compuesto por dispositivo CDP-0 "Circutor" y transformador de corriente trifásico MC3-125A y cableado necesario de interconexión entre el transformador y el CDP. Totalmente instalado, montado y funcionando.</p>			
		Total Ud .....	1,000	739,43	739,43
1.24	Ud	<p>Analizador de red CVM-MINI con trafos de intensidad MC3-250A para lectura de consumo en cuadro de aparcamiento</p>			
		Total Ud .....	1,000	397,69	397,69
1.25	M	<p>Suministro e instalación de cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción.</p> <p>Incluye: Tendido de cables.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	307,000	2,01	617,07

**Presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
1.26	M	<p>Suministro e instalación de canalización fija en superficie de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	166,000	6,73	1.117,18
1.27	M	<p>Suministro e instalación en canalización enterrada existente o en bandeja existente de tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, con grado de protección IP547.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>			
		Total m .....	141,000	1,09	153,69
1.28	Ud	<p>Suministro e instalación de sistema de monitorización de fotovoltaica compuesto por: un agrupador TRH16-RS485 Circutor, un módulo de medida M/73-25ACCX4 Circutor, un data logger para monitorización PV Monitor M Circutor con monitorización meteorológica y sonda de temperatura de módulos ambiente y radiación con comunicación RS 485, router Circutor y tubo y cable UTP de conexión desde sonda hasta el sistema de monitorización. Totalmente montado, instalado, programado y funcionando.</p>			
		Total Ud .....	1,000	2.653,55	2.653,55
<b>Total presupuesto parcial nº 1 Instalación Fotovoltaica :</b>					<b>157.178,66</b>

**Presupuesto parcial nº 2 Seguridad y Salud**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
2.1	Ud	Suministro y colocación de 5 taquillas individuales (amortizables en 3 usos), 5 perchas, banco para 5 personas (amortizable en 2 usos), espejo, portarrollos (amortizable en 3 usos), jabonera (amortizable en 3 usos) en caseta de obra para vestuarios y/o aseos, incluso montaje e instalación.			
		Total Ud .....	1,000	250,83	250,83
2.2	Ud	Suministro y colocación de mesa para 10 personas (amortizable en 4 usos), 2 bancos para 5 personas (amortizables en 2 usos), horno microondas (amortizable en 5 usos), nevera (amortizable en 5 usos) y depósito de basura (amortizable en 10 usos) en caseta de obra para comedor, incluso montaje e instalación.			
		Total Ud .....	1,000	268,39	268,39
2.3	Ud	Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, con los contenidos mínimos obligatorios, instalado en el vestuario.			
		Total Ud .....	1,000	99,60	99,60
2.4	Ud	Suministro de material sanitario para el botiquín de urgencia colocado en el vestuario, durante el transcurso de la obra.			
		Total Ud .....	1,000	100,54	100,54
2.5	M	Suministro, colocación y desmontaje de cinta bicolor amarilla/negra de material plástico para balizamiento, de 8 cm. Según R.D. 485/97.			
		Total m .....	30,000	0,84	25,20
2.6	Ud	Suministro, colocación y desmontaje de cartel indicativo de riesgos normalizado, normalizado, de 700x1000 mm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en 5 usos). Según R.D. 485/97. Incluso p/p de hormigonado del pozo con hormigón en masa HM-20/B/20/I.			
		Total Ud .....	1,000	12,70	12,70
2.7	Ud	Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.			
		Total Ud .....	3,000	0,23	0,69
2.8	Ud	Suministro de pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud .....	1,000	4,95	4,95
2.9	Ud	Suministro de pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud .....	1,000	4,08	4,08
2.10	Ud	Suministro de gafas de protección con montura integral, resistentes a partículas de gas y a polvo fino, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud .....	3,000	2,43	7,29
2.11	Ud	Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP3, con válvula de exhalación, amortizable en 1 usos.			
		Total Ud .....	3,000	10,55	31,65
2.12	Ud	Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.			
		Total Ud .....	6,000	24,54	147,24
2.13	Ud	Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.			
		Total Ud .....	2,000	4,86	9,72
2.14	Ud	Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.			

**Presupuesto parcial nº 2 Seguridad y Salud**

<b>Nº</b>	<b>Ud</b>	<b>Descripción</b>	<b>Medición</b>	<b>Precio</b>	<b>Importe</b>
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>6,000</b>	<b>2,45</b>	<b>14,70</b>
2.15	Ud	Suministro de juego de tapones reutilizables, con arnés, unidos por un elemento de conexión semirrígido para que se mantengan en su posición adecuada a pesar del movimiento, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>3,000</b>	<b>0,89</b>	<b>2,67</b>
2.16	Ud	Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>3,000</b>	<b>6,62</b>	<b>19,86</b>
2.17	Ud	Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>3,000</b>	<b>10,60</b>	<b>31,80</b>
2.18	Ud	Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>2,30</b>	<b>2,30</b>
2.19	Ud	Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación S5, amortizable en 10 usos.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>5,000</b>	<b>18,22</b>	<b>91,10</b>
2.20	Ud	Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>46,11</b>	<b>46,11</b>
2.21	Ud	Ud. Ejecución del Plan de Seguridad y Salud, con un nivel de exigencia alto, previa aprobación por parte de la dirección facultativa del mencionado Plan, incluyendo en principio: instalaciones provisionales de obra y señalizaciones, protecciones personales, protecciones colectivas; todo ello cumpliendo la reglamentación vigente.			
		<b>Total Ud .....:</b>	<b>1,000</b>	<b>305,75</b>	<b>305,75</b>
<b>Total presupuesto parcial nº 2 Seguridad y Salud :</b>					<b>1.477,17</b>

## Presupuesto de ejecución material

<b>1 Instalación Fotovoltaica</b>	<b>157.178,66</b>
<b>2 Seguridad y Salud</b>	<b>1.477,17</b>
<b>Total .....</b>	<b>158.655,83</b>

**Asciende el presupuesto de ejecución material a la expresada cantidad de CIENTO CINCUENTA Y OCHO MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

Las Palmas de Gran Canaria a Enero de 2019  
Ingenieros Industriales

Francisco Suárez Marrero / Celso Rodríguez López

Proyecto: SAGULPA Fotovoltaica Ayuntamiento

<b>Capítulo</b>	<b>Importe</b>
Capítulo 1 Instalación Fotovoltaica	157.178,66
Capítulo 2 Seguridad y Salud	1.477,17
Presupuesto de ejecución material	158.655,83
13% de gastos generales	20.625,26
6% de beneficio industrial	9.519,35
Suma	188.800,44
6,5% IGIC	12.272,03
Presupuesto de ejecución por contrata	201.072,47

Asciende el presupuesto de ejecución por contrata a la expresada cantidad de DOSCIENTOS UN MIL SETENTA Y DOS EUROS CON CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

Las Palmas de Gran Canaria a Enero de 2019  
Ingenieros Industriales

Francisco Suárez Marrero / Celso Rodríguez López

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.1	<p><b>1 Instalación Fotovoltaica</b></p> <p>Ud Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico marca VIKRAN modelo ELDORA VSP.72.AAA.03 o similar, de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 325 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,5 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,45 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05, eficiencia 16,7%, 72 células, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1956x992x40 mm, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Garantía de 10 años sobre producto y degradación de producción máxima de 0,67% a partir del primer año y máxima del 2,5 % en el primer año. Vida útil de 27 años. Incluso accesorios de montaje como grapas Bet Solar GA6/GA7 y material de conexionado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Clasificación de paneles por Strings según Flash Report. Colocación y fijación del módulo. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	147,89	CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
1.2	<p>Ud Suministro y montaje de Rastrel para estructura soporte en aluminio anodizado para panel fotovoltaico coplanar Bet Solar perfil P26A o similar de 2,5 m de longitud entre correas de cubierta de acero existente, separada por junta de neopreno y fijados a las alas de las correas de cubierta por dos anclajes HILTI modelo MAB-11 en cada extremo del rastrel para evitar el taladrado de las alas de la estructura de cubierta existente. Totalmente montada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo. Colocación del rastrel. Ajuste final de los paneles.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	70,42	SETENTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS



**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.3	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie para líneas de corriente continua, de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada. Por cada metro lineal se instalarán con dos escuadras HILTI MQT-K, un perfil MQ-41F, una abrazadera HILTI MP-PID59-63 y parte proporcional de varilla y tornillería. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	85,94	OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
1.4	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo vertical anclada a pilar cuadrado. Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	49,11	CUARENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
1.5	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie para líneas de corriente continua, de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Por cada metro lineal se instalarán una abrazadera HILTI MP-PID59-63 y parte proporcional de varilla y tornillería. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	22,49	VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.6	<p>m Suministro e instalación de cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Tendido del cable. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	1,23	UN EURO CON VEINTITRES CÉNTIMOS
1.7	<p>Ud Suministro y Montaje de Cuadro de mando y protección en corriente continua para alimentación de inversores de 17.5 KW, compuesto por 3 limitadores de sobretensión transitorias para corriente continua modelo IPR40r-1000DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar y 3 interruptores automáticos de corriente continua calibre 2x16A 800 VDC modelo C60PV-DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar. Totalmente instalado y funcionando.</p>	993,01	NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON UN CÉNTIMO
1.8	<p>Ud Suministro y Montaje de Cuadro de mando y protección en corriente continua para alimentación de inversores de 10 KW, compuesto por 2 limitadores de sobretensión transitorias para corriente continua modelo IPR40r-1000DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar y 2 interruptores automáticos de corriente continua calibre 2x16A 800 VDC modelo C60PV-DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar. Totalmente instalado y funcionando.</p>	694,65	SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.9	<p>Ud Suministro e instalación de Inversor trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 26,3 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, potencia nominal de salida 17,5 kW, eficiencia máxima 97,8%, rango de voltaje de entrada de 370 a 800 Vcc, dimensiones 725x510x225 mm, pantalla gráfica LCD, puertos RS-422 y RS-485. Dispositivo de sobretensión 1+2. Grado de protección IP66. 2 puntos de seguimiento. 3 entradas. Marca FRONIUS modelo SYMO 17.5-3M o similar. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2.967,46	DOS MIL NOVECIENTOS SESENTA Y SIETE EUROS CON CUARENTA Y SEIS CÉNTIMOS
1.10	<p>Ud Suministro e instalación de Inversor trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, eficiencia máxima 97,4%, rango de voltaje de entrada de 270 a 800 Vcc, dimensiones 725x510x225 mm, pantalla gráfica LCD, puertos RS-422 y RS-485. Dispositivo de sobretensión 1+2. Grado de protección IP66. 2 puntos de seguimiento. 3 entradas. Marca FRONIUS modelo SYMO 10.0-3M o similar. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p>Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	2.292,22	DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.11	<p>Ud Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p>Incluye: Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	167,68	CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.12	<p>m Suministro e instalación de Línea salida inversor a cuadro de alterna fija en superficie, delimitada entre el inversor y el cuadro de mando y protección, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color gris, con IP 549, de 50 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexión.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	20,11	VEINTE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.13	<p>Ud Suministro y montaje de Cuadro de mando y protección de alterna metálico, de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Aparamenta: IAR Interruptor automático en caja moldeada, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 100 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, modelo Compact NSX100F LV429640, "SCHNEIDER ELECTRIC" con bobina de máxima; Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 2 (onda 8/20 µs), con interruptor automático de final de vida útil con poder de corte 25 kA y cartucho extraíble, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 20 kA, modelo iQuick PRD A9L16297 "SCHNEIDER ELECTRIC", con contacto de señalización, de 131,5x103,9x75,9 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según IEC 61643-11, 3 uds de Protector contra sobretensiones permanentes, unipolar (1P), tensión de disparo 255 V, modelo MSU A9N26971 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x82,5x68 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 50550; Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 15 kA, curva C, modelo iC60H A9F89210 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2; 3 uds Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase A, modelo iLD A9R21440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1; 2 uds Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1; Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1. Totalmente montado. Incluye: Colocación y fijación del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	6.426,23	SEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.14	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal anclada a las correas de cubierta. Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	35,00	TREINTA Y CINCO EUROS
1.15	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal anclada a las correas de cubierta incluyendo Mordaza MQT-41-82F y Carril de montaje HILTI MQ-72-F galvanizado Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	58,27	CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS
1.16	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo vertical anclada a pilar cuadrado. Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	41,68	CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS
1.17	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal sobre ala de correas. Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	48,65	CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.18	<p>m Suministro e instalación de derivación individual trifásica fija en superficie para garaje, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 8x120+1G120 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en bandeja. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de la canal protectora. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	123,70	CIENTO VEINTITRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
1.19	<p>m Suministro e instalación de derivación individual trifásica enterrada, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 8x120+1G120 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Tendido de cables. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p>	125,14	CIENTO VEINTICINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS
1.20	<p>Ud Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, de caja de protección y medida indirecta con transformador de intensidad 200/5 clase 0,5 S, para potencias &gt; 44 Kw, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases BUC NH-2 cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</p> <p>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</p> <p>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	793,04	SETECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS

**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.21	<p>Ud Suministro e instalación de seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, con fusible T00, de 202x162x190 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	247,28	DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS
1.22	<p>Ud Suministro e instalación de caja de derivación, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles BUC NH-2 para derivación individual de consumo de 160 A y fusibles para derivación individual de fotovoltaica de 160 A, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>	657,52	SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS
1.23	<p>Ud Suministro e instalación de control dinámico de potencia para inyección cero compuesto por dispositivo CDP-0 "Circutor" y transformador de corriente trifásico MC3-125A y cableado necesario de interconexión entre el transformador y el CDP. Totalmente instalado, montado y funcionando.</p>	739,43	SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.24	<p>Ud Analizador de red CVM-MINI con trafos de intensidad MC3-250A para lectura de consumo en cuadro de aparcamiento</p>	397,69	TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS



**Cuadro de precios nº 1**

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
1.25	m Suministro e instalación de cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	2,01	DOS EUROS CON UN CÉNTIMO
1.26	m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	6,73	SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS
1.27	m Suministro e instalación en canalización enterrada existente o en bandeja existente de tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, con grado de protección IP547. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.	1,09	UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS
1.28	Ud Suministro e instalación de sistema de monitorización de fotovoltaica compuesto por: un agrupador TRH16-RS485 Circutor, un módulo de medida M/73-25ACCX4 Circutor, un data logger para monitorización PV Monitor M Circutor con monitorización meteorológica y sonda de temperatura de módulos ambiente y radiación con comunicación RS 485, router Circutor y tubo y cable UTP de conexión desde sonda hasta el sistema de monitorización. Totalmente montado, instalado, programado y funcionando.	2.653,55	DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.1	<b>2 Seguridad y Salud</b> Ud Suministro y colocación de 5 taquillas individuales (amortizables en 3 usos), 5 perchas, banco para 5 personas (amortizable en 2 usos), espejo, portarrollos (amortizable en 3 usos), jabonera (amortizable en 3 usos) en caseta de obra para vestuarios y/o aseos, incluso montaje e instalación.	250,83	DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.2	Ud Suministro y colocación de mesa para 10 personas (amortizable en 4 usos), 2 bancos para 5 personas (amortizables en 2 usos), horno microondas (amortizable en 5 usos), nevera (amortizable en 5 usos) y depósito de basura (amortizable en 10 usos) en caseta de obra para comedor, incluso montaje e instalación.	268,39	DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.3	Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, con los contenidos mínimos obligatorios, instalado en el vestuario.	99,60	NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.4	Ud Suministro de material sanitario para el botiquín de urgencia colocado en el vestuario, durante el transcurso de la obra.	100,54	CIEN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.5	m Suministro, colocación y desmontaje de cinta bicolor amarilla/negra de material plástico para balizamiento, de 8 cm. Según R.D. 485/97.	0,84	OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.6	Ud Suministro, colocación y desmontaje de cartel indicativo de riesgos normalizado, normalizado, de 700x1000 mm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en 5 usos). Según R.D. 485/97. Incluso p/p de hormigonado del pozo con hormigón en masa HM-20/B/20/l.	12,70	DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS
2.7	Ud Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.	0,23	VEINTITRES CÉNTIMOS
2.8	Ud Suministro de pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.	4,95	CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.9	Ud Suministro de pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.	4,08	CUATRO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS
2.10	Ud Suministro de gafas de protección con montura integral, resistentes a partículas de gas y a polvo fino, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	2,43	DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS
2.11	Ud Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP3, con válvula de exhalación, amortizable en 1 usos.	10,55	DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.12	Ud Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	24,54	VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS
2.13	Ud Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.	4,86	CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS

## Cuadro de precios nº 1

Nº	Designación	Importe	
		En cifra (Euros)	En letra (Euros)
2.14	Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.	2,45	DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS
2.15	Ud Suministro de juego de tapones reutilizables, con arnés, unidos por un elemento de conexión semirrígido para que se mantengan en su posición adecuada a pesar del movimiento, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.	0,89	OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS
2.16	Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.	6,62	SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS
2.17	Ud Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	10,60	DIEZ EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS
2.18	Ud Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.	2,30	DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS
2.19	Ud Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación S5, amortizable en 10 usos.	18,22	DIECIOCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS
2.20	Ud Suministro y colocación de extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-113B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora. Incluso soporte y accesorios de montaje. Totalmente montado.	46,11	CUARENTA Y SEIS EUROS CON ONCE CÉNTIMOS
2.21	Ud Ud. Ejecución del Plan de Seguridad y Salud, con un nivel de exigencia alto, previa aprobación por parte de la dirección facultativa del mencionado Plan, incluyendo en principio: instalaciones provisionales de obra y señalizaciones, protecciones personales, protecciones colectivas; todo ello cumpliendo la reglamentación vigente.	305,75	TRESCIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS
Las Palmas de Gran Canaria a Enero de 2019 Ingenieros Industriales			
Francisco Suárez Marrero / Celso Rodríguez López			

## Cuadro de precios nº 2

**Advertencia:** Los precios del presente cuadro se aplicarán única y exclusivamente en los casos que sea preciso abonar obras incompletas cuando por rescisión u otra causa no lleguen a terminarse las contratadas, sin que pueda pretenderse la valoración de cada unidad de obra fraccionada en otra forma que la establecida en dicho cuadro.

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
<b>1</b>	<p><b>Analizador Ud Analizador de red CVM-MINI con trafos de intensidad MC3-250A para lectura de consumo en cuadro de aparcamiento</b></p> <p>(Mano de obra)                      Oficial 1ª electricista. 1,000 h 14,92                      Ayudante electricista. 1,000 h 14,17                      (Materiales)                      Analizador de red CVM-MINI Circutor 1,000 Ud 295,21                      Transformador de intensidad MC3-250A Circutor 1,000 Ud 65,59                      (Medios auxiliares) 7,80</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud: 397,69</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son TRESCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b></p>		
<b>2</b>	<p><b>bandeja1 m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal anclada a las correas de cubierta incluyendo Mordaza MQT-41-82F y Carril de montaje HILTI MQ-72-F galvanizado Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)                      Oficial 1ª electricista. 0,056 h 14,92                      Ayudante electricista. 0,056 h 14,17                      (Materiales)                      Carril de montaje HILTI MQ-72-F galvanizado 0,533 ml 43,27                      Mordaza MQT-41-82F galvanizada HILTI 1,333 Ud 14,36                      Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm, par... 1,000 m 9,06                      Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 1,600 Ud 1,30                      (Medios auxiliares) 3,30</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m: 58,27</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son CINCUENTA Y OCHO EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS por m</b></p>		
<b>3</b>	<p><b>bandeja1NH m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal anclada a las correas de cubierta. Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)                      Oficial 1ª electricista. 0,200 h 14,92                      Ayudante electricista. 0,200 h 14,17                      (Materiales)                      Carril de montaje HILTI MQ-41F galvanizado 0,750 ml 19,87                      Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm, par... 1,000 m 9,06                      Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 2,500 Ud 1,30                      (Medios auxiliares) 1,98</p>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>Total por m:</b>		<b>35,00</b>
	<b>Son TREINTA Y CINCO EUROS por m</b>		
4	<b>bandeja2</b> m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo vertical anclada a pilar cuadrado. Incluso accesorios. Totalmente montada. <b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista.	0,056 h	14,92
	Ayudante electricista.	0,056 h	14,17
	(Materiales)		
	Carril de montaje HILTI MQ-41F galvanizado	0,750 ml	19,87
	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm, par...	1,000 m	9,06
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	10,000 Ud	1,30
	(Medios auxiliares)		3,09
	<b>Total por m:</b>		<b>41,68</b>
	<b>Son CUARENTA Y UN EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m</b>		
5	<b>bandeja3</b> m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo horizontal sobre ala de correas. Incluso accesorios. Totalmente montada. <b>Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja.</b> <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b> <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista.	0,056 h	14,92
	Ayudante electricista.	0,056 h	14,17
	(Materiales)		
	Carril de montaje HILTI MQ-41F galvanizado	0,133 ml	19,87
	Mordaza MQT-41-82F galvanizada HILTI	1,333 Ud	14,36
	Bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm, par...	1,000 m	9,06
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	10,000 Ud	1,30
	(Medios auxiliares)		3,18
	<b>Total por m:</b>		<b>48,65</b>
	<b>Son CUARENTA Y OCHO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por m</b>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
6	<b>CDP</b>	<b>Ud Suministro e instalación de control dinámico de potencia para inyección cero compuesto por dispositivo CDP-0 "Circutor" y transformador de corriente trifásico MC3-125A y cableado necesario de interconexión entre el transformador y el CDP. Totalmente instalado, montado y funcionando.</b>		
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista.	1,000 h	14,92	14,92
	Ayudante electricista.	1,000 h	14,17	14,17
	(Materiales)			
	CDP-0 Circutor	1,000 Ud	630,25	630,25
	Trafoformador de intensidad MC3-250A Circutor	1,000 Ud	65,59	65,59
	(Medios auxiliares)			14,50
	<b>Total por Ud:</b>			<b>739,43</b>
		<b>Son SETECIENTOS TREINTA Y NUEVE EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
7	<b>CGPyM</b>	<b>Ud Suministro e instalación en el interior de hornacina mural, de caja de protección y medida indirecta con transformador de intensidad 200/5 clase 0,5 S, para potencias &gt; 44 Kw, para 1 contador trifásico, formada por una envolvente aislante, precintable, autoventilada y con mirilla de material transparente resistente a la acción de los rayos ultravioletas. Incluso equipo completo de medida, bornes de conexión, bases BUC NH-2 cortacircuitos y fusibles para protección de la derivación individual. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Totalmente montada, conexionada y probada.</b>		
		<b>Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado.</b>		
		<b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b>		
		<b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b>		
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista.	0,483 h	29,44	14,22
	Oficial 1ª construcción.	0,290 h	28,52	8,27
	Ayudante electricista.	0,483 h	26,71	12,90
	Peón ordinario construcción.	0,290 h	14,05	4,07
	(Materiales)			
	Caja de medida con transformador de intensidad, de h...	1,000 Ud	477,32	477,32
	Caja general de protección, equipada con bornes de c...	1,000 Ud	177,62	177,62
	Tubo de PVC liso, serie B, de 110 mm de diámetro ext...	1,000 m	3,09	3,09
	Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro ext...	3,000 m	4,54	13,62
	Peana prefabricada de hormigón armado para ubicaci...	1,000 Ud	55,44	55,44
	Juego de pernos metálicos de anclaje para sujeción d...	1,000 Ud	9,64	9,64
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	1,000 Ud	1,30	1,30
(Medios auxiliares)			15,55	
<b>Total por Ud:</b>			<b>793,04</b>	
	<b>Son SETECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>			

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
8	<p><b>cuadroalt... Ud Suministro y montaje de Cuadro de mando y protección de alterna metálico, de superficie, con puerta transparente, grado de protección IP 40, aislamiento clase II, de 1050x650x250 mm, apilable con otros armarios, con techo, suelo y laterales desmontables por deslizamiento (sin tornillos), cierre de seguridad, escamoteable, con llave, acabado con pintura epoxi, microtexturizado. Aparamenta: IAR Interruptor automático en caja moldeada, tetrapolar (3P+N), intensidad nominal 100 A, poder de corte 36 kA a 400 V, ajuste de la intensidad de disparo térmico entre 0,7 y 1 x In, modelo Compact NSX100F LV429640, "SCHNEIDER ELECTRIC" con bobina de máxima; Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 2 (onda 8/20 µs), con interruptor automático de final de vida útil con poder de corte 25 kA y cartucho extraíble, tetrapolar (3P+N), nivel de protección 1,5 kV, intensidad máxima de descarga 20 kA, modelo iQuick PRD A9L16297 "SCHNEIDER ELECTRIC", con contacto de señalización, de 131,5x103,9x75,9 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según IEC 61643-11, 3 uds de Protector contra sobretensiones permanentes, unipolar (1P), tensión de disparo 255 V, modelo MSU A9N26971 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x82,5x68 mm, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 50550; Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), intensidad nominal 10 A, poder de corte 15 kA, curva C, modelo iC60H A9F89210 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 18x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60947-2; 3 uds Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, sensibilidad 30 mA, clase A, modelo iID A9R21440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x96x69 mm, montaje sobre carril DIN, con conexión mediante bornes de caja para cables de cobre, según UNE-EN 61008-1; 2 uds Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 40 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79440 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1; Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P), intensidad nominal 25 A, poder de corte 6 kA, curva C, modelo iC60N A9F79425 "SCHNEIDER ELECTRIC", de 72x85x78,5 mm, grado de protección IP 20, montaje sobre carril DIN (35 mm), según UNE-EN 60898-1.</b></p> <p><b>Totalmente montado.</b></p> <p><b>Incluye: Colocación y fijación del elemento.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p>		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista.	8,000 h	14,92
	(Materiales)		
	Bobina de máxima compatible con NSX	1,000 Ud	173,00
	Armario de distribución metálico, de superficie, con pu...	1,000 Ud	426,79
	Placa de montaje interior para armario de distribución ...	3,000 Ud	34,09
	Placa frontal troquelada para elementos modulares en...	5,000 Ud	15,33
	Carril DIN para fijación de aparamenta modular en cua...	5,000 Ud	14,30
	Placa frontal troquelada y placa soporte interior para ...	1,000 Ud	62,32
	Protector contra sobretensiones permanentes, unipola...	3,000 Ud	83,98
	Protector contra sobretensiones transitorias, tipo 2 (on...	1,000 Ud	325,14
	Interruptor automático en caja moldeada, tripolar (3P),...	1,000 Ud	1.210,27
	Interruptor diferencial instantáneo, tetrapolar (4P), inte...	6,000 Ud	411,57
	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P)...	1,000 Ud	126,20
	Interruptor automático magnetotérmico, tetrapolar (4P)...	5,000 Ud	156,17
			119,36
			173,00
			426,79
			102,27
			76,65
			71,50
			62,32
			251,94
			325,14
			1.210,27
			2.469,42
			126,20
			780,85



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
9	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...	1,000 Ud	65,52	65,52
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas. (Medios auxiliares)	30,000 Ud	1,30	39,00
				126,00
		<b>Total por Ud:</b>		<b>6.426,23</b>
		<b>Son SEIS MIL CUATROCIENTOS VEINTISEIS EUROS CON VEINTITRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
	<b>cuadroco...</b>	<b>Ud Suministro y Montaje de Cuadro de mando y protección en corriente continua para alimentación de inversores de 10 KW, compuesto por 2 limitadores de sobretensión transitorias para corriente continua modelo IPR40r-1000DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar y 2 interruptores automáticos de corriente continua calibre 2x16A 800 VDC modelo C60PV-DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar. Totalmente instalado y funcionando.</b>		
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista.	1,274 h	14,92	19,01
	(Materiales)			
	Caja de distribución de plástico, de superficie, con pue...	1,000 Ud	91,00	91,00
Protector contra sobretensiones transitorias, modelo I...	2,000 Ud	67,30	134,60	
Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...	2,000 Ud	216,26	432,52	
Material auxiliar para instalaciones eléctricas. (Medios auxiliares)	3,000 Ud	1,30	3,90	
			13,62	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>694,65</b>	
	<b>Son SEISCIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>			
10	<b>cuadroco...</b>	<b>Ud Suministro y Montaje de Cuadro de mando y protección en corriente continua para alimentación de inversores de 17.5 KW, compuesto por 3 limitadores de sobretensión transitorias para corriente continua modelo IPR40r-1000DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar y 3 interruptores automáticos de corriente continua calibre 2x16A 800 VDC modelo C60PV-DC "SCHNEIDER ELECTRIC" o similar. Totalmente instalado y funcionando.</b>		
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª electricista.	1,874 h	14,92	27,96
	(Materiales)			
	Caja de distribución de plástico, de superficie, con pue...	1,000 Ud	91,00	91,00
	Protector contra sobretensiones transitorias, modelo I...	3,000 Ud	67,30	201,90
	Interruptor automático magnetotérmico, bipolar (2P), i...	3,000 Ud	216,26	648,78
	Material auxiliar para instalaciones eléctricas. (Medios auxiliares)	3,000 Ud	1,30	3,90
				19,47
		<b>Total por Ud:</b>		<b>993,01</b>
	<b>Son NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS CON UN CÉNTIMO por Ud</b>			

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
11	<p><b>IAF070</b> m Suministro e instalación de cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pares trenzados de cobre, categoría 6, reacción al fuego clase Dca-s2,d2,a2 según UNE-EN 50575, con conductor unifilar de cobre, aislamiento de polietileno y vaina exterior de poliolefina termoplástica LSFH libre de halógenos, con baja emisión de humos y gases corrosivos, de 6,2 mm de diámetro. Incluso accesorios y elementos de sujeción. Incluye: Tendido de cables. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,015 h 29,44 0,44  Ayudante instalador de telecomunicaciones. 0,015 h 16,40 0,25  (Materiales)  Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pa... 1,000 m 1,28 1,28  (Medios auxiliares) 0,04 0,04</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m: 2,01</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son DOS EUROS CON UN CÉNTIMO por m</b></p>		
12	<p><b>IEC020</b> Ud Suministro e instalación de caja de derivación, equipada con bornes de conexión, bases unipolares cerradas previstas para colocar fusibles BUC NH-2 para derivación individual de consumo de 160 A y fusibles para derivación individual de fotovoltaica de 160 A, formada por una envolvente aislante, precintable y autoventilada, según UNE-EN 60439-1, grado de inflamabilidad según se indica en UNE-EN 60439-3, con grados de protección IP 43 según UNE 20324 e IK 08 según UNE-EN 50102, que se cerrará con puerta metálica con grado de protección IK 10 según UNE-EN 50102, protegida de la corrosión y con cerradura o candado. Normalizada por la empresa suministradora y preparada para acometida subterránea. Incluso elementos de fijación y conexión con la conducción enterrada de puesta a tierra. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo de la situación de los conductos y anclajes de la caja. Fijación del marco. Colocación de la puerta. Colocación de tubos y piezas especiales. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,494 h 14,92 7,37  Oficial 1ª construcción. 0,296 h 17,54 5,19  Ayudante electricista. 0,494 h 14,17 7,00  Peón ordinario construcción. 0,296 h 16,16 4,78  (Materiales)  Marco y puerta metálica con cerradura o candado, con... 1,000 Ud 103,31 103,31  Caja de derivación, equipada con bornes de conexión,... 1,000 Ud 487,00 487,00  Tubo de PVC liso, serie B, de 160 mm de diámetro ext... 6,000 m 4,78 28,68  Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 1,000 Ud 1,30 1,30  (Medios auxiliares) 12,89 12,89</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud: 657,52</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son SEISCIENTOS CINCUENTA Y SIETE EUROS CON CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b></p>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
13	<p><b>IED010</b> m Suministro e instalación de Línea salida inversor a cuadro de alterna fija en superficie, delimitada entre el inversor y el cuadro de mando y protección, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 5G10 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de PVC rígido, blindado, roscable, de color gris, con IP 549, de 50 mm de diámetro. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción. Totalmente montada, conexionada y probada. Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación del tubo. Tendido de cables. Conexionado.</p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,094 h 14,92 1,40</p> <p>Ayudante electricista. 0,089 h 14,17 1,26</p> <p>(Materiales)</p> <p>Tubo rígido de PVC, roscable, curvable en caliente, de... 1,000 m 10,15 10,15</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignad... 5,000 m 1,33 6,65</p> <p>Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 0,200 Ud 1,30 0,26</p> <p>(Medios auxiliares) 0,39</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m: 20,11</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son VEINTE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m</b></p>		
14	<p><b>IED010c9...</b> m Suministro e instalación de derivación individual trifásica fija en superficie para garaje, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 8x120+1G120 mm<sup>2</sup>, siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, en bandeja. Incluso p/p de accesorios, elementos de sujeción e hilo de mando para cambio de tarifa. Totalmente montada, conexionada y probada.</p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado de la línea. Colocación y fijación de la canal protectora. Tendido de cables. Conexionado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,200 h 14,92 2,98</p> <p>Ayudante electricista. 0,200 h 14,17 2,83</p> <p>(Materiales)</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignad... 9,000 m 12,67 114,03</p> <p>Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 0,200 Ud 1,30 0,26</p> <p>(Medios auxiliares) 3,60</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m: 123,70</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son CIENTO VEINTITRES EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por m</b></p>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
15	<p><b>IED010d9... m Suministro e instalación de derivación individual trifásica enterrada, delimitada entre la centralización de contadores o la caja de protección y medida y el cuadro de mando y protección de cada usuario, formada por cables unipolares con conductores de cobre, RZ1-K (AS) Cca-s1b,d1,a1 8x120+1G120 mm², siendo su tensión asignada de 0,6/1 kV, bajo tubo protector de polietileno de doble pared. Totalmente montada, conexiónada y probada.</b></p> <p><b>Incluye: Tendido de cables. Conexiónado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 0,310 h 14,92 4,63</p> <p>Ayudante electricista. 0,266 h 14,17 3,77</p> <p>(Materiales)</p> <p>Cable unipolar RZ1-K (AS), siendo su tensión asignad... 9,000 m 12,67 114,03</p> <p>Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 0,200 Ud 1,30 0,26</p> <p>(Medios auxiliares) 2,45</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m: 125,14</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son CIENTO VEINTICINCO EUROS CON CATORCE CÉNTIMOS por m</b></p>		
16	<p><b>IEF001 Ud Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico marca VIKRAN modelo ELDORA VSP.72.AAA.03 o similar, de células de silicio policristalino, potencia máxima (Wp) 325 W, tensión a máxima potencia (Vmp) 35,5 V, intensidad a máxima potencia (Imp) 8,45 A, tensión en circuito abierto (Voc) 46,2 V, intensidad de cortocircuito (Isc) 9,05, eficiencia 16,7%, 72 células, vidrio exterior templado de 4 mm de espesor, capa adhesiva de etilvinilacetato (EVA), capa posterior de polifluoruro de vinilo, poliéster y polifluoruro de vinilo (TPT), marco de aluminio anodizado, temperatura de trabajo -40°C hasta 85°C, dimensiones 1956x992x40 mm, con caja de conexiones con diodos, cables y conectores. Garantía de 10 años sobre producto y degradación de producción máxima de 0,67% a partir del primer año y máxima del 2,5 % en el primer año. Vida útil de 27 años. Incluso accesorios de montaje como grapas Bet Solar GA6/GA7 y material de conexiónado eléctrico, sin incluir la estructura soporte. Totalmente montado, conexiónado y probado.</b></p> <p><b>Incluye: Clasificación de paneles por Strings según Flash Report. Colocación y fijación del módulo. Conexiónado.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª instalador de captadores solares. 0,500 h 18,13 9,07</p> <p>Ayudante instalador de captadores solares. 0,500 h 16,40 8,20</p> <p>(Materiales)</p> <p>Grapa de fijación de panel a rastrel intermedia GA6 ó ... 2,043 Ud 1,59 3,25</p> <p>Módulo solar fotovoltaico de células de silicio policrista... 1,000 Ud 119,00 119,00</p> <p>(Medios auxiliares) 8,37</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud: 147,89</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son CIENTO CUARENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b></p>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
17	<p><b>IEH015</b> m Suministro e instalación de cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", resistente a la intemperie, para instalaciones fotovoltaicas, garantizado por 30 años, tipo ZZ-F, tensión nominal 0,6/1 kV, tensión máxima en corriente continua 1,8 kV, reacción al fuego clase Eca, con conductor de cobre recocido, flexible (clase 5), de 1x6 mm<sup>2</sup> de sección, aislamiento de elastómero reticulado, de tipo EI6, cubierta de elastómero reticulado, de tipo EM5, aislamiento clase II, de color negro, y con las siguientes características: no propagación de la llama, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta, resistencia a los agentes químicos, resistencia a las grasas y aceites, resistencia a los golpes y resistencia a la abrasión. Totalmente montado, conexionado y probado.</p> <p><b>Incluye: Tendido del cable. Conexionado.</b>  <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b>  <b>Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,019 h 14,92  Ayudante electricista. 0,019 h 14,17  (Materiales)  Cable eléctrico unipolar, P-Sun CPRO "PRYSMIAN", r... 1,000 m 0,66  (Medios auxiliares) 0,02</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son UN EURO CON VEINTITRES CÉNTIMOS por m</b></p>			<b>1,23</b>
18	<p><b>IEL010d</b> m Zanja para canalización eléctrica de 1,13 m de profundidad y 0.86 m de ancho para albergar 6 tubos de polietileno de doble pared, de 200 mm de diámetro, resistencia a compresión mayor de 450 N, suministrado en rollo, colocado sobre cama o lecho de arena de 10 cm de espesor, debidamente compactada y nivelada mediante equipo manual con pisón vibrante, relleno lateral compactando hasta los riñones y posterior relleno con la misma arena hasta 10 cm por encima de la generatriz superior del tubo, 60 cm de hormigón en masa y cinta de señalización, incluyendo la excavación y el posterior relleno principal de las zanjas. Incluso hilo guía.</p> <p><b>Incluye: Replanteo y trazado de la zanja. Ejecución del lecho de arena para asiento del tubo. Colocación del tubo en la zanja. Cinta de señalización. Ejecución del relleno envolvente.</b>  <b>Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª construcción. 0,062 h 28,52  Peón ordinario construcción. 0,262 h 14,05  (Maquinaria)  Excavadora hidráulica s/neumáticos 100 CV. 0,164 h 67,76  Camión con cuba de agua. 0,001 h 59,16  Pisón vibrante de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo r... 0,074 h 13,93  Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecani... 0,010 h 14,91  (Materiales)  Arena de 0 a 5 mm de diámetro. 0,284 m<sup>3</sup> 18,87  Hormigón HM-10/B/20/I, fabricado en central, vertido d... 0,378 m<sup>3</sup> 58,24  Tubo curvable, suministrado en rollo, de polietileno de ... 6,000 m 10,03  Cinta de señalización de polietileno, de 150 mm de an... 1,000 m 0,17  (Medios auxiliares) 2,11</p>			

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
	<b>Total por m:</b>		<b>107,63</b>
	<b>Son CIENTO SIETE EUROS CON SESENTA Y TRES CÉNTIMOS por m</b>		
19	<p><b>IEO010</b> m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 32 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada.  <b>Incluye:</b> Replanteo. Colocación y fijación del tubo.  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,046 h 14,92 0,69  Ayudante electricista. 0,049 h 14,17 0,69  (Materiales)  Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos se... 1,000 m 5,22 5,22  (Medios auxiliares) 0,13</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m:</b></p>		<b>6,73</b>
	<b>Son SEIS EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS por m</b>		
20	<p><b>IEO010exi...</b> m Suministro e instalación en canalización enterrada existente o en bandeja existente de tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corrugado, de color gris, de 20 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 750 N, con grado de protección IP547.  <b>Incluye:</b> Replanteo. Colocación y fijación del tubo.  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,016 h 14,92 0,24  Ayudante electricista. 0,021 h 14,17 0,30  (Materiales)  Tubo curvable de PVC, transversalmente elástico, corr... 1,000 m 0,53 0,53  (Medios auxiliares) 0,02</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m:</b></p>		<b>1,09</b>
	<b>Son UN EURO CON NUEVE CÉNTIMOS por m</b>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
21	<p><b>IEO010f</b> m Suministro e instalación de canalización fija en superficie para líneas de corriente continua, de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Totalmente montada. Por cada metro lineal se instalarán con dos escuadras HILTI MQT-K, un perfil MQ-41F, una abrazadera HILTI MP-PID59-63 y parte proporcional de varilla y tornillería.</p> <p><b>Incluye:</b> Replanteo. Colocación y fijación del tubo.  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,500 h 14,92 7,46  Ayudante electricista. 0,500 h 14,17 7,09  (Materiales)  Abrazadera de tubo de 63 mm de diámetro marca HIL... 1,000 Ud 1,20 1,20  Carril de montaje HILTI MQ-41F galvanizado 0,200 ml 19,87 3,97  Escuadra de sujeción HILTI MQT-K 2,000 Ud 22,31 44,62  Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos se... 1,000 m 13,63 13,63  Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 0,950 Ud 1,30 1,24  (Medios auxiliares) 6,73</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m: 85,94</b></p> <p><b>Son OCHENTA Y CINCO EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b></p>		
22	<p><b>IEP021</b> Ud Suministro e instalación de toma de tierra compuesta por dos picas de acero cobreado de 2 m de longitud cada una, hincadas en el terreno, unidas con cable conductor de cobre de 35 mm<sup>2</sup> de sección, conectadas a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno.</p> <p><b>Incluye:</b> Replanteo. Excavación con medios manuales. Eliminación de las tierras sueltas del fondo de la excavación. Hincado de las picas. Colocación de la arqueta de registro. Conexión de los electrodos con la línea de enlace. Relleno del trasdós. Conexión a la red de tierra. Montaje, conexionado y comprobación de su correcto funcionamiento.  <b>Criterio de medición de proyecto:</b> Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.  <b>Criterio de medición de obra:</b> Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p> <p>(Mano de obra)  Oficial 1ª electricista. 0,255 h 14,92 3,80  Ayudante electricista. 0,255 h 14,17 3,61  Peón ordinario construcción. 0,020 h 16,16 0,32  (Materiales)  Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x3... 1,000 Ud 65,00 65,00  Puente para comprobación de puesta a tierra de la ins... 1,000 Ud 40,41 40,41  Grapa abarcón para conexión de pica. 2,000 Ud 0,88 1,76  Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la ... 0,666 Ud 3,07 2,04  Conductor de cobre desnudo, de 35 mm<sup>2</sup>. 6,000 m 2,47 14,82  Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 30... 2,000 Ud 15,81 31,62  Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra. 1,000 Ud 1,01 1,01  (Medios auxiliares) 3,29</p>		



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
			<b>167,68</b>
	<b>Total por Ud:</b>		
	<b>Son CIENTO SESENTA Y SIETE EUROS CON SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>		
23	<p><b>IEX215</b> Ud Suministro e instalación de seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), intensidad nominal 160 A, con fusible T00, de 202x162x190 mm. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje y conexionado del elemento. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista. 0,721 h	14,92	10,76
	(Materiales)		
	Seccionador con mando rotativo, tetrapolar (4P), inten... 1,000 Ud	231,67	231,67
	(Medios auxiliares)		4,85
	<b>Total por Ud:</b>		<b>247,28</b>
	<b>Son DOSCIENTOS CUARENTA Y SIETE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS por Ud</b>		
24	<p><b>inversor10</b> Ud Suministro e instalación de Inversor trifásico para conexión a red, potencia máxima de entrada 15 kW, voltaje de entrada máximo 1000 Vcc, potencia nominal de salida 10 kW, eficiencia máxima 97,4%, rango de voltaje de entrada de 270 a 800 Vcc, dimensiones 725x510x225 mm, pantalla gráfica LCD, puertos RS-422 y RS-485. Dispositivo de sobretensión 1+2. Grado de protección IP66. 2 puntos de seguimiento. 3 entradas. Marca FRONIUS modelo SYMO 10.0-3M o similar. Incluso accesorios necesarios para su correcta instalación. Totalmente montado, conexionado y probado. Incluye: Montaje, fijación y nivelación. Conexionado. Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</p>		
	(Mano de obra)		
	Oficial 1ª electricista. 3,000 h	14,92	44,76
	Ayudante electricista. 3,000 h	14,17	42,51
	(Materiales)		
	Inversor trifásico para conexión a red, potencia máxim... 1,000 Ud	2.160,00	2.160,00
	(Medios auxiliares)		44,95
	<b>Total por Ud:</b>		<b>2.292,22</b>
	<b>Son DOS MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud</b>		



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
27	<p><b>LCL065 Ud Suministro y montaje de Rastrel para estructura soporte en aluminio anodizado para panel fotovoltaico coplanar Bet Solar perfil P26A o similar de 2,5 m de longitud entre correas de cubierta de acero existente, separada por junta de neopreno y fijados a las alas de las correas de cubierta por dos anclajes HILTI modelo MAB-11 en cada extremo del rastrel para evitar el taladrado de las alas de la estructura de cubierta existente. Totalmente montada y probada. Incluye: Replanteo. Colocación del rastrel. Ajuste final de los paneles.</b></p> <p><b>Criterio de medición de proyecto: Número de unidades previstas, según documentación gráfica de Proyecto.</b></p> <p><b>Criterio de medición de obra: Se medirá el número de unidades realmente ejecutadas según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª cerrajero. 0,500 h 17,82 8,91</p> <p>Ayudante cerrajero. 0,500 h 16,49 8,25</p> <p>(Materiales)</p> <p>Estribo de sujeción HILTI modelo MAB-11 4,000 Ud 4,94 19,76</p> <p>Rastrel Bet Solar perfil P26A de 2,5 m de longitud 1,000 Ud 25,40 25,40</p> <p>(Medios auxiliares) 8,10</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud: 70,42</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son SETENTA EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b></p>		
28	<p><b>monitor Ud Suministro e instalación de sistema de monitorización de fotovoltaica compuesto por: un agrupador TRH16-RS485 Circutor, un módulo de medida M/73-25ACCX4 Circutor, un data logger para monitorización PV Monitor M Circutor con monitorización meteorológica y sonda de temperatura de módulos ambiente y radiación con comunicación RS 485, router Circutor y tubo y cable UTP de conexión desde sonda hasta el sistema de monitorización. Totalmente montado, instalado, programado y funcionando.</b></p> <p>(Mano de obra)</p> <p>Oficial 1ª electricista. 8,000 h 29,44 235,52</p> <p>Ayudante instalador de telecomunicaciones. 8,000 h 16,40 131,20</p> <p>(Materiales)</p> <p>Agrupador TRH16 RS 485 1,000 Ud 330,55 330,55</p> <p>Data Logger PV-MONITOR M 1,000 Ud 980,00 980,00</p> <p>Módulo de medida M/TR-25ACCX4 1,000 Ud 120,25 120,25</p> <p>Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos se... 70,000 m 5,22 365,40</p> <p>Cable rígido U/UTP no propagador de la llama de 4 pa... 70,000 m 1,28 89,60</p> <p>Router Circutor 1,000 Ud 50,00 50,00</p> <p>Sonda de temperatura, ambiente y radiación MET485 ... 1,000 Ud 299,00 299,00</p> <p>(Medios auxiliares) 52,03</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud: 2.653,55</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA Y TRES EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b></p>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
29	<p><b>PlanSegSal Ud Ud. Ejecución del Plan de Seguridad y Salud, con un nivel de exigencia alto, previa aprobación por parte de la dirección facultativa del mencionado Plan, incluyendo en principio: instalaciones provisionales de obra y señalizaciones, protecciones personales, protecciones colectivas; todo ello cumpliendo la reglamentación vigente.</b></p> <p>(Sin clasificar) Ejecución del Plan de Seguridad y Salud</p> <p>1,000 Ud 305,75</p> <p><b>Total por Ud: 305,75</b></p> <p><b>Son TRESCIENTOS CINCO EUROS CON SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b></p>	305,75	305,75
30	<p><b>rexa63 m Suministro e instalación de canalización fija en superficie para líneas de corriente continua, de tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos, enchufable, curvable en caliente, de color gris, de 63 mm de diámetro nominal, resistencia a la compresión 1250 N, con grado de protección IP 547. Por cada metro lineal se instalarán una abrazadera HILTI MP-PID59-63 y parte proporcional de varilla y tornillería. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación del tubo. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª electricista. 0,160 h 14,92 2,39 Ayudante electricista. 0,160 h 14,17 2,27</p> <p>(Materiales) Abrazadera de tubo de 63 mm de diámetro marca HIL... 1,000 Ud 1,20 1,20 Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 0,950 Ud 1,30 1,24 Tubo rígido de policarbonato, exento de halógenos se... 1,000 m 13,63 13,63 (Medios auxiliares) 1,76</p> <p><b>Total por m: 22,49</b></p> <p><b>Son VEINTIDOS EUROS CON CUARENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por m</b></p>		22,49
31	<p><b>rexa63vert m Suministro e instalación de canalización fija en superficie de bandeja perforada de PVC rígido, de 60x150 mm en desarrollo vertical anclada a pilar cuadrado. Incluso accesorios. Totalmente montada. Incluye: Replanteo. Colocación y fijación de la bandeja. Criterio de medición de proyecto: Longitud medida según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá la longitud realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b></p> <p>(Mano de obra) Oficial 1ª electricista. 0,500 h 14,92 7,46 Ayudante electricista. 0,500 h 14,17 7,09</p> <p>(Materiales) Abrazadera de tubo de 63 mm de diámetro marca HIL... 1,000 Ud 1,20 1,20 Carril de montaje HILTI MQ-41F galvanizado 0,750 ml 19,87 14,90 Material auxiliar para instalaciones eléctricas. 10,000 Ud 1,30 13,00 (Medios auxiliares) 5,46</p> <p><b>Total por m: 49,11</b></p> <p><b>Son CUARENTA Y NUEVE EUROS CON ONCE CÉNTIMOS por m</b></p>		49,11

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
32	<b>U35088 Ud UD. Arqueta tipo AR1 (65 x 75cm) tipo D400 para 40 toneladas métricas realizada con bloque de espesor 12mm, enfoscada y bruñida en su interior, incluida mano obra y costes indirectos</b>			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª construcción.	4,000 h	28,52	114,08
	Peón ordinario construcción.	4,000 h	14,05	56,20
	(Maquinaria)			
	Excavadora hidráulica s/neumáticos 100 CV.	0,500 h	67,76	33,88
	(Materiales)			
	ZANJA	1,000 1	30,03	30,03
	bloque de hormigón 50x25x12 cm	12,000 ud	3,29	39,48
	mortero cemento 1/2	0,600 m3	265,19	159,11
	Tapa metálica arqueta AR1	1,000 ud	179,69	179,69
	(Medios auxiliares)			1,22
		<b>Total por Ud:</b>		<b>613,69</b>
		<b>Son SEISCIENTOS TRECE EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>		
33	<b>UXF010 m² Formación de pavimento de mezcla bituminosa continua en caliente de composición densa, tipo D12, con árido granítico y betún asfáltico de penetración, de 8 cm de espesor. Incluye: Transporte de la mezcla bituminosa. Extensión de la mezcla bituminosa. Compactación de la capa de mezcla bituminosa. Ejecución de juntas transversales y longitudinales en la capa de mezcla bituminosa. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto.</b>			
	(Mano de obra)			
	Oficial 1ª de obra pública.	0,003 h	15,67	0,05
	Peón ordinario construcción.	0,015 h	14,05	0,21
	(Maquinaria)			
	Rodillo vibrante tándem autopropulsado, de 2300 kg, a...	0,002 h	14,95	0,03
	Compactador de neumáticos autopropulsado 12/22 t.	0,002 h	52,49	0,10
	Extendidora asfáltica de cadenas 110 CV.	0,002 h	72,46	0,14
	(Materiales)			
	Mezcla bituminosa continua en caliente de composició...	0,184 t	38,52	7,09
	(Medios auxiliares)			0,15
		<b>Total por m²:</b>		<b>7,77</b>
		<b>Son SIETE EUROS CON SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS por m²</b>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe																																									
		Parcial (Euros)	Total (Euros)																																								
34	<p><b>UXT010</b> m<sup>2</sup> Suministro y colocación de pavimento para uso viales en zona de aceras y paseos, de baldosas de terrazo para uso exterior, acabado superficial de la cara vista: bajorrelieve pulido, clase resistente a flexión T, clase resistente según la carga de rotura 7, clase de desgaste por abrasión B, formato nominal 40x40 cm, color gris, según UNE-EN 13748-2; sentadas sobre capa de al tendido sobre capa de arena-cemento de 3 cm de espesor, sin aditivos, con 250 kg/m<sup>3</sup> de cemento Portland con caliza CEM II/B-L 32,5 R y arena de cantera granítica, dejando entre ellas una junta de separación de entre 1,5 y 3 mm. Todo ello realizado sobre firme compuesto por solera de hormigón no estructural (HNE-20/P/20), de 15 cm de espesor, vertido desde camión con extendido y vibrado manual con regla vibrante de 3 m, con acabado maestreado ejecutada según pendientes del proyecto y colocado sobre explanada con índice CBR &gt; 5 (California Bearing Ratio), no incluida en este precio. Incluso p/p de juntas estructurales y de dilatación, cortes a realizar para ajustarlas a los bordes del confinamiento o a las intrusiones existentes en el pavimento y relleno de juntas con arena silícea de tamaño 0/2 mm y/o producto recomendado por el fabricante, siguiendo las instrucciones del mismo. Incluye: Replanteo de maestras y niveles. Vertido y compactación de la solera de hormigón. Extendido de la capa de arena-cemento. Espolvoreo con cemento de la superficie. Colocación al tendido de las piezas. Formación de juntas y encuentros. Limpieza del pavimento y las juntas. Relleno de las juntas con arena seca, mediante cepillado. Eliminación del material sobrante de la superficie, mediante barrido. Criterio de medición de proyecto: Superficie medida en proyección horizontal, según documentación gráfica de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1,5 m<sup>2</sup>. No se han tenido en cuenta los retaceos como factor de influencia para incrementar la medición, toda vez que en la descomposición se ha considerado el tanto por cien de roturas general. Criterio de medición de obra: Se medirá, en proyección horizontal, la superficie realmente ejecutada según especificaciones de Proyecto, deduciendo los huecos de superficie mayor de 1,5 m<sup>2</sup>.</p> <p>(Mano de obra)</p> <table> <tr> <td>Oficial 1ª construcción.</td> <td>0,022 h</td> <td>28,52</td> <td>0,63</td> </tr> <tr> <td>Oficial 1ª soldador.</td> <td>0,234 h</td> <td>28,52</td> <td>6,67</td> </tr> <tr> <td>Ayudante soldador.</td> <td>0,234 h</td> <td>26,75</td> <td>6,26</td> </tr> <tr> <td>Peón ordinario construcción.</td> <td>0,297 h</td> <td>14,05</td> <td>4,17</td> </tr> </table> <p>(Maquinaria)</p> <table> <tr> <td>Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecani...</td> <td>0,024 h</td> <td>14,91</td> <td>0,36</td> </tr> <tr> <td>Regla vibrante de 3 m.</td> <td>0,066 h</td> <td>7,66</td> <td>0,51</td> </tr> </table> <p>(Materiales)</p> <table> <tr> <td>Arena natural, fina y seca, de granulometría comprend...</td> <td>1,000 kg</td> <td>0,55</td> <td>0,55</td> </tr> <tr> <td>Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, en sacos, segú...</td> <td>1,000 kg</td> <td>0,13</td> <td>0,13</td> </tr> <tr> <td>Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en ce...</td> <td>0,158 m<sup>3</sup></td> <td>75,04</td> <td>11,86</td> </tr> <tr> <td>Baldosa de terrazo para exteriores, acabado superficia...</td> <td>1,050 m<sup>2</sup></td> <td>10,29</td> <td>10,80</td> </tr> </table> <p>(Medios auxiliares)</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por m<sup>2</sup>: 42,78</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son CUARENTA Y DOS EUROS CON SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS por m<sup>2</sup></b></p>	Oficial 1ª construcción.	0,022 h	28,52	0,63	Oficial 1ª soldador.	0,234 h	28,52	6,67	Ayudante soldador.	0,234 h	26,75	6,26	Peón ordinario construcción.	0,297 h	14,05	4,17	Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecani...	0,024 h	14,91	0,36	Regla vibrante de 3 m.	0,066 h	7,66	0,51	Arena natural, fina y seca, de granulometría comprend...	1,000 kg	0,55	0,55	Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, en sacos, segú...	1,000 kg	0,13	0,13	Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en ce...	0,158 m <sup>3</sup>	75,04	11,86	Baldosa de terrazo para exteriores, acabado superficia...	1,050 m <sup>2</sup>	10,29	10,80		
Oficial 1ª construcción.	0,022 h	28,52	0,63																																								
Oficial 1ª soldador.	0,234 h	28,52	6,67																																								
Ayudante soldador.	0,234 h	26,75	6,26																																								
Peón ordinario construcción.	0,297 h	14,05	4,17																																								
Dumper autocargable de 2 t de carga útil, con mecani...	0,024 h	14,91	0,36																																								
Regla vibrante de 3 m.	0,066 h	7,66	0,51																																								
Arena natural, fina y seca, de granulometría comprend...	1,000 kg	0,55	0,55																																								
Cemento Portland CEM II/B-L 32,5 R, en sacos, segú...	1,000 kg	0,13	0,13																																								
Hormigón no estructural HNE-20/P/20, fabricado en ce...	0,158 m <sup>3</sup>	75,04	11,86																																								
Baldosa de terrazo para exteriores, acabado superficia...	1,050 m <sup>2</sup>	10,29	10,80																																								

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
35	<b>YIC010 Ud Suministro de casco contra golpes, destinado a proteger al usuario de los efectos de golpes de su cabeza contra objetos duros e inmóviles, amortizable en 10 usos.</b>		
	(Materiales) Casco contra golpes, EPI de categoría II, según UNE-... 0,100 Ud 2,31	0,23	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>0,23</b>
	<b>Son VEINTITRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
36	<b>YIJ010 Ud Suministro de pantalla de protección facial, para soldadores, con armazón opaco y mirilla fija, con fijación en la cabeza y con filtros de soldadura, amortizable en 5 usos.</b>		
	(Materiales) Pantalla de protección facial, para soldadores, con fija... (Medios auxiliares) 0,200 Ud 24,25	4,85 0,10	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>4,95</b>
	<b>Son CUATRO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>		
37	<b>YIJ010b Ud Suministro de pantalla de protección facial, resistente a arco eléctrico y cortocircuito, con visor de pantalla unido a un protector frontal con banda de cabeza ajustable, amortizable en 5 usos.</b>		
	(Materiales) Pantalla de protección facial, resistente a arco eléctric... (Medios auxiliares) 0,200 Ud 20,02	4,00 0,08	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>4,08</b>
	<b>Son CUATRO EUROS CON OCHO CÉNTIMOS por Ud</b>		
38	<b>YIJ010c Ud Suministro de gafas de protección con montura integral, resistentes a partículas de gas y a polvo fino, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.</b>		
	(Materiales) Gafas de protección con montura integral, resistentes ... (Medios auxiliares) 0,200 Ud 11,89	2,38 0,05	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>2,43</b>
	<b>Son DOS EUROS CON CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
39	<b>YIM010 Ud Suministro de par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.</b>		
	(Materiales) Par de guantes para trabajos eléctricos de baja tensió... (Medios auxiliares) 0,250 Ud 41,56	10,39 0,21	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>10,60</b>
	<b>Son DIEZ EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud</b>		
40	<b>YIM010b Ud Suministro de par de guantes para soldadores, de serraje vacuno, amortizable en 4 usos.</b>		
	(Materiales) Par de guantes para soldadores EPI de categoría II, s... (Medios auxiliares) 0,250 Ud 9,00	2,25 0,05	
	<b>Total por Ud:</b>		<b>2,30</b>
	<b>Son DOS EUROS CON TREINTA CÉNTIMOS por Ud</b>		



## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
41	<b>YIO010</b> Ud Suministro de juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 36 dB, amortizable en 10 usos.		
	(Materiales) Juego de orejeras, estándar, con atenuación acústica ... (Medios auxiliares)	0,100 Ud 64,90	6,49 0,13
	<b>Total por Ud:</b> <b>Son SEIS EUROS CON SESENTA Y DOS CÉNTIMOS por Ud</b>		<b>6,62</b>
42	<b>YIO020</b> Ud Suministro de juego de tapones reutilizables, con arnés, unidos por un elemento de conexión semirrígido para que se mantengan en su posición adecuada a pesar del movimiento, de espuma de poliuretano antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.		
	(Materiales) Juego de tapones reutilizables, con arnés, con atenua... (Medios auxiliares)	0,100 Ud 8,68	0,87 0,02
	<b>Total por Ud:</b> <b>Son OCHENTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>		<b>0,89</b>
43	<b>YIP010</b> Ud Suministro de par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, zona del tacón cerrada, antiestático, absorción de energía en la zona del tacón, resistente a la perforación, suela con resaltes, aislante, con código de designación S5, amortizable en 10 usos.		
	(Materiales) Par de botas bajas de seguridad, con puntera resisten... (Medios auxiliares)	0,100 Ud 178,64	17,86 0,36
	<b>Total por Ud:</b> <b>Son DIECIOCHO EUROS CON VEINTIDOS CÉNTIMOS por Ud</b>		<b>18,22</b>
44	<b>YIU031</b> Ud Suministro de mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.		
	(Materiales) Mono con capucha de protección para trabajos en inst... (Medios auxiliares)	0,200 Ud 120,28	24,06 0,48
	<b>Total por Ud:</b> <b>Son VEINTICUATRO EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>		<b>24,54</b>
45	<b>YIU040</b> Ud Suministro de cinturón con bolsa de varios compartimentos para herramientas, amortizable en 10 usos.		
	(Materiales) Bolsa portaherramientas, EPI de categoría II, según U... (Medios auxiliares)	0,100 Ud 24,04	2,40 0,05
	<b>Total por Ud:</b> <b>Son DOS EUROS CON CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>		<b>2,45</b>

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
46	<b>YIU050 Ud Suministro de faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.</b>		
	(Materiales) Faja de protección lumbar con amplio soporte abdomi... (Medios auxiliares)	0,250 Ud 19,05	4,76 0,10
	<b>Total por Ud:</b>		<b>4,86</b>
	<b>Son CUATRO EUROS CON OCHENTA Y SEIS CÉNTIMOS por Ud</b>		
47	<b>YIV020 Ud Suministro de mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP3, con válvula de exhalación, amortizable en 1 usos.</b>		
	(Materiales) Mascarilla autofiltrante contra partículas, FFP3, con vá... (Medios auxiliares)	1,000 Ud 10,34	10,34 0,21
	<b>Total por Ud:</b>		<b>10,55</b>
	<b>Son DIEZ EUROS CON CINCUENTA Y CINCO CÉNTIMOS por Ud</b>		
48	<b>YMM010 Ud Suministro y colocación de botiquín de urgencia para caseta de obra, con los contenidos mínimos obligatorios, instalado en el vestuario.</b>		
	(Mano de obra) Peón ordinario construcción. (Materiales) Botiquín de urgencia. (Medios auxiliares)	0,106 h 14,05 1,000 Ud 96,16	1,49 96,16 1,95
	<b>Total por Ud:</b>		<b>99,60</b>
	<b>Son NOVENTA Y NUEVE EUROS CON SESENTA CÉNTIMOS por Ud</b>		
49	<b>YMM011 Ud Suministro de material sanitario para el botiquín de urgencia colocado en el vestuario, durante el transcurso de la obra.</b>		
	(Materiales) Reposición de botiquín de urgencia. (Medios auxiliares)	1,000 Ud 98,57	98,57 1,97
	<b>Total por Ud:</b>		<b>100,54</b>
	<b>Son CIEN EUROS CON CINCUENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por Ud</b>		

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe		
		Parcial (Euros)	Total (Euros)	
50	<b>YPM010 Ud Suministro y colocación de 5 taquillas individuales (amortizables en 3 usos), 5 perchas, banco para 5 personas (amortizable en 2 usos), espejo, portarrollos (amortizable en 3 usos), jabonera (amortizable en 3 usos) en caseta de obra para vestuarios y/o aseos, incluso montaje e instalación.</b>			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario construcción.	1,078 h	14,05	15,15
	(Materiales)			
	Percha para vestuarios y/o aseos.	5,000 Ud	6,49	32,45
	Espejo para vestuarios y/o aseos.	1,000 Ud	11,90	11,90
	Portarrollos industrial de acero inoxidable.	0,330 Ud	26,44	8,73
	Jabonera industrial de acero inoxidable.	0,330 Ud	25,28	8,34
	Taquilla metálica individual con llave para ropa y calza...	1,650 Ud	75,58	124,71
	Banco de madera para 5 personas.	0,500 Ud	89,25	44,63
	(Medios auxiliares)			4,92
		<b>Total por Ud:</b>		<b>250,83</b>
		<b>Son DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS por Ud</b>		
51	<b>YPM020 Ud Suministro y colocación de mesa para 10 personas (amortizable en 4 usos), 2 bancos para 5 personas (amortizables en 2 usos), horno microondas (amortizable en 5 usos), nevera (amortizable en 5 usos) y depósito de basura (amortizable en 10 usos) en caseta de obra para comedor, incluso montaje e instalación.</b>			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario construcción.	0,504 h	14,05	7,08
	(Materiales)			
	Depósito de basuras de 800 l.	0,100 Ud	175,89	17,59
	Banco de madera para 5 personas.	1,000 Ud	89,25	89,25
	Mesa de melamina para 10 personas.	0,250 Ud	175,20	43,80
	Horno microondas de 18 l y 800 W.	0,200 Ud	199,18	39,84
	Nevera eléctrica.	0,200 Ud	327,85	65,57
	(Medios auxiliares)			5,26
	<b>Total por Ud:</b>		<b>268,39</b>	
	<b>Son DOSCIENTOS SESENTA Y OCHO EUROS CON TREINTA Y NUEVE CÉNTIMOS por Ud</b>			
52	<b>YSB010 m Suministro, colocación y desmontaje de cinta bicolor amarilla/negra de material plástico para balizamiento, de 8 cm. Según R.D. 485/97.</b>			
	(Mano de obra)			
	Peón ordinario construcción.	0,043 h	14,05	0,60
	(Materiales)			
	Cinta para balizamiento, bicolor amarilla/negra, de mat...	1,100 m	0,20	0,22
(Medios auxiliares)			0,02	
	<b>Total por m:</b>		<b>0,84</b>	
	<b>Son OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS por m</b>			

## Cuadro de precios nº 2

Nº	Designación	Importe	
		Parcial (Euros)	Total (Euros)
53	<p><b>YSS020 Ud Suministro, colocación y desmontaje de cartel indicativo de riesgos normalizado, normalizado, de 700x1000 mm, con soporte de acero galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura (amortizable en 5 usos). Según R.D. 485/97. Incluso p/p de hormigonado del pozo con hormigón en masa HM-20/B/20/l.</b></p> <p>(Mano de obra) Peón ordinario construcción. 0,111 h 14,05</p> <p>(Materiales) Hormigón HM-20/B/20/l, fabricado en central, vertido c... 0,070 m³ 68,63 Cartel indicativo de riesgos, EG. 0,200 Ud 10,32 Poste galvanizado de 80x40x2 mm y 2 m de altura. 0,200 Ud 20,13 (Medios auxiliares) 0,25</p> <p style="text-align: right;"><b>Total por Ud:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Son DOCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS por Ud</b></p> <p style="text-align: center;">Las Palmas de Gran Canaria a Enero de 2019 Ingenieros Industriales</p> <p style="text-align: center;">Francisco Suárez Marrero / Celso Rodríguez López</p>		<b>12,70</b>

# **ESTUDIO BÁSICO DE** **SEGURIDAD Y SALUD**

# **ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

# ÍNDICE

- 1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.
- 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.
- 3.- RECURSOS CONSIDERADOS.
  - 3.1.- Materiales.
  - 3.2.- Energía y Fluídos.
  - 3.3.- Mano de obra.
  - 3.4.- Herramientas.
  - 3.5.- Maquinaria.
  - 3.6.- Medios auxiliares.
  - 3.7.- Sistemas de transporte y/o manutención.
- 4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.
- 5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.
- 6.- NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.
- 7.- NORMAS DE SEGURIDAD Y SALUD. ESPECÍFICAS.
- 8.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.



## 1.- OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

En cumplimiento de lo dispuesto en el Art.4 Ap.2 del Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción se redacta el presente estudio básico de Seguridad y Salud al tratarse de una obra que no cumple con ninguno de los apartados del Art.4 ap.1.

El estudio básico precisa las normas de seguridad y salud aplicables a la obra. Contemplando la identificación de riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando las medidas técnicas necesarias para ello; relación de riesgos laborales que no puedan eliminarse especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia. Además se contemplan las previsiones y las informaciones útiles necesarias para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

## 2.- DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD.

Se trata de la instalación eléctrica interior de un aparcamiento.

## 3.- RECURSOS CONSIDERADOS.

**3.1.- Materiales:** Cables, mangueras eléctricas, tubos de conducción (corrugados, rígidos, blindados, etc.), cajetines, regletas, anclajes, presacables, apartamenta, cuadros, bandejas, soportes, grapas, abrazaderas, tornillería, siliconas, accesorios, etc.

**3.2.- Energía y fluídos:** Electricidad y esfuerzo humano.

**3.3.- Mano de Obra:** Responsable técnico a pie de obra, mando intermedio, oficiales electricista y peones electricistas.

### 3.4.- Herramientas.

Eléctricas portátiles: esmeriladora radial, taladradora, martillo picador eléctrico, multímetro, chequeador portátil de la instalación.

Herramientas de combustión: pistola fijadora de clavos, equipo de soldadura de propano o butano.

Herramientas de mano: cuchilla, tijera, destornilladores, martillos, pelacables, cizalla cortacables, sierra de arco para metales, caja completa de herramientas dieléctricas homologadas, reglas, escuadras, nivel, etc.

Herramientas de tracción: ternaes, trócolas y poleas.

**3.5.- Maquinaria:** Motores eléctricos, sierra de metales, grúa, cabrestante.

**3.6.- Medios Auxiliares:** Andamios de estructura tubular móvil, andamios colgantes, andamio de caballete, banqueta aislante, alfombra aislante, lona aislante de apantallamiento, puntales, caballetes, redes, cuerdas, escaleras de mano, cestas, señales de seguridad, vallas, balizas de advertencia de señalización de riesgos y letreros de advertencia a terceros.

**3.7.- Sistemas de transporte y/o manutención.** Contenedores de recortes, bateas, cestas, cuerdas de izado, eslingas, grúas, carretillas elevadoras cabrestantes, etc.

#### 4.- IDENTIFICACIÓN Y VALORACIÓN DE RIESGOS.

Identificar los factores de riesgo, los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional derivados de los mismos, procediendo a su posterior evaluación, de manera que sirva de base a la posterior planificación de la acción preventiva en la cual se determinarán las medidas y acciones necesarias para su corrección (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

Tras el análisis de las características de la instalación y del personal expuesto a los riesgos se han determinado los riesgos que afectan al conjunto de la obra, a los trabajadores de una sección o zona de la obra y a los de un puesto de trabajo determinado.

La metodología utilizada en el presente informe consiste en identificar el factor de riesgo y asociarle los riesgos derivados de su presencia. En la identificación de los riesgos se ha utilizado la lista de " Riesgos de accidente y enfermedad profesional ", basada en la clasificación oficial de formas de accidente y en el cuadro de enfermedades profesionales de la Seguridad Social.

Para la evaluación de los riesgos se utiliza el concepto " Grado de Riesgo" obtenido de la valoración conjunta de la probabilidad de que se produzca el daño y la severidad de las consecuencias del mismo.

Se han establecido cinco niveles de grado de riesgo de las diferentes combinaciones de la probabilidad y severidad, las cuales se indican en la tabla siguiente:

GRADO DE RIESGO		Severidad		
		Alta	Media	Baja
Probabilidad	Alta	<i>Muy Alto</i>	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>
	Media	<i>Alto</i>	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>
	Baja	<i>Moderado</i>	<i>Bajo</i>	<i>Muy Bajo</i>

La probabilidad se valora teniendo en cuenta las medidas de prevención existentes y su adecuación a los requisitos legales, a las normas técnicas y a los objetos sobre prácticas correctas. La severidad se valora en base a las más probables consecuencias de accidente o enfermedad profesional.

Los niveles bajo, medio y alto de severidad pueden asemejarse a la clasificación A, B y C de los peligros, muy utilizada en las inspecciones generales:

- Peligro Clase A: condición o práctica capaz de causar incapacidad permanente, pérdida de la vida y/o una pérdida material muy grave.
- Peligro Clase B: condición o práctica capaz de causar incapacidades transitorias y/o pérdida material grave.
- Peligro Clase C: condición o práctica capaz de causar lesiones leves no incapacitantes, y/o una pérdida material leve.
- Alta: Cuando la frecuencia posible estimada del daño es elevada.
- Media: Cuando la frecuencia posible estimada es ocasional.
- Baja: Cuando la ocurrencia es rara. Se estima que puede suceder el daño pero es difícil que ocurra.

## **5.- PLANIFICACIÓN DE LA ACCIÓN PREVENTIVA.**

Tras el análisis de las características de los trabajos y del personal expuesto a los riesgos se establecen las medidas y acciones necesarias para llevarse a cabo por parte de la empresa instaladora, para tratar cada uno de los riesgos de accidente de trabajo y/o enfermedad profesional detectados. (Ley 31/1995, de 8 de noviembre, sobre Prevención de Riesgos Laborales).

EVALUACIÓN DE RIESGOS			
Actividad:			
Centro de trabajo:		Evaluación nº:	
Sección:			
Puesto de Trabajo:		Fecha:	
Evaluación:	<input type="checkbox"/>	Periódica	
	<input type="checkbox"/>	Inicial	Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel								
02.- Caídas de personas al mismo nivel								
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento								
04.- Caídas de objetos en manipulación								
05.- Caídas de objetos desprendidos								
06.- Pisadas sobre objetos								
07.- Choque contra objetos inmóviles								
08.- Choque contra objetos móviles								
09.- Golpes por objetos y herramientas								
10.- Proyección de fragmentos o partículas								
11.- Atrapamiento por o entre objetos								
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.								
13.- Sobreesfuerzos								
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas								
15.- Contactos térmicos								
16.- Exposición a contactos eléctricos								
17.- Exposición a sustancias nocivas								
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas								
19.- Exposición a radiaciones								
20.- Explosiones								
21.- Incendios								
22.- Accidentes causados por seres vivos								
23.- Atropello o golpes con vehículos								
24.- E.P. producida por agentes químicos								
25.- E.P. infecciosa o parasitaria								
26.- E.P. producida por agentes físicos								
27.- Enfermedad sistémica								
28.- Otros								

Nº de trabajadores Especialmente Sensibles	Maternidad			<b>FIRMA</b>
	Menor de edad			
	Sensibilidad Especial			
		Si	No	

## GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad:

Centro de trabajo:

Evaluación nº:

Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo:

Hoja nº

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel					
02.- Caídas de personas al mismo nivel					
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento					
04.- Caídas de objetos en manipulación					
05.- Caídas de objetos desprendidos					
06.- Pisadas sobre objetos					
07.- Choque contra objetos inmóviles					
08.- Choque contra objetos móviles					
09.- Golpes por objetos y herramientas					
10.- Proyección de fragmentos o partículas					
11.- Atrapamiento por o entre objetos					
12.- Atrapamiento por vuelco .					
13.- Sobreesfuerzos					
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas					
15.- Contactos térmicos					
16.- Exposición a contactos eléctricos					
17.- Exposición a sustancias nocivas					
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas					
19.- Exposición a radiaciones					
20.- Explosiones					
21.- Incendios					
22.- Accidentes causados por seres vivos					
23.- Atropello o golpes con vehículos					
24.- E.P. producida por agentes químicos					
25.- E.P. infecciosa o parasitaria					
26.- E.P. producida por agentes físicos					
27.- Enfermedad sistemática					
28.- Otros					
				<b>Si</b>	<b>No</b>

## EVALUACIÓN DE RIESGOS

Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN

BAJA TENSIÓN

Centro de trabajo: Calle

Evaluación nº: 1

Sección:

Puesto de Trabajo: Electricista

Fecha:

Evaluación:

Periódica

Inicial

Hoja nº:

Riesgos	Probabilidad				Severidad			Evaluación
	A	M	B	N/P	A	M	B	G. Riesgo
01.- Caídas de personas a distinto nivel			X		X			MODERA.
02.- Caídas de personas al mismo nivel		X				X		MEDIA
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento			X		X			MEDIA
04.- Caídas de objetos en manipulación		X					X	BAJA
05.- Caídas de objetos desprendidos			X		X			MEDIA
06.- Pisadas sobre objetos		X					X	BAJA
07.- Choque contra objetos inmóviles		X					X	BAJA
08.- Choque contra objetos móviles			X			X		BAJA
09.- Golpes por objetos y herramientas		X					X	BAJA
10.- Proyección de fragmentos o partículas			X			X		BAJA
11.- Atrapamiento por o entre objetos			X		X			MEDIA
12.- Atrapamiento por vuelco de máquinas, tractores o vehículos.			X		X			MEDIA
13.- Sobreesfuerzos		X				X		MEDIA
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X				NO PROC.
15.- Contactos térmicos				X				NO PROC.
16.- Exposición a contactos eléctricos		X			X			ALTA
17.- Exposición a sustancias nocivas			X			X		BAJA
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas			X			X		BAJA
19.- Exposición a radiaciones			X			X		BAJA
20.- Explosiones			X		X			MEDIA
21.- Incendios			X		X			MEDIA
22.- Accidentes causados por seres vivos				X				NO PROC.
23.- Atropello o golpes con vehículos			X		X			MEDIA
24.- E.P. producida por agentes químicos			X				X	MUY BAJA
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X				NO PROC.
26.- E.P. producida por agentes físicos			X				X	MUY BAJA
27.- Enfermedad sistemática				X				NO PROC.
28.- Otros				X				NO PROC.

## GESTION DE RIESGO - PLANIFICACIÓN PREVENTIVA

Actividad: MONTAJE DE INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Centro de trabajo:

Evaluación nº:

Fecha:

Sección:

Puesto de Trabajo:

Hoja nº

Riesgos	Medidas de control	Formación e información	Normas de Trabajo	Riesgo Controlado	
01.- Caídas de personas a distinto nivel	Protecciones colectivas y E.P.I.	X	X		X
02.- Caídas de personas al mismo nivel	Orden y limpieza	X	X		X
03.- Caídas de objetos por desplome o derrumbamiento	Protecciones colectivas	X	X		X
04.- Caídas de objetos en manipulación	E.P.I.	X	X		X
05.- Caídas de objetos desprendidos	Protección colectiva	X	X		X
06.- Pisadas sobre objetos	Orden y Limpieza	X	X		X
07.- Choque contra objetos inmóviles		X	X		X
08.- Choque contra objetos móviles	Protecciones colectivas	X	X		X
09.- Golpes por objetos y herramientas	E.P.I.	X	X		X
10.- Proyección de fragmentos o partículas	Gafas o pantallas de seguridad (E.P.I.)	X	X		X
11.- Atrapamiento por o entre objetos		X	X		X
12.- Atrapamiento por vuelco .	Manejo correcto	X	X		X
13.- Sobreesfuerzos	Limitación de pesos y levantamiento correcto	X	X		X
14.- Exposición a temperaturas ambientales extremas				X	
15.- Contactos térmicos	Cumplir el R.E.B.T. y normas de seguridad	X	X		X
16.- Exposición a contactos eléctricos	Cumplimiento R.E.B.T y uso de E.P.I.	X	X		X
17.- Exposición a sustancias nocivas	E.P.I.	X	X		X
18.- Contactos sustancias cáusticas y/o corrosivas	E.P.I.	X	X		X
19.- Exposición a radiaciones	E.P.I.	X	X		X
20.- Explosiones	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X	X	
21.- Incendios	Prohibición de hacer fuego y fumar	X	X		X
22.- Accidentes causados por seres vivos				X	
23.- Atropello o golpes con vehículos	Normas de circulación y pasillo de seguridad	X	X		X
24.- E.P. producida por agentes químicos	E.P.I.	X	X		X
25.- E.P. infecciosa o parasitaria				X	
26.- E.P. producida por agentes físicos	E.P.I.	X	X		X
27.- Enfermedad sistemática				X	
28.- Otros				X	
				<b>Si</b>	<b>No</b>

## **6.-NORMAS GENERALES DE SEGURIDAD Y SALUD. DISPOSICIONES MÍNIMAS.**

### **6.1.- CONSIDERACIONES GENERALES APLICABLES DURANTE LA EJECUCIÓN DE LA OBRA.**

- El mantenimiento de la obra en buenas condiciones de orden y limpieza.
- La correcta elección del emplazamiento de los puestos y áreas de trabajo, teniendo en cuenta sus condiciones de acceso, y la determinación de las vías o zonas de desplazamiento o circulación.
- Manipulación adecuada de los distintos materiales y utilización de los medios auxiliares.
- El mantenimiento, el control previo a la puesta en marcha y el control periódico de las instalaciones y dispositivos necesarios para la ejecución de la obra, con objeto de corregir los defectos que pudieran afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.
- La delimitación y el acondicionamiento de las zonas de almacenamiento y depósito de los distintos materiales, en particular si se trata de materias o sustancias peligrosas.
- La recogida de los materiales peligrosos utilizados.
- El almacenamiento y la eliminación o evacuación de residuos y escombros.
- La adaptación, en función de la evolución de la obra, del período efectivo que habrá de dedicarse a los distintos trabajos o fases de trabajo.
- La cooperación entre contratistas, subcontratistas y trabajadores autónomos.
- Las interacciones e incompatibilidades con cualquier otro tipo de trabajo o actividad que se realice en la obra o cerca del lugar de la obra.

### **6.2.- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD A APLICAR EN LAS OBRAS.**

#### **A. DISPOSICIONES MÍNIMAS GENERALES RELATIVAS A LOS LUGARES DE TRABAJO EN LAS OBRAS.**

La presente parte será de aplicación a la totalidad de la obra, incluidos los puestos de trabajo en las obras en el interior y en el exterior de los locales.

#### **ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.**

Se deberá asegurarse la estabilidad de los materiales y equipos y, en general de cualquier elemento que en cualquier desplazamiento pudiera afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

El acceso a cualquier superficie que conste de materiales que no ofrezcan un resistencia suficiente solo se autorizará en caso de que se proporcionen equipos o medios apropiados para que el trabajo se realice de forma segura.

#### **INSTALACIONES DE SUMINISTRO Y REPARTO DE ENERGÍA.**

a) La instalación eléctrica de los lugares de trabajo en las obras deberá ajustarse a lo dispuesto en su normativa vigente. (Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión).



b) Las instalaciones deberán proyectarse, realizarse y utilizarse de manera que no entrañen peligro de incendio ni explosión y de modo que las personas estén debidamente protegidas contra los riesgos de electrocución por contacto directo o indirecto.

c) El proyecto, la realización y la elección de material y de los dispositivos de protección deberán tener en cuenta el tipo y la potencia de la energía suministrada, las condiciones de los factores externos y la competencia de las personas que tengan acceso a partes de la instalación.

### **VÍAS Y SALIDAS DE EMERGENCIA.**

Las vías y salidas de emergencia deberá permanecer expeditas y desembocar lo más directamente posible en una zona de seguridad.

En caso de peligro, todos los lugares de trabajo deberán de poder evacuarse rápidamente y en condiciones de máxima seguridad para los trabajadores.

En todos los centro de trabajo se dispondrá de medios de iluminación de emergencia adecuados a las dimensiones de los locales y número de trabajadores ocupados simultáneamente, capaz de mantener al menos durante una hora, una intensidad de 5 lux, y su fuente de energía será independientemente del sistema normal de iluminación.

En caso de avería del sistema de alumbrado, las vías y salidas de emergencia que requieran iluminación deberán estar equipadas con iluminación de seguridad de suficiente intensidad.

Todas las puertas exteriores, ventanas practicables y pasillos de salida estarán claramente rotulados con señales indebles y preferentemente iluminadas o fluorescentes, según lo dispuesto en el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo. Dichas señales deberán fijarse en los lugares adecuados y tener resistencia suficiente.

Las vías y salidas de emergencia, así como las vías de evacuación y las puertas que den acceso a ellas, no deberán estar obstruidas bajo ningún concepto, de modo que puedan utilizarse sin trabas en ningún momento.

### **DETECCIÓN Y LUCHA CONTRA INCENDIOS.**

Se deberá disponer de extintores de polvo polivalente para la lucha contra incendios.

Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

Dicha señalización deberá fijarse en los lugares adecuados y tener la resistencia suficiente.

### **VENTILACIÓN.**

Teniendo en cuenta los métodos de trabajo y las cargas físicas impuestas a los trabajadores, éstos deberán disponer de aire limpio en cantidad suficiente.

En caso de que se utilice una instalación de ventilación, deberá mantenerse en buen estado de funcionamiento y los trabajadores no deberán estar expuestos a corrientes de aire que perjudiquen su salud. Siempre que sea necesario para la salud de los trabajadores, deberá haber un sistema de control que indique cualquier avería.

### **EXPOSICIÓN A RIESGOS PARTICULARES.**

Los trabajadores no deberán estar expuestos a niveles sonoros nocivos ni a factores externos nocivos. (gases, vapores, polvo, etc.).

En caso de que algunos trabajadores deban penetrar en una zona cuya atmósfera pudiera contener sustancias tóxicas o nocivas, o no tener oxígeno en cantidad suficiente o ser inflamable, la atmósfera confinada deberá ser controlada y se deberá adoptar medidas adecuadas para prevenir cualquier peligro.

En ningún caso podrá exponerse a un trabajador a una atmósfera confinada de alto riesgo. Deberá, al menos, quedar bajo vigilancia permanente desde el exterior y deberán tomarse todas las debidas precauciones para que se le pueda prestar auxilio eficaz e inmediato.

### **TEMPERATURA.**

La temperatura debe ser la adecuada para el organismo humano durante el tiempo de trabajo, cuando las circunstancias lo permitan, teniendo en cuenta los métodos de trabajo que se apliquen y las cargas físicas impuestas a los trabajadores.

### **ILUMINACIÓN.**

Los lugares de trabajo, los locales y las vías de circulación en la obra deberán disponer, en la medida de lo posible, de suficiente luz natural y tener una iluminación artificial adecuada y suficiente durante la noche y cuando no sea suficiente la luz natural. En su caso, se utilizarán puntos de iluminación portátiles con protección antichoque. El color utilizado para la iluminación artificial no podrá alterar o influir en la percepción de las señales o paneles de señalización.

Las instalaciones de iluminación de los locales, de los puestos de trabajo y de las vías de circulación deberán estar colocadas de tal manera que el tipo de iluminación previsto no suponga riesgo de accidente para los trabajadores.

Los locales, los lugares de trabajo y las vías de circulación en los que los trabajadores estén particularmente expuestos a riesgos en caso de avería de la iluminación artificial deberán poseer una iluminación de seguridad de intensidad suficiente.

### **PUERTAS Y PORTONES.**

- a) Las puertas correderas deberán ir provistas de un sistema de seguridad que les impida salirse de los raíles y caerse.
- b) Las puertas y portones que se abran hacia arriba deberán ir provistos de un sistema de seguridad que les impida volver a bajarse.
- c) Las puertas y portones situados en el recorrido de las vías de emergencia deberán estar señalizados de manera adecuada.
- d) En las proximidades inmediatas de los portones destinados sobre todo a la circulación de vehículos deberán existir puertas para la circulación de los peatones., salvo en caso de que el paso sea seguro para éstos. Dichas puertas deberán estar señalizadas de manera claramente visible y permanecer expeditas en todo momento.
- e) Las puertas y portones mecánicos deberán funcionar sin riesgo de accidente para los trabajadores. Deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso y también deberán poder abrirse manualmente excepto si en caso de producirse una avería en el sistema de energía se abren automáticamente.

### **VÍAS DE CIRCULACIÓN Y ZONAS PELIGROSAS.**

- a) Las vías de circulación, incluidas las escaleras, las escaleras fijas y los muelles y rampas de carga deberán estar calculados, situados, acondicionados y preparados para su uso de manera que se puedan utilizar fácilmente, con toda la seguridad y conforme al uso al que se les haya destinado y de forma que los trabajadores empleados en las proximidades de estas vías de circulación no corran riesgo alguno.
- b) Las dimensiones de las vías destinadas a la circulación de personas o de mercancías, incluidas aquellas en las que se realicen operaciones de carga y descarga, se calcularán de acuerdo con el número de personas que puedan utilizarlas y con el tipo de actividad.

Cuando se utilicen medios de transporte en las vías de circulación, se deberá prever una distancia de seguridad suficiente o medios de protección adecuados para las demás personas que puedan estar presentes en el recinto.

### **MUELLES Y RAMPAS DE DESCARGA.**

- a) Los muelles y rampas de carga deberá ser adecuados a las dimensiones de las cargas transportadas.
- b) Los muelles de carga deberán tener al menos una salida y las rampas de carga deberán ofrecer la seguridad de que los trabajadores no puedan caerse.

### **ESPACIO DE TRABAJO**

Las dimensiones del puesto de trabajo deberán calcularse de tal manera que los trabajadores dispongan de la suficiente libertad de movimientos para sus actividades, teniendo en cuenta la presencia de todo el equipo y material necesario.

### **PRIMEROS AUXILIOS.**

a) Será de responsabilidad del empresario garantizar que los primeros auxilios puedan prestarse en todo momento por personal con la suficiente formación para ello. Asimismo, deberán adoptarse medidas para garantizar la evacuación, a fin de recibir cuidados médicos, a los trabajadores afectados o accidentados por una indisposición repentina.

b) Cuando el tamaño de la obra o el tipo de actividad lo requieran, deberán contarse con uno o varios locales para primeros auxilios.

c) Los locales para primeros auxilios deberán estar dotados de las instalaciones y el material de primeros auxilios indispensables y tener fácil acceso para las camillas. Deberán estar señalizados conforme al Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

d) En todos los lugares en los que las condiciones de trabajo lo requieran se deberá disponer también de material de primeros auxilios, debidamente señalizado y de fácil acceso.

Una señalización claramente visible deberá indicar la dirección y el número de teléfono del servicio local de urgencia.

### **SERVICIOS HIGIÉNICOS.**

a) Cuando los trabajadores tengan que llevar ropa especial de trabajo deberán tener a su disposición vestuarios adecuados.

Los vestuarios deberán ser de fácil acceso, tener las dimensiones suficientes y disponer de asientos e instalaciones que permitan a cada trabajador poner a secar, si fuera necesario, su ropa de trabajo.

Cuando las circunstancias lo exijan (por ejemplo, sustancias peligrosas, humedad, suciedad), la ropa de trabajo deberá poder guardarse separada de la ropa de calle y de los efectos personales.

Cuando los vestuarios no sean necesarios, en el sentido del párrafo primero de este apartado, cada trabajador deberá poder disponer de un espacio para colocar su ropa y sus objetos personales bajo llave.

b) Cuando el tipo de actividad o la salubridad lo requieran, se deberán poner a disposición de los trabajadores duchas apropiadas y en número suficiente.

Las duchas deberán tener dimensiones suficientes para permitir que cualquier trabajador se asee sin obstáculos y en adecuadas condiciones de higiene. Las duchas deberán disponer de agua corriente, caliente y fría.

Cuando, con arreglo al párrafo primero de este apartado, no sean necesarias duchas, deberá haber lavabos suficientes y apropiados con agua corriente, caliente si fuere necesario, cerca de los puestos de trabajo y de los vestuarios.

Si las duchas o los lavabos y los vestuarios estuvieren separados, la comunicación entre unos y otros deberá ser fácil.

c) Los trabajadores deberán disponer en las proximidades de sus puestos de trabajo, de los locales de descanso, de los vestuarios y de las duchas o lavabos, de locales especiales equipados con un número suficiente de retretes y de lavabos.

d) Los vestuarios duchas, lavabos y retretes estarán separados para hombres y mujeres, o deberá preverse una utilización por separado de los mismos.

### **LOCALES DE DESCANSO O DE ALOJAMIENTO.**

a) Cuando lo exijan la seguridad o la salud de los trabajadores, en particular debido al tipo de actividad o el número de trabajadores, y por motivos de alejamiento de la obra, los trabajadores deberán poder disponer de locales de descanso y, en su caso, de locales de alojamiento de fácil acceso.

b) Los locales de descanso o de alojamiento deberán tener unas dimensiones suficientes y estar amueblados con un número de mesas y de asientos con respaldo acorde con el número de trabajadores.

c) Cuando no existan este tipo de locales se deberá poner a disposición del personal otro tipo de instalaciones para que puedan ser utilizadas durante la interrupción del trabajo.

d) Cuando existan locales de alojamiento fijos, deberán disponer de servicios higiénicos en número suficiente, así como de una sala para comer y otra de esparcimiento.

Dichos locales deberán estar equipados de camas, armarios, mesas y sillas con respaldo acordes al número de trabajadores, y se deberá tener en cuenta, en su caso, para su asignación, la presencia de trabajadores de ambos sexos.

e) En los locales de descanso o de alojamiento deberán tomarse medidas adecuadas de protección para los no fumadores contra las molestias debidas al humo del tabaco.

### **MUJERES EMBARAZADAS Y MADRES LACTANTES.**

Las mujeres embarazadas y las madres lactantes deberán tener la posibilidad de descansar tumbadas en condiciones adecuadas.

### **TRABAJOS DE MINUSVALIDOS.**

Los lugares de trabajo deberán estar acondicionados teniendo en cuenta , en su caso a los trabajadores minusválidos. Esta disposición se aplicará en particular a las puertas, vías de circulación, escaleras, duchas, lavabos, retretes y lugares de trabajo utilizados u ocupados directamente por trabajadores minusválidos.

### **DISPOSICIONES VARIAS.**

- a) El perímetro y los accesos de la obra deberán señalizarse y destacarse de manera que sean claramente visibles e identificables.
- b) En la obra, los trabajadores deberán disponer de agua potable y, en su caso, de otra bebida apropiada no alcohólica en cantidad suficiente, tanto en los locales que ocupen como cerca de los puestos de trabajo.
- c) Los trabajadores deberán disponer de instalaciones para poder comer y, en su caso, para preparar sus comidas en condiciones de seguridad y salud.

### **B.- DISPOSICIONES MININAS ESPECIFICAS RELATIVAS A LOS PUESTOS DE TRABAJO EN LA OBRAS EN EL INTERIOR DE LOCALES.**

#### **Ámbito de aplicación de la parte B:**

Las obligaciones prevista en la presente se aplicará siempre que lo exijan las características de la obra o de la actividad, las circunstancias o cualquier riesgo.

#### **ESTABILIDAD Y SOLIDEZ.**

Los locales deberán poseer la estructura y la estabilidad apropiadas a su tipo de utilización.

#### **PUERTAS DE EMERGENCIA.**

- a) Las puertas de emergencia deberán abrirse hacia el exterior y no deberán estar cerradas, de tal forma que cualquier persona que necesite utilizarlas en caso de emergencia pueda abrirlas fácil e inmediatamente.
- b) Estarán prohibidas como puertas de emergencia las puertas correderas y las puerta giratorias.

#### **VENTILACIÓN.**

- a) En caso de que se utilicen instalaciones de aire acondicionado o de ventilación mecánica, éstas deberán funcionar de tal manera que los trabajadores no estén expuestos a corrientes de aire molestas.
- b) Deberá eliminarse con rapidez todo depósito de cualquier tipo de suciedad que pudiera entrañar un riesgo inmediato para la salud de los trabajadores por contaminación del aire que respiran.

## **TEMPERATURA.**

- a) La temperatura de los locales de descanso, de los locales para el personal de guardia, de los servicios higiénicos, de los comedores y de los locales de primeros auxilios deberá corresponder al uso específico de dichos locales.
- b) Las ventanas, los vanos de iluminación cenitales y los tabiques acristalados deberán permitir evitar una insolación excesiva, teniendo en cuenta el tipo de trabajo y uso del local.

## **SUELOS, PAREDES Y TECHOS DE LOS LOCALES.**

- a) Los suelos de los locales deberán estar libres de protuberancias, agujeros o planos inclinados peligrosos, y ser fijos, estables y no resbaladizos.
- b) Las superficies de los suelos, las paredes y los techos de los locales se deberán poder limpiar y enlucir para lograr condiciones de higiene adecuadas.
- c) Los tabiques transparentes o translúcidos y, en especial, los tabiques acristalados situados en los locales o en las proximidades de los puestos de trabajo y vías de circulación, deberán estar claramente señalizados y fabricados con materiales seguros o bien estar separados de dichos puestos y vías, para evitar que los trabajadores puedan golpearse con los mismos o lesionarse en caso de rotura de dichos tabiques.

## **VENTANAS Y VANOS DE VENTILACIÓN CENITAL.**

- a) Las ventanas, vanos de iluminación cenital y dispositivos de ventilación deberán poder abrirse, cerrarse, ajustarse y fijarse por los trabajadores de manera segura. Cuando estén abiertos, no deberán quedar en posiciones que constituyan un peligro para los trabajadores.
- b) Las ventanas y vanos de iluminación cenital deberán proyectarse integrando los sistemas de limpieza o deberán llevar dispositivos que permitan limpiarlos sin riesgo para los trabajadores que efectúen este trabajo ni para los demás trabajadores que se hallen presentes.

## **PUERTAS Y PORTONES.**

- a) La posición, el número, los materiales de fabricación y las dimensiones de las puertas y portones se determinarán según el carácter y el uso de los locales.
- b) Las puertas transparentes deberán tener una señalización a la altura de la vista.
- c) Las puertas y los portones que se cierran solos deberán ser transparentes o tener paneles transparentes.

d) Las superficies transparentes o translúcidas de las puertas o portones que no sean de materiales seguros deberán protegerse contra la rotura cuando ésta pueda suponer un peligro para los trabajadores.

### **VÍAS DE CIRCULACIÓN.**

Para garantizar la protección de los trabajadores, el trazado de las vías de circulación deberá estar claramente marcado en la medida en que lo exijan la utilización y las instalaciones de los locales.

### **ESCALERAS MECÁNICAS Y CINTAS RODANTES.**

Las escaleras mecánicas y las cintas rodantes deberán funcionar de manera segura y disponer de todos los dispositivos de seguridad necesarios. En particular deberán poseer dispositivos de parada de emergencia fácilmente identificables y de fácil acceso.

### **DIMENSIONES Y VOLUMEN DE AIRE.**

Los locales deberán tener una superficie y una altura que permita que los trabajadores lleven a cabo su trabajo sin riesgos para su seguridad, su salud o bienestar.

### **NORMAS ESPECÍFICAS DE ACTUACION PREVENTIVA.**

#### **Riesgos más frecuentes durante la instalación.**

- a) Caída de personas al mismo nivel.
- b) Caídas de personas a distinto nivel.
- c) Cortes por manejo de herramientas manuales.
- d) Cortes por manejo de las guías conductores.
- e) Pinchazos en las manos por manejo de guías y conductores.
- f) Golpes por herramientas manuales.
- g) Sobreesfuerzos por posturas forzadas.
- h) Quemaduras por mecheros durante operaciones de calentamiento del macarrón protector.
- i) Otros.

#### **Riesgos más frecuentes durante las pruebas de conexionado y puesta en servicio de la instalación.**

- a) Electrocutión o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos.
- b) Electrocutión o quemaduras por maniobras incorrectas en las líneas.
- c) Electrocutión o quemaduras por uso de herramienta sin aislamiento.
- d) Electrocutión o quemaduras por puenteo de los mecanismos de protección.
- e) Electrocutión o quemaduras por conexionados directos sin clavijas macho-hembra.
- f) Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.
- g) Otros.



## **Normas de Actuación Preventiva.**

- Se dispondrá de almacén para acopio de material eléctrico.
- En la fase de obra de apertura y cierre de rozas se esmerará el orden y la limpieza de la obra, para evitar los riesgos de pisadas o tropezones.
- El montaje de aparatos eléctricos (magnetotérmicos, disyuntores, etc.) será ejecutado siempre por personal especialista, en prevención de los riesgos por montajes incorrectos.
- Se prohíbe el conexionado de cables a los cuadros de suministro eléctrico de obra, sin la utilización de las clavijas macho-hembra.
- Las escaleras de mano a utilizar, serán del tipo de "tijera", dotadas con zapatas antideslizantes y cadenilla limitadora de apertura, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- Se prohíbe la formación de andamios utilizando escaleras de mano a modo de borriquetas, para evitar los riesgos por trabajos sobre superficies inseguras y estrechas.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez protegido el hueco de la misma con una red horizontal de seguridad, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- La realización del cableado, cuelgue y conexión de la instalación eléctrica de la escalera, sobre escaleras de mano (o andamios de borriquetas), se efectuará una vez tendida una red tensa de seguridad entre la planta "techo" y la planta de "apoyo" en la que se realizan los trabajos, tal, que evite el riesgo de caída desde altura.
- La instalación eléctrica en (terrazas, tribunas, balcones, vuelos, etc. - usted define-), sobre escaleras de mano (o andamios sobre borriquetas), se efectuará una vez instalada una red tensa de seguridad entre las plantas "techo" y la de apoyo en la que se ejecutan los trabajos, para eliminar el riesgo de caída desde altura.
- Se prohíbe en general en esta obra, la utilización de escaleras de mano o de andamios sobre borriquetas, en lugares con riesgo de caída desde altura durante los trabajos de electricidad, si antes no se han instalado las protecciones de seguridad adecuadas.
- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

## **Intervención en instalaciones eléctricas**

Para garantizar la seguridad de los trabajadores y para minimizar la posibilidad de que se produzcan contactos eléctricos directos, al intervenir en instalaciones eléctricas realizando

trabajos sin tensión; se seguirán al menos tres de las siguientes reglas (cinco reglas de oro de la seguridad eléctrica):

El circuito se abrirá con corte visible.

Los elementos de corte se enclavarán en posición de abierto, si es posible con llave.

Se señalarán los trabajos mediante letrero indicador en los elementos de corte " PROHIBIDO MANIOBRAR PERSONAL TRABAJANDO".

Se verificará la ausencia de tensión con un discriminador de tensión o medidor de tensión.

Se cortocircuitarán las fases y se pondrá a tierra.

Los trabajos en tensión se realizarán cuando existan causas muy justificadas, se realizarán por parte de personal autorizado y adiestrado en los métodos de trabajo a seguir, estando en todo momento presente un Jefe de Trabajos que supervisará la labor del grupo de trabajo. Las herramientas que utilicen y prendas de protección personal deberá ser homologado.

Al realizar trabajos en proximidad a elementos en tensión, se informará al personal de este riesgo y se tomarán las siguientes precauciones:

En un primer momento se considerará si es posible cortar la tensión en aquellos elementos que producen el riesgo.

Si no es posible cortar la tensión se protegerá mediante mamparas aislante (vinilo).

En el caso que no fuera necesario tomar las medidas indicadas anteriormente se señalará y delimitará la zona de riesgo.

### **Herramientas Eléctricas Portátiles:**

- La tensión de alimentación de las herramientas eléctricas portátiles de accionamiento manual no podrá exceder de 250 Voltios con relación a tierra.

- Las herramientas eléctricas utilizadas portátiles en las obras de construcción de talleres, edificios etc, serán de clase II o doble aislamiento.

- Cuando se trabaje con estas herramientas en recinto de reducidas dimensiones con paredes conductoras ( metálicas por ejemplo) y en presencia de humedad, estas deberán ser alimentadas por medios de transformadores de separación de circuito.

- Los transformadores de separación de circuito llevarán la marca y cuando sean de tipo portátil serán de doble aislamiento con el grado de IP adecuado al lugar de utilización.

- En la ejecución de trabajos dentro de recipientes metálicos tales como calderas, tanques, fosos, etc, los transformadores de separación de circuito deben instalarse en el exterior de los recintos, con el objeto de no tener que introducir en estos cables no protegidos.

- Las herramientas eléctricas portátiles deberán disponer de un interruptor sometido a la presión de un resorte, que obligue al operario a mantener constantemente presionado el interruptor, en la posición de marcha.

- Los conductores eléctricos serán del tipo flexible con un aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

- Las herramientas portátiles eléctricas no llevarán hilo ni clavija de toma de tierra.

### **Herramientas Eléctrica Manuales:**

- Deberán estar todas Homologadas según la Norma Técnica Reglamentaria **CE** sobre "Aislamiento de Seguridad de las herramientas manuales utilizadas en trabajos eléctricos en instalaciones de Baja Tensión".

- Las Herramientas Eléctricas Manuales podrán ser dos tipos:

Herramientas Manuales: Estarán constituidas por material aislante, excepto en la cabeza de trabajo, que puede ser de material conductor.

Herramientas aisladas: Son metálicas, recubiertas de material aislante.

- Todas las herramientas manuales eléctrica llevarán un distintivo con la inscripción de la marca CE, fecha y tensión máxima de servicio 1.000 Voltios".

### **Lámparas Eléctricas Portátiles:**

- La iluminación mediante portátiles se efectuará utilizando "portalámparas estancos con mango aislante" y rejilla de protección de la bombilla, alimentados a 24 voltios.

- Deberán responder a las normas **UNE 20-417** y **UNE 20- 419**

- Estar provistas de una reja de protección contra los choques.

-Tener una tulipa estanca que garantice la protección contra proyecciones de agua.

-Un mango aislante que evite el riesgo eléctrico.

- Deben estar construías de tal manera que no se puedan desmontar sin la ayuda de herramientas.

- Cuando se utilicen en locales mojados o sobre superficies conductoras su tensión no podrá exceder de 24 Voltios.

- Serán del grado de protección **IP** adecuado al lugar de trabajo.

- Los conductores de aislamiento serán del tipo flexible, de aislamiento reforzado de 440 Voltios de tensión nominal como mínimo.

### **Medios de Protección Personal.**

### Ropa de trabajo:

- Como norma general deberá permitir la realización del trabajo sin molestias innecesarias para quien lo efectúe.
- La ropa de trabajo será incombustible.
- No puede usar pulseras, cadenas, collares, anillos debido al riesgo de contacto accidental.

### Protección de cabeza:

- Los cascos de seguridad con barbuquejo que deberán proteger al trabajador frente a las descargas eléctricas. Estar homologados clase E-AT con marca **CE**. Deberán ser de "clase -N", además de proteger contra el riesgo eléctrico a tensión no superior a 1000 Voltios, en corriente alterna, 50 Hz.
- Casco de polietileno, para utilizar durante los desplazamientos por la obra en lugares con riesgo de caída de objetos o de golpes.

### Protección de la vista:

- Las gafas protectoras deberán reducir lo mínimo posible el campo visual y serán de uso individual.
- Se usarán gafas para soldadores según la norma y la marca CE, con grado de protección 1,2 que absorben las radiaciones ultravioleta e infrarroja del arco eléctrico accidental.

Gafas antiimpacto con ocular filtrante de color verde DIN-2, ópticamente neutro, en previsión de cebado del arco eléctrico.

Gafas tipo cazoleta, de tipo totalmente estanco, para trabajar con esmeriladora portátil.

### Protección de Pies:

- Para trabajos con tensión:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad aislante y con ningún elemento metálico, disponiendo de:
- Plantilla aislante hasta una tensión de 1000 Voltios, corriente alterna 50 Hz. y marcado CE.

En caso de que existiera riesgo de caída de objetos al pie, llevará una puntera de material aislante adecuada a la tensión anteriormente señalada.

- Para trabajos de montaje:
- Utilizarán siempre un calzado de seguridad con puntera metálica y suela antideslizante. Marcado CE.

### Guantes aislantes:

- Se deberán usar siempre que tengamos que realizar maniobras con tensión serán dieléctrica. Homologados Clase II (1000 v) con marca **CE** " Guantes aislantes de la electricidad" , donde cada guante deberá llevar en un sitio visible el marcado CE. Cumplirán las normas Une 8125080. Además para uso general dispondrán de guantes "tipo americano" de piel foja y lona para uso general.

Para manipulación de objetos sin tensión, guantes de lona, marcado CE p

### Cinturón de seguridad.

- Faja elástica de sujección de cinturón, clase A, según norma UNE 8135380 y marcado CE.

### Protección del oído.

Se dispondrán para cuando se precise de protector antiruido Clase C, con marcado CE.

## **Medios de protección**

### - Banquetas de maniobra.

Superficie de trabajo aislante para la realización de trabajos puntuales de trabajos en las inmediaciones de zonas en tensión. Antes de su utilización, es necesario asegurarse de su estado de utilización y vigencia de homologación.

La banqueta deberá estar asentada sobre superficie despejada, limpia y sin restos de materiales conductores. La plataforma de la banqueta estará suficientemente alejada de las partes de la instalación puesta a tierra.

Es necesario situarse en el centro de la superficie aislante y evitar todo contacto con las masas metálicas.

En determinadas circunstancias en las que existe la unión equipotencial entre las masas, no será obligatorio el empleo de la banqueta aislante si el operador se sitúa sobre una superficie equipotencial, unida a las masas metálicas y al órgano de mando manual de los seccionadores, y si lleva guantes aislantes para la ejecución de las maniobras.

Si el emplazamiento de maniobra eléctrica, no está materializado por una plataforma metálica unida a la masa, la existencia de la superficie equipotencial debe estar señalizada.

### - Pértiga.

Estas pértigas deben tener un aislamiento apropiado a la tensión de servicio de la instalación en la que van a ser utilizadas.

Cada vez que se emplee una pértiga debe verificarse que no haya ningún defecto en su aspecto exterior y que no esté húmeda ni sucia.

Si la pértiga lleva un aislador, debe comprobarse que esté limpio y sin fisuras o grietas.

- Comprobadores de tensión.

Los dispositivos de verificación de ausencia de tensión, deben estar adaptados a la tensión de las instalaciones en las que van a ser utilizados.

Deben ser respetadas las especificaciones y formas de empleo propias de este material.

Se debe verificar, antes de su empleo, que el material esté en buen estado. Se debe verificar, antes y después de su uso, que la cabeza detectora funcione normalmente.

Para la utilización de éstos aparatos es obligatorio el uso de los guantes aislantes. El empleo de la banqueta o alfombra aislante es recomendable siempre que sea posible.

- Dispositivos temporales de puesta a tierra y en cortocircuito.

La puesta a tierra y en cortocircuito de los conductores o aparatos sobre los que debe efectuarse el trabajo, debe realizarse mediante un dispositivo especial, y las operaciones deben realizarse en el orden siguiente:

Asegurarse de que todas las piezas de contacto, así como los conductores del aparato, estén en buen estado.

- Se debe conectar el cable de tierra del dispositivo.

Bien sea en la tierra existente entre las masas de las instalaciones y/o soportes.

Sea en una pica metálica hundida en el suelo en terreno muy conductor o acondicionado al efecto (drenaje, agua, sal común, etc.).

En líneas aéreas sin hilo de tierra y con apoyos metálicos, se debe utilizar el equipo de puesta a tierra conectado equipotencialmente con el apoyo.

Desenrollar completamente el conductor del dispositivo si éste está enrollado sobre un torno, para evitar los efectos electromagnéticos debidos a un cortocircuito eventual.

Fijar las pinzas sobre cada uno de los conductores, utilizando una pértiga aislante o una cuerda aislante y guantes aislantes, comenzando por el conductor más cercano. En B.T., las pinzas podrán colocarse a mano, a condición de utilizar guantes dieléctricos, debiendo además el operador mantenerse apartado de los conductores de tierra y de los demás conductores.

Para retirar los dispositivos de puesta a tierra y en cortocircuito, operar rigurosamente en orden inverso.

## **8.- MEDIOS AUXILIARES Y OTRAS NORMAS DE SEGURIDAD DE APLICACIÓN SEGÚN OBRA.**

- Escaleras de mano.
- Manipulación de sustancias químicas.
- Trabajos de soldadura oxiacetilénica y corte.
- Manejo de Herramientas manuales.
- Manejo de herramientas punzantes.
- Pistolas fijaclavos.
- Manejo de herramientas de percusión.
- Manejo de cargas sin medios mecánicos.
- Máquinas eléctricas portátiles.
- Montacargas.
- Andamios de borriqueta.
- Protecciones y resguardos de máquinas.
- Albañilería (Ayudas).

### **Escaleras de mano**

. Las escaleras de mano ofrecerán siempre las necesarias garantías de solidez, estabilidad y seguridad, y, en su caso, de aislamiento o incombustión.

. Las escaleras de mano de madera deben tener sus largueros de una sola pieza y los peldaños deben estar ensamblados a ellas y no simplemente clavados. Deben prohibirse todas aquellas escaleras y borriquetas construídas en el tajo mediante simple clavazón.

. Las escaleras de madera no deberán pintarse, salvo con barniz transparente, en evitación de que queden ocultos sus posibles defectos.

. Las escaleras serán de madera o metal, deben tener longitud suficiente para sobrepasar en 1 m al menos la altura que salvan, y estar dotadas de dispositivos antideslizantes en su apoyo o de ganchos en el punto de desembarque.

. Deben prohibirse empalmar escaleras de mano para salvar alturas que de otra forma no alcanzarían, salvo que de Fábrica vengan dotadas de dispositivos especiales de empalme, y en este caso la longitud solapada no será nunca inferior a cinco peldaños.

metros, a menos de que esten reforzadas en su centro, quedando prohibido su uso para alturas superiores a siete metros.

Para alturas mayores de siete metros será obligatorio el empleo de escaleras especiales susceptibles de ser fijadas sólidamente por su cabeza y su base, y para su utilización será preceptivo el cinturón de seguridad. Las escaleras de carro estarán provistas de barandillas y otros dispositivos que eviten las caídas.

siguientes precauciones:

a) Se apoyarán en superficies planas y sólidas, y en su defecto, sobre placas horizontales de suficiente resistencia y fijeza.

b) Estarán provistas de zapatas, puntas de hierro, grapas u otro mecanismo antideslizante en su pie o de ganchos de sujeción en la parte superior.

- c) Para el acceso a los lugares elevados sobrepasarán en un metro los puntos superiores de apoyo.
- d) El ascenso, descenso y trabajo se hará siempre de frente a las mismas.
- e) Cuando se apoyen en postes se emplearán abrazaderas de sujeción.
- f) No se utilizarán simultáneamente por dos trabajadores.
- g) Se prohíbe sobre las mismas el transporte a brazo de pesos superiores a 25 kilogramos.
- h) La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

. Las escaleras de tijeras o dobles, de peldaños, estarán provistas de cadenas o cables que impidan su abertura al ser utilizadas, y de topes en su extremo superior.

. La distancia entre los pies y la vertical de su punto superior de apoyo, será la cuarta parte de la longitud de la escalera hasta tal punto de apoyo.

### **Manipulación de sustancias químicas**

En los trabajos eléctricos se utilizan sustancias químicas que pueden ser perjudiciales para la salud. Encontrándose presente en productos tales, como desengrasantes, disolventes, ácidos, pegamento y pinturas; de uso corriente en estas actividades.

Estas sustancias pueden producir diferentes efectos sobre la salud como dermatosis, quemaduras químicas, narcosis, etc.

Cuando se utilicen se deberán tomar las siguientes medidas:

Los recipientes que contengan estas sustancias estarán etiquetados indicando, el nombre comercial, composición, peligros derivados de su manipulación, normas de actuación (según la legislación vigente).

Se seguirán fielmente las indicaciones del fabricante.

No se rellenarán envases de bebidas comerciales con estos productos.

Se utilizarán en lugares ventilados, haciendo uso de gafas panorámicas o pantalla facial, guantes resistentes a los productos y mandil igualmente resistente.

En el caso de tenerse que utilizar en lugares cerrados o mal ventilados se utilizarán mascarillas con filtro químico adecuado a las sustancias manipuladas.

Al hacer disoluciones con agua, se verterá el producto químico sobre el agua con objeto de que las salpicaduras estén más rebajadas.

No se mezclarán productos de distinta naturaleza.

### **Trabajos de Soldadura Oxiacetilénica y Corte.**



- Los manómetros, válvulas reductoras, mangueras y sopletes, estarán siempre en perfectas condiciones de uso.

No deben estar engrasados no ser limpiados o manipulados con trapos u otros elementos que contengan grasas o productos inflamables.

- Todos los sopletes estarán dotados o provistos de válvulas antiretroceso, comprobándose antes de iniciar el trabajo el buen estado de los mismos.

- Las botellas de oxígeno y acetileno, tanto llenas como vacías, deben estar siempre en posición vertical y aseguradas contra vuelcos o caídas. Se evitarán también los golpes sobre las mismas.

- Nunca se almacenarán o colocarán las botellas en proximidades de focos de calor o expuestas al sol, ni en ambientes excesivamente húmedos, o en contacto con cables eléctricos.

- Todas las botellas que no estén en uso deben tener el tapón protector roscado.

- Las botellas vacías se marcarán claramente con la palabra "VACIA", retirándose del sitio de trabajo al lugar de almacenamiento, que será claramente distinto del de las botellas llenas y separando entre sí las de los diversos gases.

- Para traslado o elevación de botellas de gas u oxígeno con equipos de izado queda prohibido el uso de eslingas sujetas directamente alrededor de las botellas. Se utilizará una jaula o cestón adecuado. No se puede izar botellas por la tapa protectora de la válvula.

- Estos trabajos de soldadura serán siempre realizados por personal que previamente haya recibido formación específica para su correcta realización.

- En general en todos los trabajos de soldadura y corte se emplearán, siempre que sea posible, los medios necesarios para efectuar la extracción localizada de los humos producidos por el trabajo. Como mínimo, se forzarán mediante ventilación, el alejamiento de los humos de la zona en que se encuentra el operario.

- Las prendas de protección exigibles para todos estos trabajos de soldadura, tanto eléctrica como oxiacetilénica, serán las siguientes.

- Gafas de protección contra impactos y radiaciones.
- Pantallas de soldador.
- Guantes de manga larga.
- Botas con puntera y suela protegida y de desprendimiento rápido.
- Polainas.
- Mandiles.

### **Manejo de herramientas manuales**

Causas de riesgos:

Negligencia del operario.

Herramientas con mangos sueltos o rajados.

Destornilladores improvisados fabricados "sin situ" con material y procedimientos inadecuados.  
Utilización inadecuada como herramienta de golpeo sin serlo.  
Utilización de llaves, limas o destornilladores como palanca.  
Prolongar los brazos de palanca con tubos.  
Destornillador o llave inadecuada a la cabeza o tuerca, a sujetar.  
Utilización de limas sin mango.

Medidas de Prevención:

No se llevarán las llaves y destornilladores sueltos en el bolsillo, sino en fundas adecuadas y sujetas al cinturón.  
No sujetar con la mano la pieza en la que se va a atornillar.  
No se emplearán cuchillos o medios improvisados para sacar o introducir tornillos.  
Las llaves se utilizarán limpias y sin grasa.  
No utilizar las llaves para martillar, remachar o como palanca.  
No empujar nunca una llave, sino tirar de ella.  
Emplear la llave adecuada a cada tuerca, no introduciendo nunca cuñas para ajustarla.

Medidas de Protección:

Para el uso de llaves y destornilladores utilizar guantes de tacto.  
Para romper, golpear y arrancar rebabas de mecanizado, utilizar gafas antimpactos.

### **Manejo de herramientas punzantes**

Causas de los riesgos:

Cabezas de cinceles y punteros floreados con rebabas.  
Inadecuada fijación al astil o mango de la herramienta.  
Material de calidad deficiente.  
Uso prolongado sin adecuado mantenimiento.  
Maltrato de la herramienta.  
Utilización inadecuada por negligencia o comodidad.  
Desconocimiento o imprudencia de operario.

Medidas de Prevención:

En cinceles y punteros comprobar las cabezas antes de comenzar a trabajar y desechar aquellos que presenten rebabas, rajadas o fisuras.  
No se lanzarán las herramientas, sino que se entregarán en la mano.  
Para un buen funcionamiento, deberán estar bien afiladas y sin rebabas.  
No cincelar, taladrar, marcar, etc. nunca hacia uno mismo ni hacia otras personas. Deberá hacerse hacia afuera y procurando que nadie esté en la dirección del cincel.  
No se emplearán nunca los cinceles y punteros para aflojar tuercas.  
El vástago será lo suficientemente largo como para poder cogerlo cómodamente con la mano o bien utilizar un soporte para sujetar la herramienta.  
No mover la broca, el cincel, etc. hacia los lados para así agrandar un agujero, ya que puede partirse y proyectar esquirlas.

Por tratarse de herramientas templadas no conviene que cojan temperatura con el trabajo ya que se tornan quebradizas y frágiles.

En el afilado de este tipo de herramientas se tendrá presente este aspecto, debiéndose adoptar precauciones frente a los desprendimientos de partículas y esquirlas.

Medidas de Protección:

Deben emplearse gafas antimpactos de seguridad, homologadas para impedir que esquirlas y trozos desprendidos de material puedan dañar a la vista.

Se dispondrá de pantallas faciales protectoras abatibles, si se trabaja en la proximidad de otros operarios.

Utilización de protectores de goma maciza par asir la herramienta y absorber el impacto fallido (protector tipo "Goma nos" o similar).

### **Pistola fijaclavos**

Deberá de ser de seguridad ("tiro indirecto") en la que el clavo es impulsado por una buterola o empujador que desliza por el interior del cañón, que se desplaza hasta un tope de final de recorrido, gracias a la energía desprendida por el fulminante. Las pistolas de "Tiro directo", tienen el mismo peligro que un arma de fuego.

El operario que la utilice, debe estar habilitado para ello por su Mando Intermedio en función de su destreza demostrada en el manejo de dicha herramienta en condiciones de seguridad.

El operario estará siempre detrás de la pistola y utilizará gafas antimpactos.

Nunca se desmontarán los elementos de protección que traiga la pistola.

Al manipular la pistola, cargarla, limpiarla, etc., el cañón deberá apuntar siempre oblicuamente al suelo.

No se debe clavar sobre tabiques de ladrillo hueco, ni junto a aristas de pilares.

Se elegirá siempre el tipo de fulminante que corresponda al material sobre el que se tenga que clavar.

La posición, plataforma de trabajo e inclinación del operario deben garantizar plena estabilidad al retroceso del tiro.

La pistola debe transportarse siempre descargada y aún así, el cañón no debe apuntar a nadie del entorno.

### **Manejo de herramientas de percusión**

Causas de los riesgos:

Mangos inseguros, rajados o ásperos.

Rebabas en aristas de cabeza.

Uso inadecuado de la herramienta.

Medidas de Prevención:

Rechazar toda maceta con el mango defectuoso.

No tratar de arreglar un mango rajado.

La maceta se usará exclusivamente para golpear y siempre con la cabeza.

Las aristas de la cabeza han de ser ligeramente romas.

Medidas de Protección:

Empleo de prendas de protección adecuadas, especialmente gafas de seguridad o pantallas faciales de rejilla metálica o policarbonato.

Las pantallas faciales serán preceptivas si en las inmediaciones se encuentran otros operarios trabajando.

### **Manejo de cargas sin medios mecánicos**

Para el izado manual de cargas es obligatorio seguir los siguientes pasos:

Acercarse lo más posible a la carga.

Asentar los pies firmemente.

Agacharse doblando las rodillas.

Mantener la espalda derecha.

Agarrar el objeto firmemente.

El esfuerzo de levantar lo deben realizar los músculos de las piernas.

Durante el transporte, la carga debe permanecer lo más cerca posible del cuerpo.

Para el manejo de piezas largas por una sola persona se actuará según los siguientes criterios preventivos:

Llevará la carga inclinada por uno de sus extremos, hasta la altura del hombro.

Avanzará desplazando las manos a lo largo del objeto, hasta llegar al centro de gravedad de la carga.

Se colocará la carga en equilibrio sobre el hombro.

Durante el transporte, mantendrá la carga en posición inclinada, con el extremo delantero levantado.

Es obligatoria la inspección visual del objeto pesado a levantar para eliminar aristas afiladas.

Se prohíbe levantar más de 25 kg por una sola persona, si se rebasa este peso, solicitar ayuda a un compañero.

Es obligatorio el empleo de un código de señales cuando se ha de levantar un objeto entre varios, para aportar el esfuerzo al mismo tiempo. Puede ser cualquier sistema a condición de que sea conocido o convenido por el equipo.

Para descargar materiales es obligatorio tomar las siguientes precauciones:

Empezar por la carga o material que aparece más superficialmente, es decir el primero y más accesible.

Entregar el material, no tirarlo.

Colocar el material ordenado y en caso de apilado estratificado, que este se realice en pilas estables, lejos de pasillos o lugares donde pueda recibir golpes o desmoronarse.

Utilizar guantes de trabajo y botas de seguridad con puntera metálica y plantilla metálicas.

En el manejo de cargas largas entre dos o más personas, la carga puede mantenerse en la mano, con el brazo estirado a lo largo del cuerpo, o bien sobre el hombro.

Se utilizarán las herramientas y medios auxiliares adecuados para el transporte de cada tipo de material.

En las operaciones de carga y descarga, se prohíbe colocarse entre la parte posterior de un camión y una plataforma, poste, pilar o estructura vertical fija.

Si en la descarga se utilizan herramientas como brazos de palanca, uñas, patas de cabra o similar, ponerse de tal forma que no se venga carga encima y que no se resbale.

### **Máquinas eléctricas portátiles**

De forma genérica las medidas de seguridad a adoptar al utilizar las máquinas eléctricas portátiles son las siguientes:

Cuidar de que el cable de alimentación esté en buen estado, sin presentar abrasiones, aplastamientos, punzaduras, cortes o cualquier otro defecto.

Conectar siempre la herramienta mediante clavija y enchufe adecuados a la potencia de la máquina.

Asegurarse de que el cable de tierra existe y tiene continuidad en la instalación si la máquina a emplear no es de doble aislamiento.

Al terminar se dejará la máquina limpia y desconectada de la corriente.

Cuando se empleen en emplazamientos muy conductores (lugares muy húmedos, dentro de grandes masas metálicas, etc.) se utilizarán herramientas alimentadas a 24 v. como máximo o mediante transformadores separadores de circuitos.

El operario debe estar adiestrado en el uso, y conocer las presentes normas.

- Taladro:

Utilizar gafas antimpacto o pantalla facial.

La ropa de trabajo no presentará partes sueltas o colgantes que pudieran engancharse en la broca.

En el caso de que el material a taladrar se desmenuzara n polvo finos utilizar mascarilla con filtro mecánico (puede utilizarse las mascarillas de celulosa desechables).

Para fijar la broca al portabrocas utilizar la llave específica para tal uso.

No frenar el taladro con la mano.

No soltar la herramienta mientras la broca tenga movimiento.

No inclinar la broca en el taladro con objeto de agrandar el agujero, se debe emplear la broca apropiada a cada trabajo.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

Al terminar el trabajo retirar la broca de la máquina.

- Esmeriladora circular:

El operario se equipará con gafas anti-impacto, protección auditiva y guantes de seguridad.

Se seleccionará el disco adecuado al trabajo a realizar, al material y a la máquina.

Se comprobará que la protección del disco está sólidamente fijada, desechándose cualquier máquina que carezca de él.

Comprobar que la velocidad de trabajo de la máquina no supera, la velocidad máxima de trabajo del disco. Habitualmente viene expresado en m/s o r.p.m. para su conversión se aplicará la fórmula:

$m/s = (r.p.m. \times 3,14 \times P) / 60$

Siendo P= diámetro del disco en metros.

Se fijarán los discos utilizando la llave específica para tal uso.

Se comprobará que el disco gira en el sentido correcto.

Si se trabaja en proximidad a otros operarios se dispondrán pantallas, mamparas o lonas que impidan la proyección de partículas.

No se soltará la máquina mientras siga en movimiento el disco.

En el caso de tener que trabajar sobre una pieza suelta ésta estará apoyada y sujeta.

### **Montacargas**

La instalación eléctrica estará protegida con disyuntor diferencial de 300 mA y toma de tierra adecuada de las masas metálicas.

El castillete estará bien cimentado sobre base de hormigón, no presentará desplomes, la estructura será indeformable y resistente y estará perfectamente anclado al edificio para evitar el vuelco y a distancias inferiores a la de pandeo.

El cable estará sujeto con gazas realizadas con un mínimo de tres grapas correctamente colocadas y no presentará un deshilachado mayor del 10% de hilos.

Todo el castillete estará protegido y vallado para evitar el paso o la presencia del personal bajo la vertical de carga.

Existirá de forma bien visible el cartel "Prohibido el uso por personas" en todos los accesos.

Se extraerán los carros sin pisar la plataforma.

En todos los accesos se indicará la carga máxima en Kg.

Todas las zonas de embarco y desembarco cubiertas por los montacargas, deberán protegerse con barandillas dotadas de enclavamiento electromecánico, y dispondrán de barandilla vasculante.

Todos los elementos mecánicos agresivos como engranajes, poleas, cables, tambores de enrollamiento, etc. deberán tener una carcasa de protección eficaz que eviten el riesgo de atrapamiento.

Es necesario que todas las cargas que se embarquen vayan en carros con el fin de extraerlas en las plantas sin acceder a la plataforma.

### **Andamios de Borriqueta**

Previamente a su montaje se habrá de examinar en obra que todos los elementos de los andamios no tengan defectos apreciables a simple vista, y después de su montaje se comprobará que su coeficiente de seguridad sea igual o superior a 4 veces la carga máxima prevista de utilización.

Las operaciones de montaje, utilización y desmontaje estarán dirigidas por persona competente para desempeñar esta tarea, y estará autorizado para ello por el responsable técnico de la ejecución material de la obra o persona delegada por la Dirección Facultativa de la obra.

No se permitirá, bajo ningún concepto, la instalación de este tipo de andamios, de forma que queden superpuestos en doble hilera o sobre andamio tubular con ruedas.

Se asentarán sobre bases firmes niveladas y arriostradas, en previsión de empujes laterales, y su altura no rebasará sin arriostrar los 3 m., y entre 3 y 6 m. se emplearán borriquetas armadas de bastidores móviles arriostrados.

Las zonas perimetrales de las plataformas de trabajo así como los accesos, pasos y pasarelas a las mismas, susceptibles de permitir caídas de personas u objetos desde más de 2 m. de altura, están protegidas con barandillas de 1 m. de altura, equipadas con listones intermedios y rodapiés de 20 cm. de altura, capaces de resistir en su conjunto un empuje frontal de 150 kg/ml.

No se depositarán cargas sobre las plataformas de los andamios de borriquetas, salvo en las necesidades de uso inmediato y con las siguientes limitaciones:

Debe quedar un paso mínimo de 0,40 m. libre de todo obstáculo.

El peso sobre la plataforma no superará a la prevista por el fabricante, y deberá repartirse uniformemente para no provocar desequilibrio.

Tanto en su montaje como durante su utilización normal, estarán alejadas más de 5 m. de la línea de alta tensión más próxima, o 3 m. en baja tensión.

Características de la tablas o tablonces que constituyen las plataformas:

- Madera de buena calidad, sin grietas ni nudos. Será de elección preferente el abeto sobre el pino.
- Escuadra de espesor uniforme y no inferior a 2,4x15 cm.
- No pueden montar entre sí formando escalones.
- No pueden volar más de cuatro veces su propio espesor, máximo 0,20 cm.
- Estarán sujetos por lias a las borriquetas.
- Estará prohibido el uso de ésta clase de andamios cuando la superficie de trabajo se encuentre a más de 6 m. de altura del punto de apoyo en el suelo de la borriqueta.
- A partir de 2 m. de altura habrá que instalar barandilla perimetral o completa, o en su defecto, será obligatorio el empleo de cinturón de seguridad de sujección, para el que obligatoriamente se habrán previsto puntos fijos de enganche, preferentemente sirgas de cable acero tensas.

### **Protecciones y resguardos de máquinas.**

Toda maquinaria utilizada durante la fase de la obra dispondrá de carcasas de protección y resguardos sobre las partes móviles, especialmente de las transmisiones, que impidan el acceso.

Las operaciones de conservación, mantenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

Toda máquina averiada o cuyo funcionamiento sea irregular será señalizada con la prohibición de su manejo a trabajadores no encargados de su reparación.

Para evitar su involuntaria puesta en marcha, se bloquearán los arrancadores de los motores eléctricos o se retirarán los fusibles de la máquina averiada y, si ello no es posible, se colocará en su mando un letrero con la prohibición de maniobrarlo, que será retirado solamente por la persona que lo colocó.

Para evitar los peligros que puedan causar al trabajador los elementos mecánicos agresivos de las máquinas por acción atrapante, cortante, lacerante, punzante, prensante, abrasiva o proyectiva, se instalarán las protecciones más adecuadas al riesgo específico de cada máquina.

Las operaciones de entretenimiento, reparación, engrasado y limpieza se efectuarán durante la detención de los motores, transmisiones y máquinas, salvo en sus partes totalmente protegidas.

### **Albañilería (Ayudas).**

Los riesgos detectados son los siguientes:

- a) Caída de personas al vacío.
- b) Caída de personas al mismo nivel.
- c) Caída de personas a distinto nivel.
- d) Caída de objetos sobre personas.
- e) Golpes por objetos.
- f) Cortes por el manejo de objetos y herramientas manuales.
- g) Dermatitis de contacto con el cemento.
- h) Partículas en los ojos.
- i) Cortes por utilización de máquinas-herramientas.
- j) Los derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos. (cortanto, ladrillos etc.)
- k) Sobreesfuerzos.
- l) Electrocutación.
- m) Atrapamientos por los medios de elevación y transporte.
- n) Los derivados del uso de medios auxiliares.
- ñ) Otros.