



**RESUMEN DE FIRMAS DEL DOCUMENTO**

---

**COLEGIADO1**

**COLEGIADO2**

**COLEGIADO3**

**COLEGIO**

**COLEGIO**

**OTROS**

**OTROS**



AYUNTAMIENTO DE ASPE

PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE

EFICIENCIA  
ENERGÉTICA  
MERCADOS  
ENERGÉTICOS  
ENERGÍAS  
RENOVABLES  
MONITORIZACIÓN  
ENERGÉTICA  
MOVILIDAD  
ELÉCTRICA

**IMPULSA  
TU ENERGÍA**



## TABLA DE CONTENIDO

- I. MEMORIA DESCRIPTIVA**
- II. CALCULOS JUSTIFICATIVOS**
- III. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**
- IV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS**
- V. MEDICIONES Y PRESUPUESTO**
- VI. PLANOS**
- VII. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS**

## I. MEMORIA DESCRIPTIVA

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Ciente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01

## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. ANTECEDENTES .....</b>	<b>3</b>
<b>3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>4</b>
<b>4. EMPLAZAMIENTO.....</b>	<b>4</b>
<b>5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>6. REGLAMENTACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>7. DEMANDA ENERGÉTICA .....</b>	<b>9</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO .....</b>	<b>10</b>
<b>8.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA .....</b>	<b>10</b>
<b>8.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....</b>	<b>13</b>
<b>9. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN.....</b>	<b>14</b>
<b>9.1 ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS.....</b>	<b>14</b>
<b>9.2 DIMENSIONADO DE ELEMENTOS .....</b>	<b>19</b>
<b>10. BALANCE ENERGÉTICO .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO I: CRONOGRAMA.....</b>	<b>22</b>
<b>ANEXO II: Fichas técnicas.....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente proyecto se redacta a petición de AYUNTAMIENTO ASPE con CIF P0301900G, domiciliada en PLAZA MAYOR, 1, 03680, ASPE, ALICANTE, como entidad promotora, del PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA PARA AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25 kWp EN COLEGIO PERPETUO SOCORRO. AYUNTAMIENTO DE ASPE.

El proyecto consiste en la definición de las obras de construcción de una instalación fotovoltaica a fin de conseguir la máxima eficiencia energética.

La intención es la implantación de un sistema de generación eléctrica mediante energías renovables.

La finalidad primordial del presente proyecto consiste en justificar y definir correctamente las obras necesarias para la ejecución de las instalaciones anteriormente descritas.

## 2. ANTECEDENTES

Se va a realizar la instalación en el colegio El Castillo, el suministro eléctrico contratado corresponde al CUPS ES0021000000731283XH, encontrándose en la dirección Calle Maestro Alcolea, 1, 03680 Aspe, Alicante, tal como indica la distribuidora.

Con esta instalación se va a realizar un autoconsumo colectivo suministrando energía a siete puntos de suministro diferentes. Estos puntos de suministro están a menos de 500 metros de radio de la ubicación de la instalación fotovoltaica productora.

Los diferentes de CUPS que se acogerán a este autoconsumo colectivo son:

TITULAR	CUPS	Dirección
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000731283XH	COLEGIO PERPETUO SOCORRO
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000730480KC	COLEGIO EN BARITONO ALMODOVAR 52
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000730507TR	COLEGIO EN ALMAGRO-25, BºALMODOVAR,47
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000730060AZ	COLEGIO EN VIRGEN DE LA ESPERANZA 40
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000730061AS	COLEGIO EN ANTONIO AYALA 2 COL
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000730029WY	CENTRO SOCIAL VISTAHERMOSA
AYUNTAMIENTO DE ASPE	ES0021000000731328NV	FUENTE EN HUERTO 7

El Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, que regula el autoconsumo prevé la existencia de unos coeficientes para repartir la energía en el autoconsumo colectivo. El valor de estos coeficientes de reparto depende del acuerdo entre los participantes, con el único requisito de que sean valores constantes. Estos criterios y coeficientes deben quedar recogidos en el acuerdo entre las partes y que cada consumidor deberá hacer llegar a la distribuidora directamente o a través de su empresa comercializadora. El Anexo I del Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, establece que:

“El valor de estos coeficientes podrá determinarse en función de la potencia a facturar de cada uno de los consumidores asociados participantes, de la aportación económica de cada uno de los consumidores para la instalación de generación, o de cualquier otro criterio siempre que

exista acuerdo firmado por todos los participantes y siempre que la suma de estos coeficientes  $\beta_i$  de todos los consumidores que participan en el autoconsumo colectivo sea la unidad. En cualquier caso, el valor de dichos coeficientes deberá ser constante.”

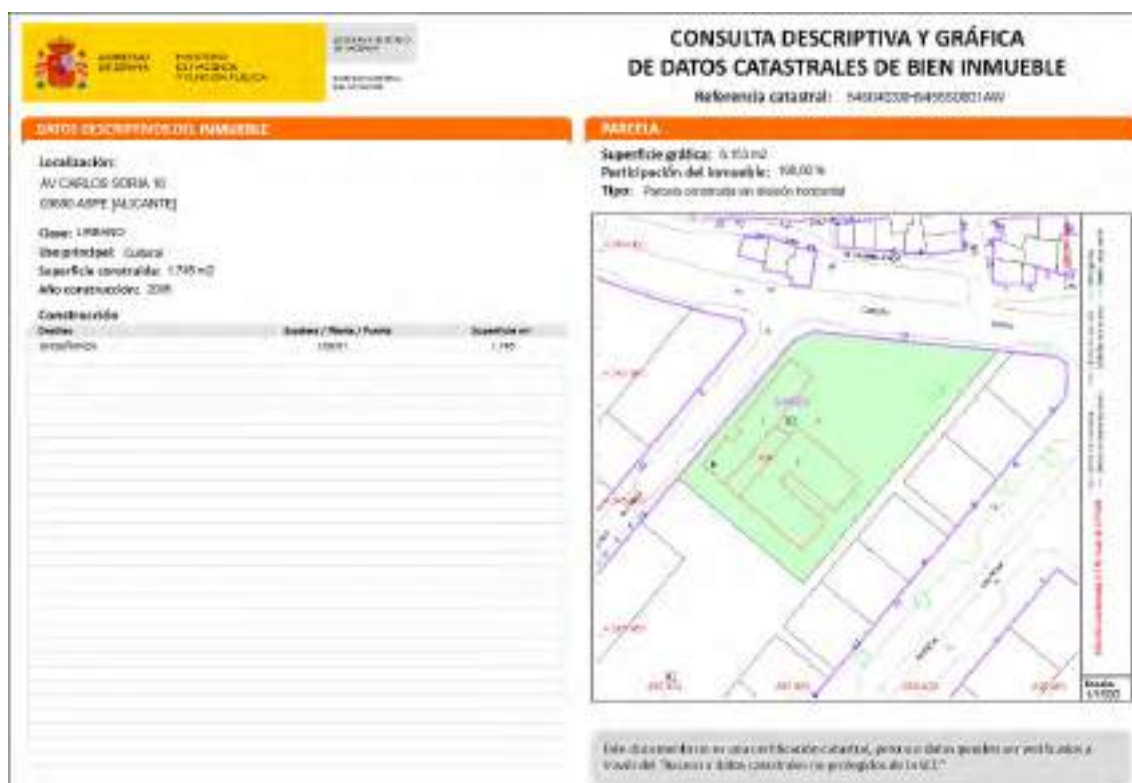
Como solución de último recurso, y si los participantes no remiten unos valores distintos, la norma prevé unos coeficientes de reparto calculados a partir de las potencias máximas contratadas por los consumidores partícipes.

### 3. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular de la instalación es AYUNTAMIENTO ASPE con CIF P0301900G, domiciliada en PLAZA MAYOR, 1, 03680, ASPE, ALICANTE .

### 4. EMPLAZAMIENTO

Las instalaciones se encuentran en Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante PLAZA MAYOR, 1, 03680, ASPE, ALICANTE, con referencia catastral 5460403XH9456S0001AW. La parcela tiene una superficie de 6.153 m<sup>2</sup> construidos. Las Coordenadas UTM del centro de la finca son: 31 S 304664 4245930



## 5. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

Las instalaciones ocupan una superficie total construida de 6.153 m<sup>2</sup> que se distribuyen en las siguientes secciones:

- Zona de aulas.



*Vista aérea instalaciones*



*Espacio para ubicar inversores y cuadro protecciones*





*Cuadro existente para Interconexión*

## 6. REGLAMENTACIÓN

Entre la reglamentación a aplicar podemos citar:

- 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.
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).
- Guía Técnica de aplicación Guía-BT-40, Instalaciones generadoras de baja tensión, en su edición vigente, publicada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- Real Decreto 1565/2010, de 19 de noviembre por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía en régimen especial.
- Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos 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 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción y de producción con autoconsumo.
- 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de micro generadores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada  $> 16$  A y  $\leq 75$  A por fase.
- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.

- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.
- UNE 217001 IN: Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.
- UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.

#### PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DEL OPERADOR DEL SISTEMA R.E.E.

- P.O.12.3: Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas e instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW
- P.O. 10.1: Condiciones de instalación de los puntos de medida
- P.O. 10.2: Verificación de los equipos de medida
- P.O. 10.3: Requisitos de los equipos de inspección
- P.O. 10.4: Concentradores de medidas eléctricas y sistemas de comunicaciones
- P.O. 10.5: Cálculo del mejor valor de energía en los puntos frontera y cierres de energía del sistema de información de medidas eléctricas

## 7. DEMANDA ENERGÉTICA

Se ha estimado un consumo total mediante la suma de energía consumida en los diferentes periodos por cada punto de suministro. Después, se han eliminado los periodos en los que no se puede hacer uso de la energía producida por la instalación fotovoltaica, quedando así el llamado consumo diurno.

Una vez se ha calculado la energía que consumen durante el día las diferentes instalaciones, se obtiene el porcentaje que consume cada una sobre el total de la energía consumida por todos los puntos de suministro, siendo en este caso de **89.319,50 kWh**.

A continuación, se ha multiplicado el porcentaje de energía que consume cada uno por el total de la generación fotovoltaica que se prevé, que es **95.501,00 kWh**, asignado así la cuantía de generación fotovoltaica que se reparte para cada punto.

Dirección	Consumo TOTAL (kWh/año)	Consumo diurno (kWh/año)	Generación diurna (kWh/año)	Porcentaje de energía consumida
COLEGIO EN MAESTRO ALCOLEA 1	35.522,00	28.558,00	30.534,40	32%
COLEGIO EN BARITONO ALMODOVAR 52	9.128,00	4.198,50	4.489,06	5%
COLEGIO EN ALMAGRO-25, BºALMODOVAR,47	10.292,00	4.868,50	5.205,43	5%
COLEGIO EN VIRGEN DE LA ESPERANZA 40	19.093,00	14.767,00	15.788,97	16%
COLEGIO EN ANTONIO AYALA 2 COL	34.018,00	25.796,00	27.581,25	29%
CENTRO SOCIAL VISTAHERMOSA	5.505,00	4.409,00	4.714,13	5%
FUENTE EN HUERTO 7	15.602,00	6.722,50	7.187,74	8%
<b>Total</b>	<b>129.160,00</b>	<b>89.319,50</b>	<b>95.501,00</b>	<b>100%</b>



## 8. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA PROPUESTO

La instalación fotovoltaica objeto del proyecto tiene **65,25kWp de potencia en el generador fotovoltaico** en condiciones estándar y de **60kW en potencia de inversor**. Esta planta está formada por 1 grupo de strings con diferente configuración de paneles (Detalle en Plano de Distribución de string) conectados a un inversor de 60kW.

Los grupos en los que se divide la instalación están formados por 8 strings (2x18 paneles) conectados en paralelo al inversor de 60kW.

En base a la configuración descrita, se dispone de **145 módulos fotovoltaicos de 450Wp**, todos ellos en posición fija, instalados sobre estructura de hormigón inclinados 10º sobre la cubierta plana del colegio.

El inversor dispone de un cuadro de protecciones de corriente continua y alterna del que parte una línea que se unifica en la CPM aguas abajo del contador principal.

Además, la instalación dispondrá de un sistema de monitorización que recopilará todos los datos de los inversores y el consumo del colegio permitiendo tener acceso de manera remota a todos los datos de producción de la instalación.

Los detalles de la instalación son los siguientes:

### 8.1 ELEMENTOS QUE COMPONEN EL SISTEMA

#### 8.1.1 Módulos fotovoltaicos

Los **145 módulos fotovoltaicos** a instalar tendrán una potencia nominal de 450Wp, marca LONGI, modelo **LONGI LR4-72HPH**, formado por 72 células de silicio mono-cristalino con las siguientes características eléctricas:

- Tensión del módulo a la máxima potencia ( $V_{mp}$ ): 41,50 V
- Intensidad del módulo a la máxima potencia ( $I_{mp}$ ): 10,85 A
- Intensidad de cortocircuito del módulo ( $I_{cc}$ ): 11,60 A
- Tensión a circuito abierto del módulo ( $V_{ca}$ ): 49,30 V
- Eficiencia del módulo: 20,7%

Las características físicas de los módulos serán:

- Dimensiones: 2.094 x 1.038 x 35 mm (Largo x Ancho x Espesor)
- Peso: 23,5 kg

Respecto a las condiciones de operación de los módulos, el rango de funcionamiento de temperaturas estará comprendido entre los -40°C y los 85°C, siendo la temperatura nominal de funcionamiento de 45°C con un margen de tolerancia de  $\pm 2^\circ\text{C}$ , para una densidad del aire de 1,5 kg/m<sup>3</sup>, temperatura de 25°C, irradiación de 1.000 W/m<sup>2</sup> y velocidad del viento de 1 m/s. Respecto a los coeficientes de temperatura del módulo, se tendrá:

- Coeficiente de temperatura para la intensidad de cortocircuito: 0,048 %/°C
- Coeficiente de temperatura para la tensión a circuito abierto: -0,27 %/°C
- Coeficiente de temperatura para la potencia máxima: -0,35 %/°C

- Reducción de la eficiencia desde la irradiación de 1.000 W/m<sup>2</sup> hasta los 200 W/m<sup>2</sup>: 3 ± 2%.

La disponibilidad y precios de los módulos en el mercado se encuentra en continua fluctuación, por lo que no es descartable que durante la fase de ejecución de obra se pudiera llegar a plantear una posible modificación del módulo prescrito en el presente proyecto.

La primera cuestión a tener en cuenta ante esta situación, es que la Dirección Facultativa deberá ser la que determine la viabilidad de esta posible modificación y será ésta quien informe al Promotor de una posible modificación de los módulos.

- Dentro de los módulos que se ofrecen en el mercado, cualquier modificación deberá:
- Que la potencia de los módulos no descienda de los 450 Wp nominales, ya que ésta es la mínima potencia que garantiza la potencia nominal de la instalación proyectada.
- Las características eléctricas de los módulos deben ser comparables con las especificadas anteriormente.
- Los módulos que se propongan deberán contar con el marcado CE.

### 8.1.2 Estructura de los módulos fotovoltaicos

La estructura portante tiene como misión garantizar la alineación de los paneles que confirman el string así como asegurar un adecuado anclaje de los módulos a la estructura de cubierta del edificio.

#### **ESTRUCTURA INCLINADA**

El sistema de estructura elegido para los 16 paneles que van situados en la cubierta plana es un sistema formado por 36 unidades de estructuras de hormigón de 10º de inclinación de la marca ENNOVA actuando como un sistema lastrado debido a su peso propio, por lo que no hay que perforar la cubierta para anclarlos a la estructura de la nave y evita así posibles goteras.

Gracias a la simplicidad del soporte se puede instalar de manera rápida y cómoda sin importar la distribución y tamaño de los módulos fotovoltaicos. Siendo el sistema de sujeción de los paneles fotovoltaicos se realizará mediante grapas.



Estructura de hormigón 10º - ENNOVABLOC

### 8.1.3 Inversores

Los inversores son los equipos destinados a convertir la corriente continua en alterna. Esta conversión se realiza mediante circuitos electrónicos a base de transistores y tiristores que realizan la conversión de la forma de onda y que aginan hasta que esta sea óptima y compatible con las características de la instalación.

Los inversores dispondrán de un sistema de regulación del tipo MPPT (Máximo Power Point Tracking), es decir seguimiento del punto de máxima potencia. Este sistema se encarga de que los módulos trabajen a la tensión más conveniente, de forma que se extraiga la máxima potencia de ellos.

El inversor elegido para la instalación objeto del proyecto serán de la marca HUAWEI, modelo HUAWEI HUAWEI SUN2000-60KTL M0, homologados para su funcionamiento en instalaciones de conexión a red.



Dispondrá de las siguientes funciones:

- Factor de potencia ajustable
- Dispositivo anti-isla
- Protección contra sobre intensidades en CC y CA
- Protección contra polaridad inversa
- Descargador de sobretensiones en CC y CA
- Detección de resistencia de aislamiento en CC
- Protección por frecuencia fuera de rango
- Monitorización a nivel string
- Grado de protección mínimo IP65

Cada inversor, sus protecciones, sistema de puesta a tierra y la caída de máxima tensión debe cumplir la ITC-BT-40 sobre instalaciones generadoras. Así como cada inversor adjuntará un certificado en el que diga que cumplen con lo especificado en el R.D. 1699/2011, y que cumple con el marcado CE.

### 8.1.4 Sistema de monitorización

El sistema de monitorización está incluido de manera predeterminada en este tipo de inversor que cuenta con una unidad de comunicación dentro del mismo, simplificando la instalación.

### 8.1.5 Cableado

El cableado se encarga de unir todos los elementos del circuito y es importante tener presente el tipo de corriente que circula por cada tramo (continua, alterna trifásica o monofásica). El tipo y la sección del cable en los diferentes tramos vienen determinados por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión para evitar caídas de tensión y sobrecalentamientos.

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

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

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

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

### 8.1.6 Protecciones

Las instalaciones eléctricas, incluidas las instalaciones autónomas, han de disponer de las protecciones siguientes:

- Protección frente a sobrecargas (sobrecargas) ITC-BT-22.
- Protección frente a sobrecargas (cortocircuitos) ITC-BT-22.
- Protección frente a sobretensiones ITC-BT-23.
- Protección frente a contactos directos ITC-BT-24.
- Protección frente a contactos indirectos ITC-BT-24.
- Toma de tierra ITC-BT-18, 19, 26.

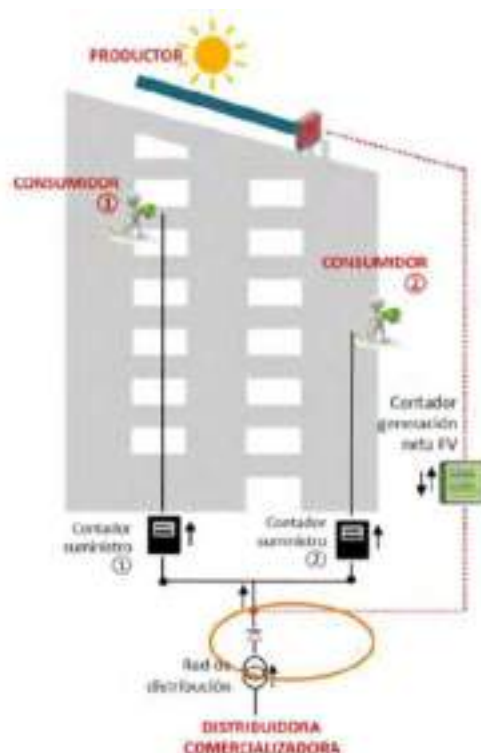
## 8.2 FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

Se trata de una instalación de autoconsumo colectivo. Esto consiste en generar uno mismo la energía eléctrica y verterla a la red de distribución de baja tensión.

Los paneles solares generan la electricidad en corriente continua y la trasladan a los inversores, los cuales transforman la corriente continua en corriente trifásica alterna en baja tensión 230/400V.

Una vez en baja tensión se unifican todas las redes que están en paralelo de todos los inversores en una única línea para salir al contador eléctrico junto con un interruptor automático para poder cortar la producción fotovoltaica.

A continuación, se conectará en paralelo aguas arriba con la línea de distribución del cuadro general de baja tensión del colegio. Antes de la interconexión con la red de distribución, se ha de instalar un contador bidireccional.





## 9. DIMENSIONAMIENTO DE LA INSTALACIÓN

### 9.1 ORIENTACIÓN, INCLINACIÓN Y SOMBRAS

#### - Pérdidas por orientación e inclinación

Siguiendo el Pliego de Condiciones Técnicas de Conexión a Red del IDAE.

Las pérdidas por este concepto se calcularán en función de:

- **Ángulo de inclinación  $\beta$** , definido como el ángulo que forma la superficie de los módulos con el plano horizontal.
- **Ángulo de azimut  $\alpha$** , definido como el ángulo entre la proyección sobre el plano horizontal de la normal a la superficie del módulo y el meridiano del lugar.

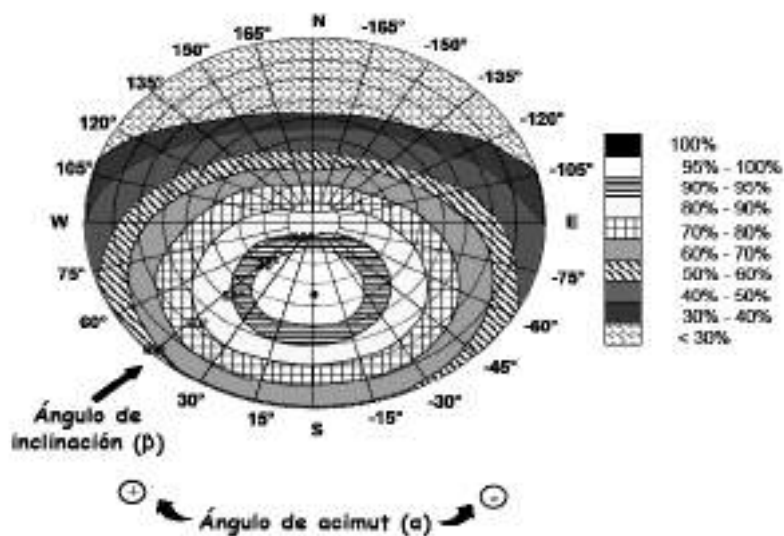


Figura 3.3  
Porcentaje de energía respecto al máximo como consecuencia de las pérdidas por orientación e inclinación.

En nuestro caso:

- **Generador FV1**

Ángulo de Inclinación  $\beta = 10^\circ$

Ángulo de Azimut  $\alpha = 132^\circ$

Utilizando la siguiente fórmula, para  $\beta < 15^\circ$ :

$$\text{Pérdidas (\%)} = 100 * [1,2 * 10^{-4} \cdot (\beta - \varnothing + 10)^2]$$

Siendo  $\varnothing$  la latitud del lugar 38,34

Obtenemos unas Pérdidas por Orientación (%) de: 4,04%

### - Pérdidas por sombras

Tal como se ve en las fotografías existen elementos que generan sombras y por tanto es necesario hacer un estudio para maximizar el rendimiento de la instalación.

En el estudio de sombras hemos tenido en cuenta dos tipos de sombras: las sombras temporales (nieve, hojas de los árboles, excrementos de aves, polvo, etc.) y las sombras por situación (edificios, chimeneas, ventilación, lucernarios, etc.).

Para ello se ha utilizado un software de simulación en 3D capaz de calcular la pérdida de rendimiento de la instalación por orientación, inclinación y sombras.

Se ha hecho un estudio de sombras considerando todas las chimeneas, climatizadoras, torres de refrigeración y ventiladores y se ha escogido una configuración de colocación de los paneles solares de manera que las pérdidas obtenidas sean inferiores 0,01%.



Foto 1: Sombras



Foto 2: Sombras



Foto 3: Distribución de módulos



Foto 4: Distribución de módulos



Foto 5: Distribución de módulos



Foto 6: Vista sur de la instalación

#### - Comprobación de pérdidas

La orientación e inclinación del generador fotovoltaico y las posibles sombras sobre el mismo serán tales que las pérdidas sean inferiores a los límites de la tabla I del PCT-A-REV-febrero 2009. En todos los casos han de cumplirse tres condiciones: pérdidas por orientación e inclinación, pérdidas por sombreado y pérdidas totales inferiores a los límites estipulados respecto a los valores óptimos.

Tabla I

Pérdidas de radiación del generador	Valor máximo permitido (%)	Valor obtenido (%)
Inclinación y orientación	40 %	4,04%
Sombras	20 %	0,01%
Combinación de ambas	40 %	4,04%

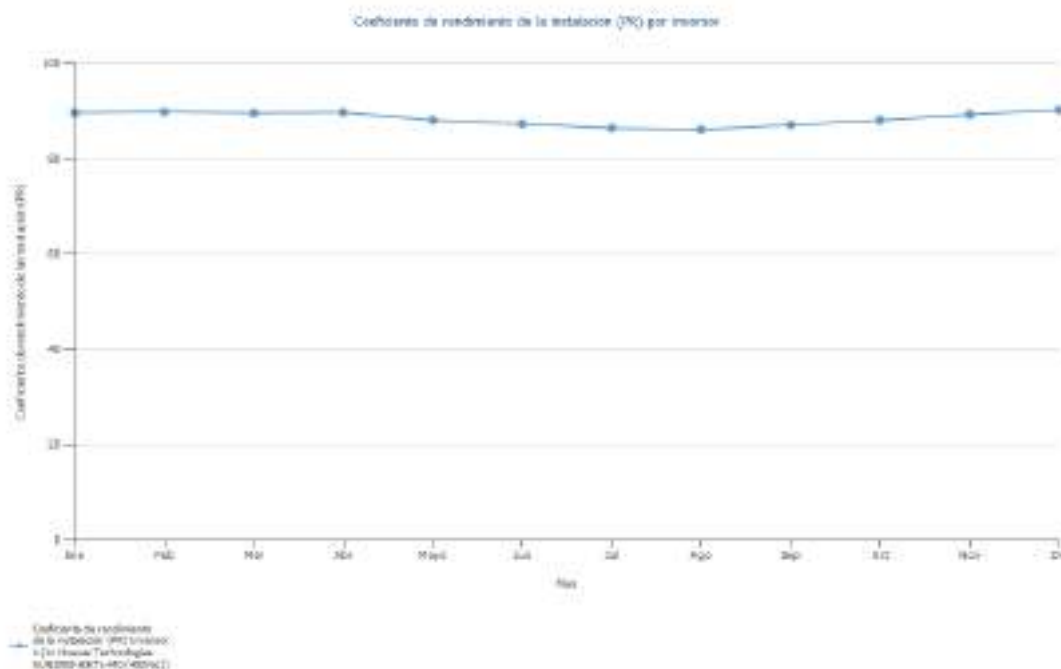
- Rendimiento energético de la instalación o “performance ratio”, PR

Este factor considera las pérdidas en la eficiencia energética debido a:

- La temperatura.
- El cableado.
- Las pérdidas por dispersión de parámetros y suciedad.
- Las pérdidas por errores en el seguimiento del punto de máxima potencia.
- La eficiencia energética de otros elementos en operación como el regulador, batería, etc.
- La eficiencia energética del inversor.
- Otros.

El mismo software de simulación 3D nos permite calcular el Performance Ratio, teniendo en consideración todos los factores que influyen la eficiencia de la planta fotovoltaica.

En este caso el PR de la instalación es 88,16%



## 9.2 DIMENSIONADO DE ELEMENTOS

Para el dimensionado del generador se ha tenido en cuenta la curva de consumo cuartohorario de la fábrica y se ha calculado la producción solar cuartohoraria considerando diferentes potencias de instalación. A continuación, se hace el balance energético y se comprueba con cuál de las instalaciones conseguimos un periodo de amortización menor.

Tras varias iteraciones se decide instalar una potencia pico de 65,25 kWp. Con esta instalación se ha obtenido el balance energético que se expone en apartados posteriores.

### - Número de módulos necesarios

Como anteriormente citado se instalarán 145 módulos monocristalino tipo LONGI- LR4-72HPH 450 450Wp, obteniendo un total de 65,25 kw.

### - Inversor

Se seleccionan 1 inversores de HUAWEI SUN2000-60KTL M0 que garantizan un rendimiento alrededor del 98 %.

Sus fichas características se pueden ver en el Anexo: II: “Ficha Técnica de los inversores”

### Configuración de los strings

La tensión máxima de entrada en el inversor en CC es de SUN2000-60KTL M0 V en el caso del inversor. Puesto que la tensión a circuito abierto de los módulos es de 49,30 V podemos decir que el número máximo de módulos en serie que puede soportar el inversor es de  $1.100 / 49,1 = 22,29$  módulos

Por otra parte, la intensidad de corriente máxima de entrada del inversor en CC es de 33 A. Puesto que la intensidad máxima de cortocircuito del panel es de 11,60 A el máximo número de Strings es  $33 / 11,60 = 2,84$ .

Por otro lado, comprobamos que la tensión nominal de los Strings más pequeños sea superior a la tensión mínima de entrada al inversor (200V) y además se encuentra entre el rango de 200 y 1000V que es el rango de tensión del punto de máxima potencia para los inversores.

En resumen:

- Número máximo de Strings: 2
- Número máximo de módulos por String: 22 módulos

Inversor	Entrada	Tensión de máxima potencia (V) módulo	Nºmódulos serie/ inversor	Nº de ramas en paralelo/ Inversor	Tensión Nominal en CC inversor	Tensión Máxima en CC circuito abierto	Máxima tensión inversor (Vcc)	Mínima tensión inversor (Vcc)
1 HUAWEI SUN2000-60KTL- M0	Entrada 1	49,30	18	2	747	887,4	1.100	200
	Entrada 2	49,30	18	2	747	887,4	1.100	200
	Entrada 3	49,30	18	1	747	887,4	1.100	200
	Entrada 4	49,30	18	1	747	887,4	1.100	200
	Entrada 5	49,30	18	1	747	887,4	1.100	200
	Entrada 6	49,30	19	1	788,5	936,7	1.100	200

#### - Cableado

El cálculo del cableado se justifica en el Anexo V “Proyecto Eléctrico de Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo de 65,25 kWp incluso interconexión a la red interior en Baja Tensión”. Para el cálculo del cableado se ha elegido el circuito más desfavorable de cada caso.

Circuito	Tipo de corriente	Longitud (m)	Sección (mm <sup>2</sup> )
Módulos Fotovoltaicos - Inversor	CC	36	Cu 2x4 mm <sup>2</sup>
Salida Inversor 1 SUN2000-50KLT	CA trifásica	25	Cu 4x35 mm <sup>2</sup>
Cuadro generación – Cuadro Interconexión	CA trifásica	12	4x35 mm <sup>2</sup> + 1x16mm <sup>2</sup> TT Cu

#### - Protecciones eléctricas

El cálculo de las protecciones se justifica en el Anexo V “Proyecto Eléctrico de Instalación Fotovoltaica de Autoconsumo de 65,25 kWp incluso interconexión a la red interior en Baja Tensión”.

Circuito	Tipo de corriente	Tipo de protección	Características de la Protección
Módulos Fotovoltaicos - Inversor	CC	Fusibles 15 A	--
Salida Inversor 1 SUN2000-60KLT	CA Trifásica	Interruptor Automático + Diferencial	IA 4x100 A + IDIF 100A 500mA
Cuadro generación – Cuadro Interconexión	CA Trifásica	Interruptor Automático	IA 4x100 A

#### - Puesta a tierra

Todas las masas de la instalación fotovoltaica, tanto de la sección continua como de la alterna, estarán conectadas a una única tierra.

Todas las instalaciones con tensiones nominales superiores a 48 voltios contarán con una toma de tierra a la que estará conectada, como mínimo la estructura soporte del generador y los marcos metálicos de los módulos.

Se realizará la conexión a tierra sin fusibles ni protección alguna de parte del circuito eléctrico a la toma de tierra con electrodo para la parte del circuito de CA. Los tramos de circuito de CC no estarán conectados a tierra de acuerdo con la ITC-BT-36 del REBT. La puesta o conexión a tierra tendrán como objeto:

- Limitar la tensión que con respecto a tierra pueden presentar en un momento dado las masas metálicas.
- Asegurar la actuación de protecciones.
- Eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en los materiales eléctricos utilizados.

La conexión a tierra será en régimen TT, que consistirá en la conexión del neutro de la instalación conectada a tierra de acuerdo con la ITC-BT-08.

Puesto que la fábrica tiene ya una instalación de puesta a tierra, se conectarán las masas a la instalación de puesta a tierra existente.

## 10. BALANCE ENERGÉTICO

El ahorro que se prevé que van a obtener por cada instalación, teniendo como referencia estimada el precio fijo de 0,13€/kWh, obtendrán el siguiente ahorro:

Dirección	Generación diurna (kWh/año)	Ahorro
COLEGIO EN MAESTRO ALCOLEA 1	30.534,40	3.969,47
COLEGIO EN BARITONO ALMODOVAR 52	4.489,06	583,58
COLEGIO EN ALMAGRO-25, BªALMODOVAR,47	5.205,43	676,71
COLEGIO EN VIRGEN DE LA ESPERANZA 40	15.788,97	2.052,57
COLEGIO EN ANTONIO AYALA 2 COL	27.581,25	3.585,56
CENTRO SOCIAL VISTAHERMOSA	4.714,13	612,84
FUENTE EN HUERTO 7	7.187,74	934,41
<b>Total</b>	<b>95.501,00</b>	<b>12.415,13 €</b>



## **ANEXO I: CRONOGRAMA**

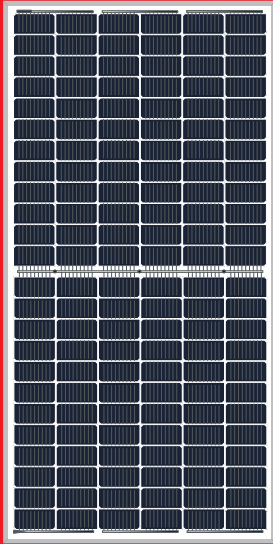
A continuación, se va a mostrar el cronograma de la obra en función de los días laborables y dividiendo la obra en las siguientes etapas:

- Acta de comprobación de replanteo
- Pedidos y aprovisionamiento de material
- Entrega del material
- Subida material a la cubierta
- Instalación PRL
- Colocación estructura y paneles
- Cableado CC y AC
- Interconexión
- Puesta en marcha
- Comprobación de instalación
- Entrega instalación



## **ANEXO II: Fichas técnicas**

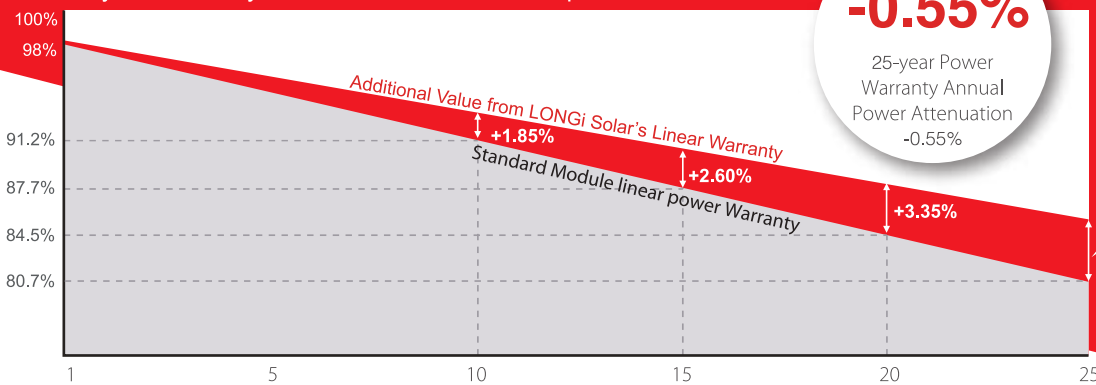
# LR4-72HPH 425~455M



**High Efficiency  
Low LID Mono PERC with  
Half-cut Technology**

\*Both 6BB & 9BB are available

12-year Warranty for Materials and Processing;  
25-year Warranty for Extra Linear Power Output



**-0.55%**

25-year Power  
Warranty Annual  
Power Attenuation  
-0.55%

**+4.10%**

## Complete System and Product Certifications

IEC 61215, IEC 61730, UL 61730

ISO 9001:2008: ISO Quality Management System

ISO 14001:2004: ISO Environment Management System

TS62941: Guideline for module design qualification and type approval

OHSAS 18001: 2007 Occupational Health and Safety



\* Specifications subject to technical changes and tests.  
LONGi Solar reserves the right of interpretation.

**Positive power tolerance** (0 ~ +5W) guaranteed

**High module conversion efficiency** (up to 20.9%)

**Slower power degradation** enabled by Low LID Mono PERC technology: first year <2%, 0.55% year 2-25

**Solid PID resistance** ensured by solar cell process optimization and careful module BOM selection

**Reduced resistive loss** with lower operating current

**Higher energy yield** with lower operating temperature

**Reduced hot spot risk** with optimized electrical design and lower operating current

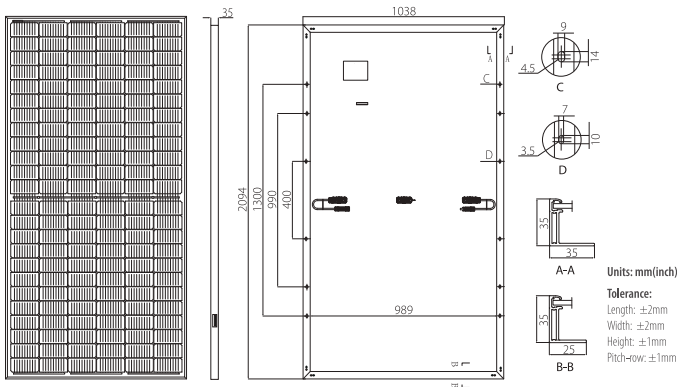
# LONGi

Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China  
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGi Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGi have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

# LR4-72HPH 425~455M

## Design (mm)



## Mechanical Parameters

Cell Orientation: 144 (6×24)  
Junction Box: IP68, three diodes  
Output Cable: 4mm<sup>2</sup>, 300mm in length,  
length can be customized  
Glass: Single glass  
3.2mm coated tempered glass  
Frame: Anodized aluminum alloy frame  
Weight: 23.5kg  
Dimension: 2094×1038×35mm  
Packaging: 30pcs per pallet  
150pcs per 20'GP  
660pcs per 40'HC

## Operating Parameters

Operational Temperature: -40 C ~ +85 C  
Power Output Tolerance: 0 ~ +5 W  
Voc and Isc Tolerance: ±3%  
Maximum System Voltage: DC1500V (IEC/UL)  
Maximum Series Fuse Rating: 20A  
Nominal Operating Cell Temperature: 45±2 C  
Safety Class: Class II  
Fire Rating: UL type 1 or 2

## Electrical Characteristics

Test uncertainty for Pmax: ±3%

Model Number	LR4-72HPH-425M		LR4-72HPH-430M		LR4-72HPH-435M		LR4-72HPH-440M		LR4-72HPH-445M		LR4-72HPH-450M		LR4-72HPH-455M	
Testing Condition	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT	STC	NOCT
Maximum Power (Pmax/W)	425	317.4	430	321.1	435	324.9	440	328.6	445	332.3	450	336.1	455	339.8
Open Circuit Voltage (Voc/V)	48.3	45.3	48.5	45.5	48.7	45.7	48.9	45.8	49.1	46.0	49.3	46.2	49.5	46.4
Short Circuit Current (Isc/A)	11.23	9.08	11.31	9.15	11.39	9.21	11.46	9.27	11.53	9.33	11.60	9.38	11.66	9.43
Voltage at Maximum Power (Vmp/V)	40.5	37.7	40.7	37.9	40.9	38.1	41.1	38.3	41.3	38.5	41.5	38.6	41.7	38.8
Current at Maximum Power (Imp/A)	10.50	8.42	10.57	8.47	10.64	8.53	10.71	8.59	10.78	8.64	10.85	8.70	10.92	8.75
Module Efficiency(%)	19.6		19.8		20.0		20.2		20.5		20.7		20.9	

STC (Standard Testing Conditions): Irradiance 1000W/m<sup>2</sup>, Cell Temperature 25 C, Spectra at AM1.5

NOCT (Nominal Operating Cell Temperature): Irradiance 800W/m<sup>2</sup>, Ambient Temperature 20 C, Spectra at AM1.5, Wind at 1m/s

## Temperature Ratings (STC)

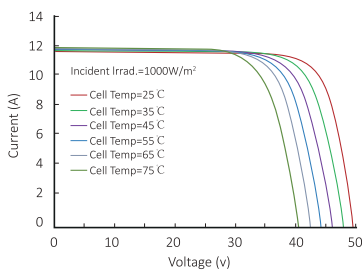
Temperature Coefficient of Isc	+0.048%/C
Temperature Coefficient of Voc	-0.270%/C
Temperature Coefficient of Pmax	-0.350%/C

## Mechanical Loading

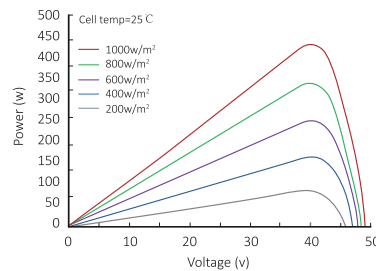
Front Side Maximum Static Loading	5400Pa
Rear Side Maximum Static Loading	2400Pa
Hailstone Test	25mm Hailstone at the speed of 23m/s

## I-V Curve

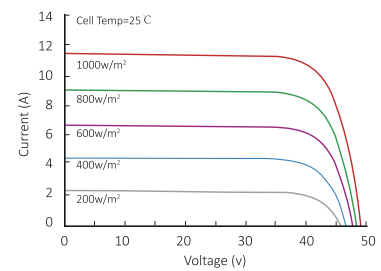
Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



Power-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



Current-Voltage Curve (LR4-72HPH-440M)



# LONGI

Room 801, Tower 3, Lujiazui Financial Plaza, No.826 Century Avenue, Pudong Shanghai, 200120, China  
Tel: +86-21-80162606 E-mail: module@longi-silicon.com Facebook: www.facebook.com/LONGI Solar

Note: Due to continuous technical innovation, R&D and improvement, technical data above mentioned may be of modification accordingly. LONGI have the sole right to make such modification at anytime without further notice; Demanding party shall request for the latest datasheet for such as contract need, and make it a consisting and binding part of lawful documentation duly signed by both parties.

## SOPORTE ENNOVABLOC A 10° PARA MODULOS EN HORIZONTAL



Los soportes para paneles en horizontal con los soportes EnnovaBloc® de **Ennova**® son una solución fácil y eficaz de orientar los módulos hacia su posición óptima y así poder sacar la mejor eficiencia posible.

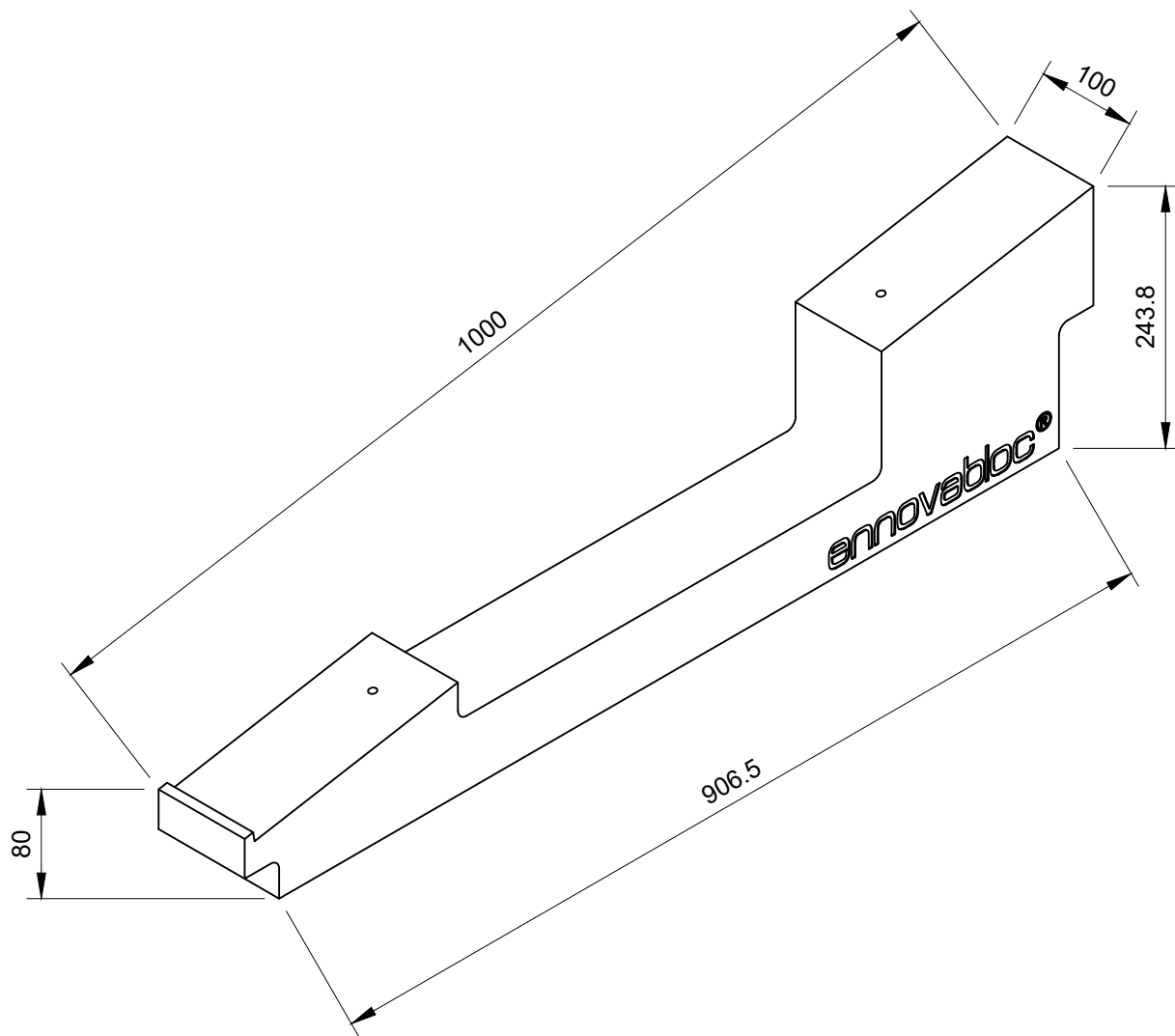
La estructura está formada por: soportes EnnovaBloc® de hormigón y tornillería de inox.


Su aplicación es ideal para cubiertas planas donde no sea posible la perforación, suelo... Entre sus posibilidades de instalación está el soporte simple o el soporte en vela con hasta 5 soportes en vela.

Gracias a la simplicidad del soporte se puede instalar de manera rápida y cómoda sin importar la distribución y tamaño de los módulos fotovoltaicos.

**ENNOVA LE OFRECE 10 AÑOS DE GARANTÍA EN SOPORTES Y ESTRUCTURAS.**





	Tipo de documento	Material	Unidades	Escala
	PLANO DETALLADO	HORMIGÓN	mm	1:6
	Título	Fecha de revisión	Peso	Formato
ESTRUCTURA ENNOVABLOC® EN HORIZONTAL 10°	08/03/2021	26 kg	PDF	
	Hecho por	Rev	Nº plano	
	Ana Paula Gomes Gonçalves Ingeniera Mecánica	OK	1/5	

# SUN2000-60KTL-M0 Smart String Inverter



## Inteligente

Monitorización a nivel de string



## Eficiente

Eficiencia máxima del 98,7 %



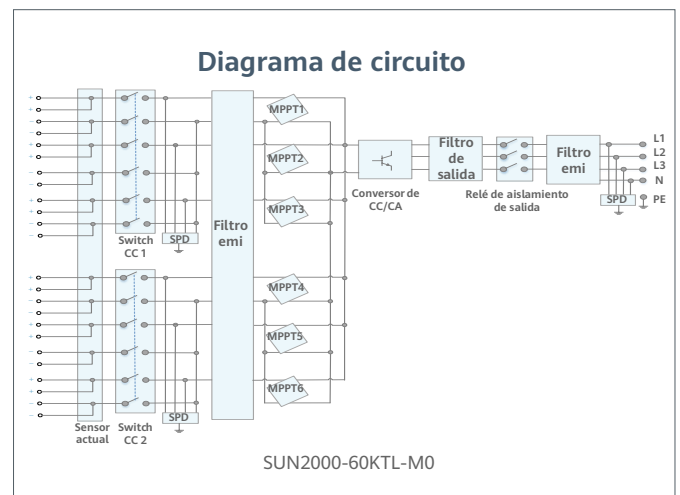
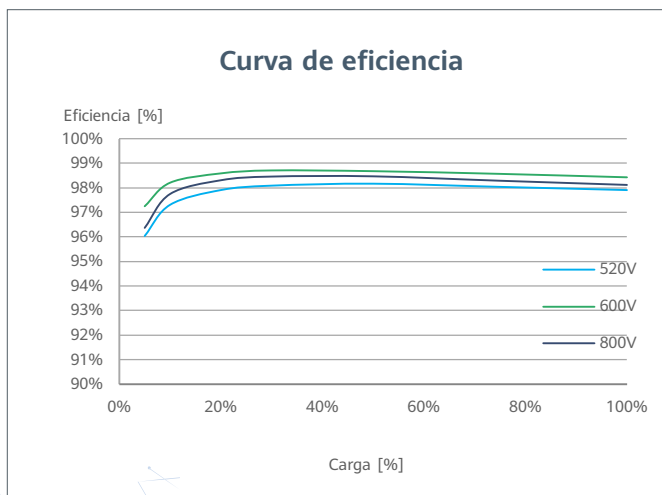
## Seguro

Diseño sin fusibles



## Reliable

Descargadores de sobretensión tipo II de CC y CA





Especificaciones técnicas	SUN2000-60KTL-MO
---------------------------	------------------

Eficiencia	
Máxima eficiencia	98.9% @480 V; 98.7% @380 V / 400 V
Eficiencia europea ponderada	98.7% @480 V; 98.5% @380 V / 400 V

Entrada	
Tensión máxima de entrada <sup>1</sup>	1,100 V
Corriente de entrada máxima por MPPT	22 A
Corriente de cortocircuito máxima	30 A
Tensión de arranque	200 V
Tensión de funcionamiento MPPT <sup>2</sup>	200 V ~ 1,000 V
Tensión nominal de entrada	600 V @380 Vac / 400 Vac; 720 V @480 Vac
Cantidad de MPPTs	6
Cantidad máxima de entradas por MPPT	2

Salida	
Potencia activa	60,000 W
Max. Potencia aparente de CA	66,000 VA
Max. Potencia activa de CA (cosφ = 1)	66,000 W
Tensión nominal de salida	220 V / 380 V, 230 V / 400 V, por defecto 3W + N + PE; 3W + PE opcional en configuraciones; 277 V / 480 V, 3W + PE
Frecuencia nominal de red de CA	50 Hz / 60 Hz
Intensidad nominal de salida	91.2 A @380 V, 86.7 A @400 V, 72.2 A @480 V
Max. intensidad de salida	100 A @380 V, 95.3 A @400 V, 79.4 A @480 V
Factor de potencia ajustable	0,8 capacitivo ... 0,8 inductivo
Distorsión armónica total máxima	< 3%

Protecciones	
Dispositivo de desconexión del lado de entrada	Sí
Protección anti-isla	Sí
Protección contra sobreintensidad de CA	Sí
Protección contra polaridad inversa CC	Sí
Monitorización a nivel de string	Sí
Descargador de sobretensiones de CC	Type II
Descargador de sobretensiones de CA	Type II
Detección de resistencia de aislamiento CC	Sí
Monitorización de corriente residual	Sí

Comunicación	
Display	Indicadores LED, Bluetooth + APP
RS485	Sí
USB	Sí
Monitorización de BUS (MBUS)	Sí (transformador de aislamiento requerido)

Datos generales	
Dimensiones (W x H x D)	1,075 x 555 x 300 mm
Peso (incluida ménsula de montaje)	74 kg
Rango de temperatura de operación	-25°C ~ 60°C
Enfriamiento	Convección natural
Max. Altitud de operación	4,000 m
Humedad de operación relativa	0 ~ 100%
Conector CC	Amphenol Helios H4
Conector CA	Terminal PG impermeable + conector OT
Grado de protección	IP65
Topología	Sin transformador
Consumo de energía durante la noche	< 2 W

Cumplimiento de estándares (más opciones disponibles previa solicitud)	
Seguridad	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 60068, IEC 61683
Estándares de conexión a red eléctrica	IEC 61727, VDE-AR-N4105, VDE 0126-1-1, BDEW, VDE 4120, UTE C 15-712-1, CEI 0-16, CEI 0-21, RD 661, RD 1699, P.O. 12.3, RD 413, EN-50438-Turkey, EN-50438-Ireland, C10/11

<sup>1</sup> El voltaje de entrada máximo es el límite superior del voltaje de CC. Cualquier voltaje DC de entrada más alto probablemente dañaría el inversor.  
<sup>2</sup> Cualquier voltaje de entrada de CC más allá del rango de voltaje de funcionamiento puede provocar un funcionamiento incorrecto del inversor.

# SmartLogger3000A



## Smart

Smart zero export control design



## Simple

Easy to install on site



## Reliable

Safety by lightning protection module

Technical Specification	SmartLogger3000A
<b>Device Management</b>	
Max. Number of Connected Devices	80
<b>Communication Interface</b>	
WAN	WAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
LAN	LAN x 1, 10 / 100 / 1000 Mbps
RS485	COM x 3, 1200 / 2400 / 4800 / 9600 / 19200 / 115200 bps, 1000 m
MBUS	MBUS x 1, 115.2 kbps, Compatible with PLC
2G / 3G / 4G <sup>1</sup>	LTE(FDD) : B1,B2,B3,B4,B5,B7,B8,B20 DC-HSPA+/HSPA+/HSPA/UMTS : 850/900/1900/2100 MHz GSM/GPRS/EDGE: 850/900/1800/1900 MHz <sup>2</sup>
Digital / Analog Input / Output	DI x 4, DO x 2, AI x 4
Active DO	12V, 100mA (connection with relay, sensor)
<b>Communication Protocol</b>	
Ethernet	Modbus-TCP, IEC 60870-5-104
RS485	Modbus-RTU, IEC 60870-5-103 (standard), DL / T645
<b>Interaction</b>	
LED	LED Indicator x 3 – RUN, ALM, 4G
WEB	Embedded Web
USB	USB 2.0 x 1
APP	Communication by WLAN for Commissioning
<b>Environment</b>	
Operating Temperature Range	-40°C ~ 60°C (-40°F ~ 140°F)
Storage Temperature	-40°C ~ 70°C (-40°F ~ 158°F)
Relative Humidity (Non-condensing)	5% ~ 95%
Max. Operating Altitude	4,000 m (13,123 ft.)
<b>Electrical</b>	
AC Power Supply	100 V ~ 240 V, 50 Hz / 60 Hz
DC Power Supply	12 V / 24 V
Power Consumption	Typical 8 W, Max. 15 W
<b>Mechanical</b>	
Dimensions (W x H x D)	225 x 160 x 44 mm (8.9 x 6.3 x 1.7 inch, without mounting ears and antenna)
Weight	2 kg (4.4 lb.)
Protection Degree	IP20
Installation Options	Wall Mounting, DIN Rail Mounting, Tabletop Mounting

<sup>1</sup>: When putting inside metal box, extended antenna will be needed.

<sup>2</sup>: For recommended carriers list and details on supported frequencies, please contact local distributors.

## II. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Cliente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01

## Contenido

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>5</b>
<b>2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN .....</b>	<b>5</b>
<b>3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES .....</b>	<b>5</b>
<b>4. LEGISLACIÓN APLICABLE .....</b>	<b>5</b>
<b>5. POTENCIA PREVISTA .....</b>	<b>7</b>
5.1 Potencia contratada.....	7
5.2 Potencia del generador .....	7
<b>6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES .....</b>	<b>8</b>
<b>7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA .....</b>	<b>8</b>
<b>8. DESCRIPCIÓN DE LA MONITORIZACIÓN.....</b>	<b>9</b>
<b>9. CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>9</b>
9.1 Clasificación de la instalación .....	9
9.2 Cuadro general de distribución.....	10
9.3 Líneas de distribución y canalización. ....	11
9.4 Protecciones Eléctricas.....	13
9.5 PERTURBACIONES.....	14
9.6 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA .....	16
<b>10. Cálculos justificativos.....</b>	<b>19</b>
10.1 Cálculo de la caída de tensión de corriente continua y de las intensidades admisibles .....	19
10.2 Cálculo de la caída de tensión de corriente alterna y de las intensidades admisibles 20	
10.3 Cálculo de resistencia de puesta a tierra .....	22
10.4 Cálculo de resistencia de aislamiento .....	24

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

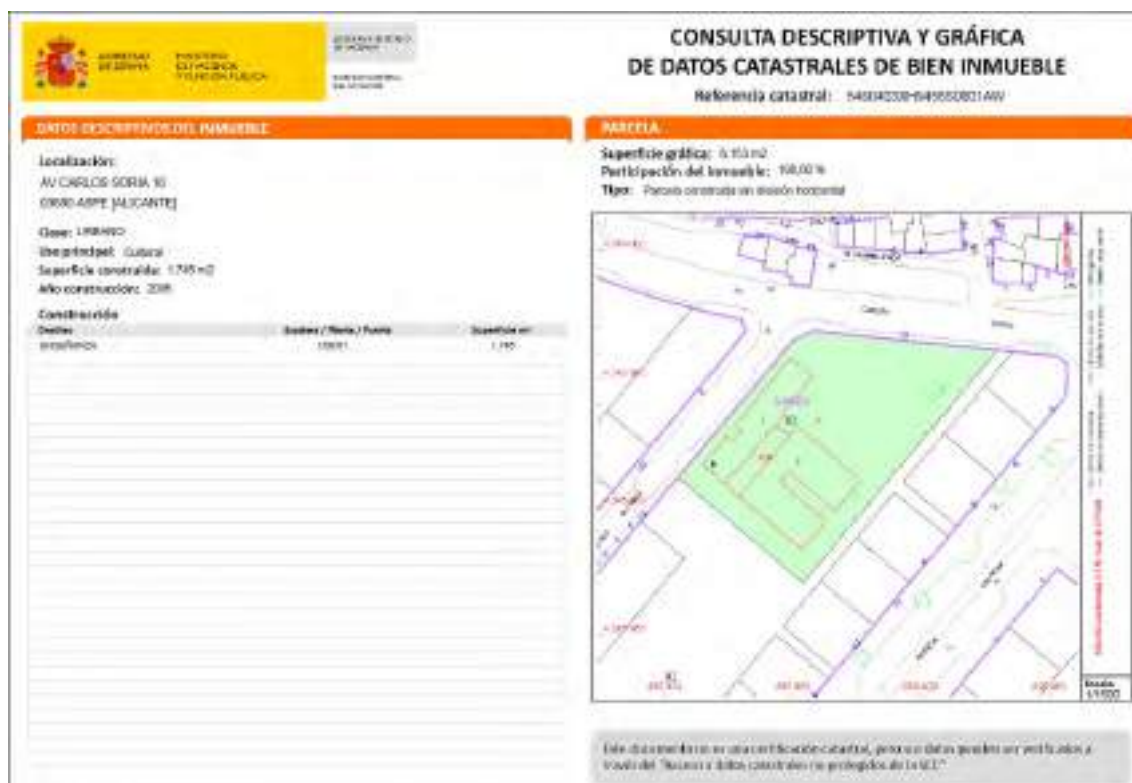
Se redacta el presente Proyecto eléctrico de Baja Tensión con el objeto de dar cumplimiento a la legislación vigente en cuanto a una instalación eléctrica de una instalación fotovoltaica de autoconsumo de 65,25 kWp interconectada a la red interior de una industria.

## 2. TITULAR DE LA INSTALACIÓN

El titular de la instalación es AYUNTAMIENTO ASPE con CIF P0301900G con domicilio social en PLAZA MAYOR, 1, 03680, ASPE, ALICANTE

## 3. EMPLAZAMIENTO DE LAS INSTALACIONES

Las instalaciones se encuentran en Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante, con referencia catastral 5460403XH9456S0001AW. La parcela tiene una superficie de 6.153 m<sup>2</sup> construidos. Las Coordenadas UTM del centro de la finca son: 31 S 304664 4245930



CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

Referencia catastral: 5460403XH9456S0001AW

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE		
<b>Localización:</b> AV CARLOS SORIA 10 03680 ASPE (ALICANTE)		
<b>Georreferenciación:</b> Georreferenciado: Suficiente Superficie construida: 6.153 m <sup>2</sup> Año construcción: 2018		
<b>Construcción:</b>		
Datos	Superficie (Metros Cuadrados)	Superficie en m <sup>2</sup>
Superficie construida	6.153	6.153

**PARCELA:**

Superficie gráfica: 6.153 m<sup>2</sup>  
Participación del inmueble: 100,00 %  
Tipo: Parcela construida sin división horizontal

Este documento es una certificación catastral, por lo que sus datos pueden ser utilizados a favor del Titular y datos catastrales no protegidos de la LCI.

## 4. LEGISLACIÓN APLICABLE

El presente proyecto recoge las características de los materiales, los cálculos que justifican su empleo y la forma de ejecución de las obras a realizar, dando con ello cumplimiento a las siguientes disposiciones:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias (Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002).

- Guía Técnica de aplicación Guía-BT-40, Instalaciones generadoras de baja tensión, en su edición vigente, publicada por el Ministerio de Industria, Energía y Turismo.
- 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 1565/2010, de 19 de noviembre por el que se regulan y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía en régimen especial.
- Real Decreto 1580/2006, de 22 de diciembre, por el que se regula la compatibilidad electromagnética de los equipos eléctricos 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 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 y de producción con autoconsumo.
- 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.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1.997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras.
- Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.
- Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997, sobre Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo de 1997, sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- UNE-EN 50438: Requisitos para la conexión de micro generadores en paralelo con redes generales de distribución en baja tensión.
- UNE EN 50160: Características de la tensión suministrada por las redes generales de distribución.
- UNE-EN 61000-3-2: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-2: Límites. Límites para las emisiones de corriente armónica (equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase).
- UNE-EN 61000-3-12: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 3-12: Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada  $> 16$  A y  $\leq 75$  A por fase.
- UNE-EN 61000-6-3: Compatibilidad electromagnética (CEM). Parte 6-3: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos residenciales, comerciales y de industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4: Compatibilidad Electromagnética (CEM). Parte 6-4: Normas genéricas. Norma de emisión en entornos industriales.
- UNE 206006 IN: Ensayos de detección de funcionamiento en isla de múltiples inversores fotovoltaicos conectados a red en paralelo.
- UNE 206007-1 IN: Requisitos de conexión a la red eléctrica. Parte 1: Inversores para conexión a la red de distribución.

- UNE 217001 IN: Requisitos y ensayos para sistemas que eviten el vertido de energía a la red de distribución.
  - UNE-EN ISO/IEC 17065: Evaluación de la conformidad. Requisitos para organismos que certifican productos, procesos y servicios.
- PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN DEL OPERADOR DEL SISTEMA R.E.E.
    - P.O.12.3: Requisitos de respuesta frente a huecos de tensión de las instalaciones eólicas e instalaciones fotovoltaicas de potencia superior a 2 MW
    - P.O. 10.1: Condiciones de instalación de los puntos de medida
    - P.O. 10.2: Verificación de los equipos de medida
    - P.O. 10.3: Requisitos de los equipos de inspección
    - P.O. 10.4: Concentradores de medidas eléctricas y sistemas de comunicaciones
    - P.O. 10.5: Cálculo del mejor valor de energía en los puntos frontera y cierres de energía del sistema de información de medidas eléctricas
  - NORMAS PARTICULARES DE IBERDROLA
    - MT 2.80.13 “Guía para instalación de medida en clientes de BT con potencia contratada superior a 15 kW (Medida directa e indirecta en BT)
    - Mt 3.53.01 “Condiciones Técnicas de la Instalación de Producción Eléctrica conectada a la red de Iberdrola Distribución Eléctrica S.A.U.”

## 5. POTENCIA PREVISTA

### 5.1 POTENCIA CONTRATADA

CUPS	Dirección	Potencia Contratada (kW)
ES0021000000731283XH	COLEGIO PERPETUO SOCORRO	24,25
ES0021000000730480KC	COLEGIO EN BARITONO ALMODOVAR 52	10,39
ES0021000000730507TR	COLEGIO EN ALMAGRO-25, BºALMODOVAR,47	10,39
ES0021000000730060AZ	COLEGIO EN VIRGEN DE LA ESPERANZA 40	17,32
ES0021000000730061AS	COLEGIO EN ANTONIO AYALA 2 COL	20,79
ES0021000000730029WY	CENTRO SOCIAL VISTAHERMOSA	15,00
ES0021000000731328NV	FUENTE EN HUERTO 7	6,60

### 5.2 POTENCIA DEL GENERADOR

La potencia máxima de generación viene dada por la potencia nominal máxima de los inversores. En nuestro caso es de 1 inversor de 60 kW de potencia nominal.

En cuanto a la potencia pico, la instalación está dotada de 145 módulos fotovoltaicos de 450 W, por lo que la potencia total pico es de 65,25 kWp.

## 6. DESCRIPCIÓN DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS EXISTENTES

La salida del transformador está constituida por una línea BT de cables de cobre de 95 mm<sup>2</sup> de sección. En el CGBT existe un interruptor automático general regulable de 200 a 250A. A la salida de este, existe un pequeño embarrado desde donde se reparte la energía a los distintos consumos.

Todos los mecanismos están colocados en un armario de plástico tipo Schneider.

## 7. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

La instalación consiste en una planta fotovoltaica de autoconsumo de 65,25 kWp interconectada a la red interior de una industria en baja tensión.

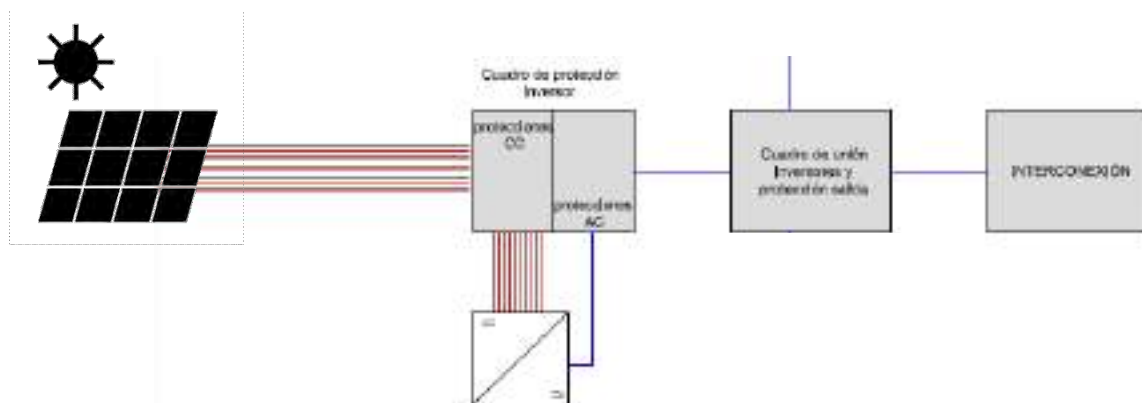
Está compuesta por 8 circuitos en corriente continua que trasladan la energía desde los módulos fotovoltaicos hasta los inversores.

Según la Instrucción ITC-BT-19, los conductores serán calculados teniendo en cuenta sus Intensidades máximas admisibles y la instalación se calculará de manera que la caída de tensión máxima desde el origen, en nuestro caso sea, del 1.5 %.

Para respetar este límite, utilizamos un cable de 4 mm<sup>2</sup> para unir los módulos fotovoltaicos con el cuadro de protección de CC. Cada circuito en CC está protegido con fusibles 15 A, agua arriba de la entrada a los inversores.

Los circuitos AC en salida a los inversores vuelven a entrar en los cuadros de protección donde cada circuito está protegido por medio de un diferencial y un magnetotérmico, con amperaje distinto según la potencia de cada inversor, valor que se especifica más adelante en el apartado Cálculos Justificativos.

Las líneas AC que salen de los inversores, se juntan en un cuadro de unión que cuenta con un embarrado de cobre, donde se une toda la generación fotovoltaica. Desde este embarrado sale una única línea de interconexión AC 3x35 mm<sup>2</sup> + 1x16 mm<sup>2</sup> N + 1x16 mm<sup>2</sup> TT protegida por un interruptor automático de 100A.





Esta línea de interconexión se conecta en paralelo al embarrado de distribución del CGBT de la industria donde se lleva a cabo la conexión con la red interior de la misma.

La interconexión se hará aguas abajo del interruptor automático de protección del cuadro general de baja tensión, quedándose así protegida toda la instalación fotovoltaica con el interruptor existente en la misma. Este interruptor automático es de 160A.

La instalación eléctrica será realizada de acuerdo con el nuevo Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión según R.D. 842/2.002 de fecha 2 de agosto de 2.002 y sus Instrucciones Técnicas Complementarias de entre ellas destacando la ITCBT-19 e ITCBT-20 y 21.

La instalación dispondrá de puesta a tierra y conductor de protección o tierra.

Los cálculos justificativos de los valores eléctricos citados se exponen más adelante en el apartado Cálculos Justificativos.

## 8. DESCRIPCIÓN DE LA MONITORIZACIÓN

Tras la instalación de la planta fotovoltaica, el departamento de Gestión Energética de Konery se encarga de realizar estudios energéticos que permiten controlar el balance energético de la industria y conocer el funcionamiento de la instalación fotovoltaica.

Para ello, se instalan elementos de monitorización que recogen los datos de la generación fotovoltaica y del consumo de la industria, gracias a transformadores de intensidad que tienen asociados.

Para los datos de generación fotovoltaica se instalan unos transformadores de intensidad de 600/5, que comunican con un contador de medida Indirecta y un gestor energético que comunica con los inversores. En este caso se instala un SmartLogger.

Las especificaciones técnicas de estos elementos de monitorización están en el Anexo II: Fichas Técnicas.

## 9. CONDICIONES GENERALES

### 9.1 CLASIFICACIÓN DE LA INSTALACIÓN

Locales mojados, según la ITC-BT BT-30.2

Consideraremos la instalación como local mojado al tratarse de una instalación a la intemperie.

Debido a la necesidad de asegurar para este tipo de locales tensiones de contacto muy bajas, las masas y elementos conductores deben conectarse mediante conductores de protección, o de equipotencialidad, a la instalación de puesta a tierra, garantizándose que la tensión de contacto no supere los 24 V. La realización se hará según la ITC-BT-18.

Puesto que  $V=R \cdot I$  y los diferenciales que se van a colocar, tal como se especifica en los planos, tienen una sensibilidad de 500 mA tenemos lo siguiente:

$$24 \text{ V} = R \cdot 0.5\text{A} \rightarrow R = 48 \Omega.$$

Luego si mantenemos una resistencia de la puesta a tierra por debajo de los 48  $\Omega$  cumplimos este requisito exigido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En cuanto al cableado y canalizaciones se optará entre las siguientes opciones:

### Opción 1: Sistema Detallado en el Reglamento

**Las canalizaciones serán estancas**, utilizándose para terminales, empalmes y conexiones de las mismas, sistemas y dispositivos que presenten el grado de protección correspondiente a las proyecciones de agua, IPX4. Las canalizaciones prefabricadas tendrán el mismo grado de protección IPX4.

El conductor que **tendrá una tensión asignada superior a 450/750 V** y discurrirá por el interior de tubos o canalizaciones según lo especificado en la ITC-BT-21 para un grado de resistencia a la corrosión de 4.

Opción 2: Otros sistemas no detallados en el Reglamento, pero expuestos en la Guía Técnica de Aplicación BT-30 Publicada por el Ministerio basada en la UNE-EN 61537

Se podrán colocar **bandejas porta cables en los recintos de acceso restringido**, salvo que estén situadas a una altura mínima de 2,5 m sobre el nivel del suelo. Dicha bandeja tendrá una resistencia a la corrosión de 4.

Debido a que las bandejas no efectúan una función de protección, en este caso, se instalará **cableado RV-K Cable de tensión asignada 0.6/1 kV**, con conductor de cobre clase 5 (-K), aislamiento de polietileno reticulado (R) y cubierta de policloruro de vinilo(V).

Los empalmes y/o derivaciones deberán realizarse en el interior de cajas de empalme y/o derivación con un grado de protección mínimo IP X4, que podrán estar soportadas por las bandejas. Si las cajas de empalme o derivación están a la intemperie, el grado de protección mínimo será IP 44.

El resto de características de las bandejas serán conformes a lo indicado en la ITC-BT-20 e ITC-BT-21

Se instalarán los aparatos de mando y protección y tomas de corriente fuera de estos locales. Cuando esto no se pueda cumplir, los citados aparatos serán, del tipo protegido contra las proyecciones de agua, IPX4, o bien se instalarán en el interior de cajas que les proporcionen un grado de protección equivalente.

De acuerdo con lo establecido en la ITC-BT-22, se instalará, en cualquier caso, un dispositivo de protección en el origen de cada circuito derivado de otro que penetre en el local mojado.

Según la ITC-BT-05 Los locales mojados con **potencia instalada superior a 25 kW** serán objeto de **inspección inicial** una vez ejecutadas las instalaciones y serán previamente documentadas ante el Órgano competente de la Comunidad Autónoma.

Además, serán objeto de inspecciones periódicas cada 5 años.

Además, el titular de la instalación deberá suscribir posteriormente un contrato de mantenimiento con un instalador.

## 9.2 CUADRO GENERAL DE DISTRIBUCIÓN

### 9.2.1.1 Situación, características y composición

El cuadro general de interconexión está ubicado en el exterior de la nave tal como se indica en los planos.

Tanto en el cuadro general de distribución como en el cuadro de interconexión, así como en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas.

Las partes metálicas del cuadro irán conectadas a tierra.

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán, como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección contra sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23, si fuese necesario.

○

Si por el tipo o carácter de la instalación se instalase un interruptor diferencial por cada circuito o grupo de circuitos, se podría prescindir del interruptor diferencial general, siempre que queden protegidos todos los circuitos. En el caso de que se instale más de un interruptor diferencial en serie, existirá una selectividad entre ellos.

### 9.3 LÍNEAS DE DISTRIBUCIÓN Y CANALIZACIÓN.

#### 9.3.1 SISTEMA DE INSTALACIÓN ELEGIDO

Las canalizaciones de la presente instalación estarán constituidas por conductores aislados bajo canaletas protectoras en superficie sobre pared.

Las líneas de distribución serán las encargadas de transportar la energía eléctrica desde el cuadro general de protección hasta cada uno de los puntos de utilización de la instalación interior.

Para que se mantenga el mayor equilibrio posible en la carga de los conductores que forman parte de la instalación, se procurará que aquella quede repartida entre sus fases o conductores polares.

La instalación estará subdividida en varios circuitos, de forma que las perturbaciones originadas por averías que puedan producirse en uno de ellos, no afecten al resto de la instalación, además, esto también permitirá la fácil localización de las averías, así como, controlar los aislamientos de la instalación por sectores.

El alumbrado de locales o dependencias donde se reúna público, el número de líneas secundarias y su disposición en relación con el total de lámparas a alimentar deberá ser tal que el corte de corriente en cualquiera de ellas no afecte a más de la tercera parte del total de lámparas instaladas en los locales o dependencias que se iluminan alimentadas por dichas líneas. Cada una de estas líneas estará protegida en su origen contra sobrecargas, cortocircuitos y contactos indirectos.

a) Conductores:

Los conductores que se van a emplear para la interconexión serán de cobre, con aislamiento para 0.6/1 kV. En instalaciones interiores, para tener en cuenta las corrientes armónicas debidas a cargas no lineales y posibles desequilibrios, la sección del conductor de neutro será como mínimo igual a la sección de los conductores de fase.

b) Conexiones:

La unión entre conductores deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión individual o en regletas, no permitiéndose, en ningún caso, la unión de conductores por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los mismos y posterior encintado. Estas uniones se efectuarán siempre en el interior de cajas de conexión, no permitiéndose efectuar, bajo ningún concepto, derivaciones desde las cajas de mecanismos y tomas de corriente, estando todo lo expuesto de acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19.

c) Cajas de derivación:

Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas de derivación para empotrar, construidas en material aislante. Las dimensiones de estas cajas serán tales que permitan alojar holgadamente todos los conductores que deban contener. La entrada de los tubos protectores a estas cajas se realizará mediante unos semitroquelados en estas, que permiten realizar una abertura correcta y fácil de orificios para la posterior instalación de los distintos tubos.

d) Tubos protectores:

Las características de los tubos protectores cumplirán con lo especificado en la tabla 3 de la ITC-BT-21 del R.E.B.T Los tubos tendrán unas características equivalentes a los clasificados como "NO PROPAGADORES DE LA LLAMA", de acuerdo con las normas UNE-EN50.085-1 y UNE-EN 50.086-1 Los tubos protectores que vayan directamente empotrados en paredes y cerramientos, serán de P.V.C., corrugados, aislantes flexibles normales, curvables a mano. En los tramos que discurren por falsos techos ó por el suelo, serán de las mismas características citadas anteriormente, pero en este caso serán "reforzados", del tipo Artiglás o similar. No se permitirá que los tubos presenten empalmes en su recorrido, debiendo tener continuidad a lo largo de todo su trayecto. Para la selección de sus diámetros en función del número de conductores y sus secciones, y para su colocación, se tendrá en cuenta lo especificado en la tabla 5 de la ITC-BT- 21, y su diámetro será tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los cables ó conductores aislados.

e) Interruptores:

Los interruptores que se empleen en la presente instalación serán del tipo basculante, de intensidad nominal igual o superior a 10 A. Para su montaje se utilizarán cajas específicas, que se colocarán empotradas.

f) Tomas de corriente:

Las tomas de corriente a colocar en la presente instalación serán de las denominadas SCHUKO, dotadas de toma de tierra lateral (2P+T) y de intensidad nominal 16 A. Se instalarán en cajas adecuadas para montar empotradas y estarán dotadas de piezas adecuadas para conectar estas a las canalizaciones de una forma fija.

g) Protección contra sobrecargas y cortocircuitos:

La protección contra posibles sobrecargas y cortocircuitos se establecerá en la presente instalación mediante la colocación de interruptores automáticos magnetotérmicos, de corte omnipolar, y colocados en el origen de toda línea de distribución. La intensidad nominal de estos

interruptores, se seleccionará de forma que ante cualquier defecto que pudiera presentarse en la instalación, estos la dejarán fuera de servicio en un tiempo suficiente para evitar su deterioro. Los valores de estos magnetotérmicos se indican en apartados anteriores y en el esquema eléctrico que se acompaña.

h) **Protección contra corrientes de defecto:**

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudiesen presentarse en la instalación, se establecerá mediante la colocación de interruptores automáticos diferenciales (30 mA) en el origen de los circuitos principales de fuerza y alumbrado, así como mediante la colocación de un circuito de toma de tierra, al que se conectarán todas las masas metálicas existentes en la instalación, salvo que se encuentren inaccesibles al público, como pueden ser los puntos de luz en el techo, a más de 2,5 m. del suelo.

i) **Resistencia de aislamiento y rigidez eléctrica:** De acuerdo con la Instrucción ITC-BT-19 del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, la presente instalación deberá presentar una resistencia de aislamiento superior a 0,5 MΩ, pues se trata de una instalación cuya tensión nominal es inferior o igual a 500 V.

El ensayo se realizará mediante un generador de corriente continua capaz de suministrar 500 V con una corriente de 1 mA para una carga igual a la mínima resistencia de aislamiento especificada para 500V.

## 9.4 PROTECCIONES ELÉCTRICAS

### 9.4.1 SOBRECARGAS

Solamente realizaremos la protección de las fases, tanto contra sobrecargas como cortocircuitos, para la protección del conductor neutro no se precisarán medidas especiales, debido a que no se prevén sobreintensidades en él.

El dispositivo de protección contra sobrecargas ha de garantizar el límite de intensidad de corriente admisible en un conductor.

Para la protección contra sobreintensidades se establecerán interruptores automáticos magnetotérmicos en el origen de todos los circuitos que han de proteger.

### 9.4.2 CORTOCIRCUITOS

La instalación estará protegida frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones.

### 9.4.3 SOBRETENSIONES

Se instalará un descargador de sobretensiones en el cuadro de alterna en que se unen en paralelo los 2 inversores. De esta manera se protegerá la electrónica de los inversores ante cualquier descarga eléctrica sobre la red.

#### 9.4.4 RESUMEN PROTECCIONES

El cálculo de las protecciones viene detallado en los cálculos justificativos. A continuación, se muestra un resumen:

Circuito	Tipo de corriente	Tipo de protección	Características de la Protección
Módulos Fotovoltaicos - Inversor	CC	Fusibles 15 A	--
Salida Inversor 1 SUN2000-60KLT	CA Trifásica	Interruptor Automático + Diferencial	IA 4x100 A + IDIF 100A 500mA
Cuadro generación – Cuadro Interconexión	CA Trifásica	Interruptor Automático	IA 4x100 A

#### 9.5 PERTURBACIONES

De acuerdo al artículo 110 “Perturbaciones provocadas e inducidas por instalaciones receptoras” del RD 1955/2000, los usuarios de la red deberán adoptar las medidas necesarias para que las perturbaciones emitidas por sus instalaciones estén dentro de los límites establecidos en el artículo 104, lo que implica en cumplimiento de los límites de perturbaciones contenidos en la norma UNE EN 50160. Asimismo, las instalaciones están obligadas al cumplir con la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética, de acuerdo al RD 1580/2006.

Adicionalmente, las instalaciones de baja tensión deben cumplir con lo prescrito en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, que en su ITC-BT-40, capítulo 6, establece tasas máximas de armónicos, en cualquier condición de funcionamiento de:

- Armónicos de orden par: 4/n
- Armónicos de orden 3: 5
- Armónicos de orden impar ( $\geq 5$ ) 25/n

Tal y como indica la GUÍA-BT-40, los anteriores límites de distorsión en tensión son adicionales a los necesarios para el cumplimiento de la Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética establecidos en las normas:

- UNE-EN 61000-3-2. Límites para las emisiones de corriente armónica. Equipos con corriente de entrada  $\leq 16$  A por fase
- UNE-EN 61000-3-12. Límites para las corrientes armónicas producidas por los equipos conectados a las redes públicas de baja tensión con corriente de entrada  $>16$  A y  $\leq 75$  A. por fase

Dichas normas establecen límites de la corriente emitida por los equipos, mientras que los límites del presente capítulo se refieren a la tensión.

Adicionalmente también son aplicables las normas siguientes:

- UNE-EN 61000-6-3. Norma de emisión para entorno residencial, comercial e industria ligera.
- UNE-EN 61000-6-4. Norma de emisión para entorno industrial.

En cumplimiento del RD 1699/2011, el productor deberá acompañar su solicitud de los certificados de cumplimiento de los límites de emisión e inmunidad referentes a armónicos y compatibilidad electromagnética.

El RD 1699/2011, Artículo 11.1, Condiciones técnicas de carácter general, establece que el funcionamiento de las instalaciones 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. Con el objetivo de cumplir estos requisitos la GUÍA-BT-40 establece dos ensayos en su capítulo 6, que deberán ser debidamente certificados:

- Inyección de corriente continua a la red. Se deberá garantizar que la corriente continua inyectada por los generadores conectados a la red de BT de IBERDROLA no supere el 0,5 % de la corriente nominal.
- Generación de sobretensiones, en el que se establecen dos grupos de generadores:
  - Grupo 1: son los generadores de las instalaciones de tipo C1 (instalaciones conectadas a redes de BT).
  - Grupo 2: son los generadores para instalaciones de tipo C2 (instalaciones conectadas a redes de AT).

El generador no debe generar sobretensiones en su conexión de alterna, cumpliendo con los límites establecidos en las tablas siguientes.

Duración, t, de la sobretensión (s)	Valor admisible de la sobretensión instantánea (% Un pico)
0,0002	280
0,0006	218
0,002	178
0,006	145
0,02	129
0,06	120
0,2	120
0,6	120

*Sobretensiones máximas admisibles para generadores del grupo 1.*

Duración, t, de la sobretensión	Valor admisible de la sobretensión instantánea (% Un pico)
$0 < t < 1 \text{ ms}$	200
$1 \text{ ms} \leq t < 3 \text{ ms}$	140
$3 \text{ ms} \leq t < 500 \text{ ms}$	120
$t \geq 500 \text{ ms}$	110

*Sobretensiones máximas admisibles para generadores del grupo 2*

Además de lo anterior, se cumplirá que:

- El incremento de la tensión provocado por el funcionamiento de los generadores no superará el 2.5%.
- El desequilibrio máximo entre fases será de 5 kW

El factor de potencia, en instalaciones dentro del ámbito del RD 1699/2011, será superior a 0.98

## 9.6 LÍNEA DE PUESTA A TIERRA

### 9.6.1 DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

Según la ITC-BT-24, la protección contra los choques eléctricos para contactos directos e indirectos a la vez se realiza mediante la utilización de muy baja tensión de seguridad MBTS, que debe cumplir las siguientes condiciones:

- Tensión nominal en el campo I de acuerdo a la norma UNE 20.481 y la ITC-BT-36.
- Fuente de alimentación de seguridad para MBTS de acuerdo con lo indicado en la norma UNE 20.460 -4-41.
- Los circuitos de instalaciones para MBTS, cumplirán lo que se indica en la Norma UNE 20.460-4-41 y en la ITC-BT-36.

Protección contra los contactos indirectos

Esta protección se consigue mediante la aplicación de algunas de las medidas siguientes:

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 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. Se utilizará como referencia lo indicado en la norma UNE 20.572 -1.

La tensión límite convencional es igual a 50 V, valor eficaz en corriente alterna, en condiciones normales. En ciertas condiciones pueden especificarse valores menos elevados, como, por ejemplo, 24 V para las instalaciones de alumbrado público contempladas en la ITC-BT-09, apartado 10.

Esquema TT. Prescripciones de los dispositivos de protección

En el caso que nos ocupa el sistema de distribución en la instalación interior corresponde el sistema TT en el que todas las masas de los equipos eléctricos protegidos por un mismo dispositivo de protección, deben ser interconectadas y unidas por un conductor de protección a una misma toma de tierra. Si varios dispositivos de protección van montados en serie, esta prescripción se aplica por separado a las masas protegidas por cada dispositivo.

El punto neutro de cada generador o transformador, o si no existe, un conductor de fase de cada generador o transformador, debe ponerse a tierra, cumpliéndose la siguiente condición:

$$R_A \cdot I_a = U$$

Donde:



- **RA** es la suma de las resistencias de la toma de tierra y conductores de protección de masas.
- **I<sub>a</sub>** es la corriente que asegura el funcionamiento automático del dispositivo de protección. Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de corriente diferencial-residual es la corriente diferencial-residual asignada.
- **U** es la tensión de contacto límite convencional (50, 24V u otras, según los casos).

En el esquema TT, se utilizan los dispositivos de protección siguientes:

- a) Dispositivos de protección de corriente diferencial-residual.
- b) Dispositivos de protección de máxima corriente, tales como fusibles, interruptores automáticos.

Estos dispositivos solamente son aplicables cuando la resistencia RA tiene un valor muy bajo.

Cuando el dispositivo de protección es un dispositivo de protección contra las sobrecorrientes, debe ser:

Bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento de tiempo inverso debe ser la corriente que asegure el funcionamiento automático en 0,5 seg. como máximo;

O bien un dispositivo que posea una característica de funcionamiento instantánea debe ser la corriente que asegure el funcionamiento instantáneo.

La utilización de dispositivos de protección de tensión de defecto no está excluida para aplicaciones especiales cuando no puedan utilizarse los dispositivos de protección antes señalados.

Con miras a la selectividad pueden instalarse dispositivos de corriente diferencial residual temporizada (por ejemplo, del tipo "S") en serie con dispositivos de protección diferencial-residual de tipo general, con un tiempo de funcionamiento como máximo igual a 0,5 seg.

#### 9.6.2 TOMAS DE TIERRA

Se aprovechará la red de puesta a tierra existente siempre y cuando se realicen las mediciones oportunas y se compruebe que garantiza su buen funcionamiento.

En caso contrario se ejecutará una puesta a tierra compuesta por un anillo de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección unido a las armaduras metálicas tanto de la cimentación como de la estructura vertical del edificio y unos electrodos de cobre unidos a dicho anillo.

La línea de enlace con tierra estará formada por conductor de cobre desnudo de 35 mm<sup>2</sup> de sección y unirá la pica ó picas del electrodo con el "Punto de Puesta a Tierra".

El "Punto de Puesta a Tierra" estará situado en una caja registro empotrada en uno de los cerramientos del local, fuera del suelo. Estará constituido por un dispositivo de conexión que permita la unión entre los conductores de la línea de enlace y principal de tierra, de forma que, mediante útiles apropiados puedan separarse estas, con el fin de poder realizar la medida de la resistencia a tierra.

### 9.6.3 LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA

La línea principal de tierra estará formada por conductor de cobre, con aislamiento para 1/0,6 kV, con una sección mínima de 16 mm<sup>2</sup>, la cual partirá desde el “Punto de Puesta a Tierra” y llegará hasta el borne de conexión de los conductores de protección, situado en el cuadro general de protección.

### 9.6.4 DERIVACIONES DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES DE TIERRA.

Estos conductores serán de cobre, aislados para una tensión de 1/0,6 kV. y tendrán una sección igual a la del conductor de fase cuando esta sea inferior a 16 mm<sup>2</sup>, será de 16 mm<sup>2</sup> cuando el conductor de fase esté comprendido entre 16 y 35 mm<sup>2</sup> y tendrá la mitad de la sección del conductor de fase cuando este sea superior a 35 mm<sup>2</sup>. Los circuitos de puesta a tierra formarán una línea eléctricamente continua en la que no podrán incluirse en serie ni masas ni elementos metálicos, cualesquiera que sean estos. La conexión de las masas y de los elementos metálicos al circuito de puesta a tierra, se efectuará, siempre, por derivaciones desde este.

### 9.6.5 CONDUCTORES DE PROTECCIÓN

Serán los encargados de unir eléctricamente las masas metálicas de la instalación a la línea principal de tierra, asegurando así la actuación de las protecciones diferenciales.

### 9.6.6 RED EQUIPOTENCIAL

A la toma de tierra establecida se conectarán aquellas tuberías metálicas existentes y accesibles, así como toda masa metálica importante y accesible existente en la instalación.

También se conectarán todas las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

Esta conexión se realizará mediante dispositivos, con tornillos de apriete u otros similares, de manera que se asegure un buen contacto entre las partes. La sección mínima del conductor será de 2,5 mm<sup>2</sup>.

### 9.6.7 PROTECCIÓN CONTRA SOBREENSIDADES DE ORIGEN ATMOSFÉRICO

Para la protección de las instalaciones eléctricas interiores contra las sobretensiones transitorias que se transmiten por las redes de distribución y que se originan, fundamentalmente, como consecuencia de las descargas atmosféricas, conmutaciones de red y defectos de las mismas se tendrá en cuenta lo indicado en la ITC-BT-23.

Categoría de la instalación: Según lo especificado en la ITC-BT-23, la instalación queda clasificada como Categoría IV.

### 9.6.8 DISPOSITIVOS DE PROTECCIÓN CONTRA CONTACTOS INDIRECTOS

La protección contra posibles corrientes de defecto que pudiesen presentarse en la instalación por fallos de aislamiento o contactos indirectos, se establecerá mediante la colocación de interruptores automáticos diferenciales (30 mA) en el origen de los circuitos principales de fuerza y alumbrado, así como mediante la colocación de un circuito de toma de tierra, al que se

conectarán todas las masas metálicas existentes en la instalación, salvo que se encuentren inaccesibles al público, como pueden ser los puntos de luz en el techo, a más de 2,5 m. del suelo.

### 10. Cálculos justificativos

Los módulos se conectarán de forma que la tensión de entrada no supere en ningún caso el rango de entrada máximo del inversor.

Además, la tensión de máxima potencia y la intensidad de corto circuito de trabajo de los paneles serán mayores que el estándar que vienen en la ficha técnica. Este incremento es debido a las altas temperaturas que se pueden alcanzar en el emplazamiento donde está ubicada la instalación fotovoltaica. Por ello, los cálculos justificativos se harán teniendo en cuenta una temperatura de trabajo de 70°C para obtener así datos más acordes a la realidad.

Los datos referentes a los parámetros técnicos de los paneles fotovoltaicos utilizados y sus coeficientes de temperatura son los siguientes:

Valores STC		Coeficientes tolerancias	
Isc	11,60 A	Coef. Isc	0,044 %
Imp	10,85 A		
Voc	49,30 V	Coef. Voc	0,272 %
Vmpp	41,5 V	Coef. Pmpp	0,35 %

#### 10.1 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE CORRIENTE CONTINUA Y DE LAS INTENSIDADES ADMISIBLES

Para determinar la caída de tensión de una línea de corriente continua se utiliza la siguiente expresión:

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

Siendo:

P: La potencia en W.

L: la longitud del cable en m

$\gamma$ : conductividad del cobre a 70°

e: caída de tensión máxima permitida

$\Delta U$ : caída de tensión en V

Se considera una temperatura de trabajo del cable de 70°C, obteniéndose una conductividad del material de 47 mΩ/mm<sup>2</sup>.

	NºString	Nº paneles	Wp	Potencia	Distancia P	Distancia N	Tensión (70°C)	Tensión MPPT (70°C)	Sección	Caída de tensión (V)	Caída de tensión (%)
SUN2000-60KTL M1	STRING 1	18	0,450	8100	86	61	885,1968	744,7968	4	7,15	0,96%
	STRING 2	18	0,450	8100	79	59	885,1968	744,7968	4	6,72	0,90%
	STRING 3	18	0,450	8100	57	64	885,1968	744,7968	4	5,89	0,79%
	STRING 4	18	0,450	8100	54	50	885,1968	744,7968	4	5,06	0,68%
	STRING 5	18	0,450	8100	35	43	885,1968	744,7968	4	3,80	0,51%
	STRING 6	18	0,450	8100	43	34	885,1968	744,7968	4	3,75	0,50%
	STRING 7	18	0,450	8100	34	26	885,1968	744,7968	4	2,92	0,39%
	STRING 8	19	0,450	8550	36	58	934,3744	786,1744	4	4,58	0,58%

La caída de tensión admisible en es de 1.5 %.

El cable utilizado para los tramos de corriente continua será:

- Cable ZK 1 6 mm: Cable de tensión asignada 0.6/1 kV

Para comprobar las tensiones admisibles en los circuitos de corriente continua consideramos que según la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Además, se aplicará un factor de corrección de 0.7 por tener varios cables por la misma bandeja.

La tensión de corto circuito de los paneles fotovoltaicos elegidos a 70°C es 12,99 A. Según el ITC-BT-19 el cable de cobre de 6 mm instalado sobre rejiband aguanta hasta 46 A.

Isc 70°C (A)	Isc 1,25 (A)	I adm (A)	I adm 0,7 (A)	Comprobación
13,58	16,98	46	32,2	ok

Antes de la entrada a los inversores protegemos los circuitos con fusibles de 12 A, siendo el amperaje de funcionamiento de los strings de 12,99 A.

## 10.2 CÁLCULO DE LA CAÍDA DE TENSIÓN DE CORRIENTE ALTERNA Y DE LAS INTENSIDADES ADMISIBLES

Para el cálculo de la caída de tensión en corriente alterna utilizaremos la siguiente expresión:

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

Siendo:

P: La potencia en W.

L: la longitud del cable en m

$\rho$ : resistividad del conductor

V: tensión nominal en Voltios

S: sección del conductor

$\Delta U$ : La caída de tensión en V

Se considera una temperatura de trabajo del cable de 70°C, obteniéndose una resistividad del material de 0.021  $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$ .

#### INVERSORES-CUADRO DE UNIÓN

	Potencia (W)	Longitud (m)	$\rho$	Tensión nominal (V)	Sección conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
INVERSOR 1	60000	25	0,021	400	35	2,25	0,56%

Los cables seleccionados son los siguientes:

- Cable ZK1 35 mm: Cable de tensión asignada 0.6/1 kV

Se elige un cable de 35 mm de cobre para los inversor HUAWEI SUN2000-60KLT siendo esa la sección requerida para estos inversores, según manual de instalación del fabricante.

Comprobamos ahora la intensidad máxima admisible de los cables elegido sea superior a la intensidad máxima del sistema.

Para el cálculo de la intensidad en los circuitos se utiliza la siguiente formula:

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

Según la ITC-BT-40 del Reglamento Electrotécnico de Baja tensión, los cables de conexión deberán estar dimensionados para una intensidad no inferior al 125% de la máxima intensidad del generador.

Además, se aplicará un factor de corrección de 0.7 por tener varios cables por la misma bandeja.

	Potencia (W)	Tensión nominal (V)	$\cos\varphi$	Isc (A)	Isc 1,25 (A)	I adm (A)	I adm 0,7 (A)	Comprobación
INVERSOR 1	60000	400	1	86,60	108,25	144	ok	60000

A protección de los circuitos ponemos:

- Inversor 1 interruptor automático IA 4x100 A y un diferencial de 100A regulado a 500mA

#### CUADRO DE UNIÓN-INTERCONEXIÓN

	Potencia (W)	Longitud (m)	$\rho$	Tensión nominal (V)	Sección conductor	Caída de Tensión (V)	Caída de Tensión (%)
INTERCONEXIÓN	60000	12	0,021	400	35	1,08	0,27%

Los cables seleccionados son los siguientes:

- Cable RV-K 120 mm: Cable de tensión asignada 0.6/1 kV, con conductor de cobre clase 5(-K), aislamiento de polietileno reticulado y cubierta de policloruro de vinilo (V).

Como antes descripto comprobamos las intensidades admisibles, considerando que los cables de conexión tienen que ser dimensionado por el 125% de la intensidad de funcionamiento del sistema:

	Potencia (W)	Tensión nominal (V)	$\cos\varphi$	Isc (A)	Isc 1,25 (A)	I adm (A)	Comprobación
INTERCONEXIÓN	60000	400	1	86,60	108,25	144	ok

A ambos lados del circuito, en el cuadro de unión y en el cuadro de interconexión, ponemos las siguientes protecciones:

- Inversor 1: interruptor automático IA 4x100 A.

### 10.3 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE PUESTA A TIERRA

Una vez que se ha realizado la completa instalación de la planta fotovoltaica se debe comprobar la puesta a tierra de la instalación, para limitar la tensión que, con respecto a tierra, puedan presentar las masas metálicas de la instalación y derivarla a tierra. Además, recircula a tierra las posibles descargas atmosféricas o corrientes de fuga de receptores

Según la ITC-BT-18 los valores límites de la resistencia a tierra que puede tener una instalación eléctrica, dependen del tipo de local al que pertenezca. En el caso de la instalación fotovoltaica del presente proyecto, como se ha explicado anteriormente, se encuentra dentro de la clasificación de local mojado.

En este caso, la resistencia a tierra en este tipo de locales será tal que cualquier masa no puede dar lugar a tensiones de contacto superiores a 24V.

Puesto que  $V=R \cdot I$  y los diferenciales que se van a colocar, tal como se especifica en los planos, tienen una sensibilidad de 500 mA tenemos lo siguiente:

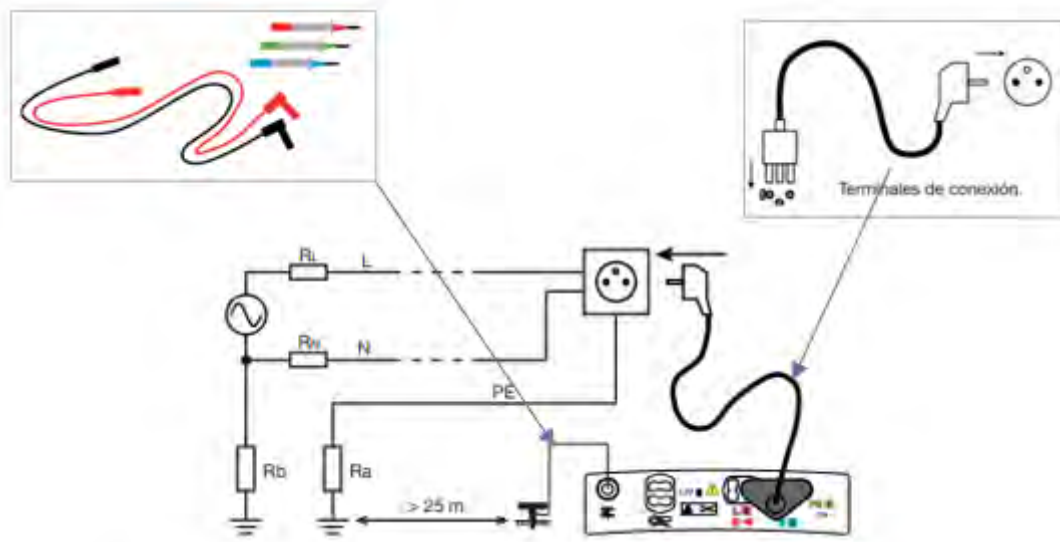
$$24 \text{ V} = R \cdot 0.5 \text{ A} \rightarrow R = 48 \Omega.$$

Luego si mantenemos una resistencia de la puesta a tierra por debajo de los  $48 \Omega$  cumplimos este requisito exigido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

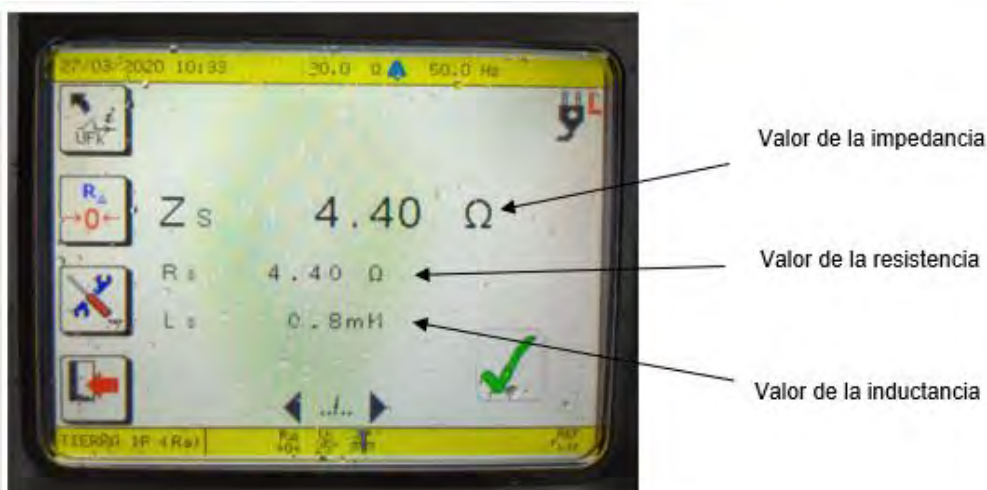
Esta medición la realizan los técnicos competentes de Konery con equipos homologados, como es el Controlador de Instalaciones que se utiliza es el Chauvin Arnoux CA6117, y contando con todos los equipos de protección individual necesarios. Será necesario poner el conmutador en la posición  $Z_s$ .



Para realizar la medición de la tierra se debe conectar el cable tripolar del equipo a la toma de la instalación a medir, detectando así la posición de la fase L y del neutro N respecto al conductor de protección PE. Al mismo tiempo, se debe conectar el cable desde el Controlador de Instalaciones hasta el embarrado de tierra que cuenta el cuadro de interconexión, que está conectada a la tierra de la industria.



Cuando se consigue esta posición, se realiza la medición, y se obtienen los siguientes resultados cuando ésta es válida.



Tras hacer las mediciones correspondientes, se han obtenido los siguientes datos:

TABLA RESUMEN MEDICIÓN	
Resistencia de tierra	DESPUES DE OCA

Analizando y comparando los datos resultantes con lo exigido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, podemos afirmar que la instalación fotovoltaica tiene un valor de resistencia a tierra correcto.

#### 10.4 CÁLCULO DE RESISTENCIA DE AISLAMIENTO

Para asegurar el correcto funcionamiento y la seguridad de la instalación fotovoltaica se debe realizar la medición de la resistencia de aislamiento de los conductores.

Según la ITC-BT-19, las instalaciones deben presentar una resistencia de aislamiento al menos igual a los valores indicados en la siguiente tabla:

Tensión nominal de la instalación	Tensión de ensayo en corriente continua (V)	Resistencia de aislamiento (MΩ)
Muy Baja Tensión de Seguridad (MBTS) Muy Baja Tensión de protección (MBTP)	250	≥ 0,25
Inferior o igual a 500 V, excepto caso anterior	500	≥ 0,5
Superior a 500 V	1000	≥ 1,0

En el caso de la instalación fotovoltaica la tensión en corriente continua, como se ha especificado en el Apartado Cálculos Justificativos, está por encima de los 500V, por lo que la resistencia de aislamiento debe estar por encima de 1,0MΩ.

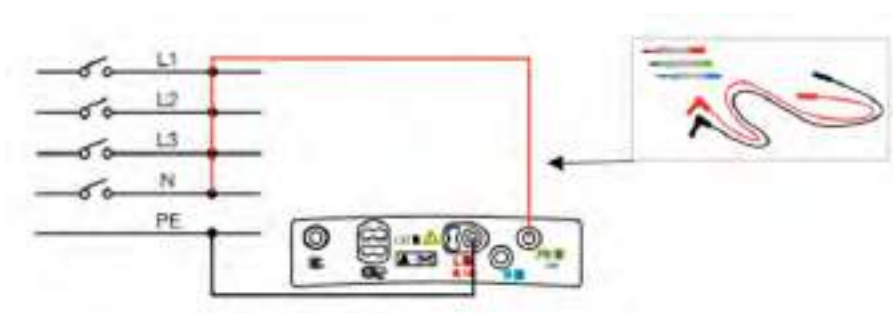


Esta medición la realizan los técnicos competentes de Konery con equipos homologados, como es el Controlador de Instalaciones que se utiliza es el Chauvin Arnoux CA6117, y contando con todos los equipos de protección individual necesarios. Será necesario poner el conmutador en la posición MΩ. En este caso, se debe desconectar previamente todas las cargas de la instalación.



Para la medición de la resistencia de aislamiento se debe conectar el dispositivo y la instalación mediante los terminales, y a partir de aquí se mide la tensión y la corriente presentes entre estos dos terminales y se deduce el valor de la resistencia, a partir de la fórmula  $R = V / I$ .

Generalmente, la medida de aislamiento se efectúa entre las fases y el neutro unidos por una parte y la tierra por otra parte.



Si el aislamiento no fuese suficiente, se debe efectuar la medida entre cada uno de los pares para localizar el fallo.

Los valores de resistencia de aislamiento se obtienen de la siguiente pantalla:

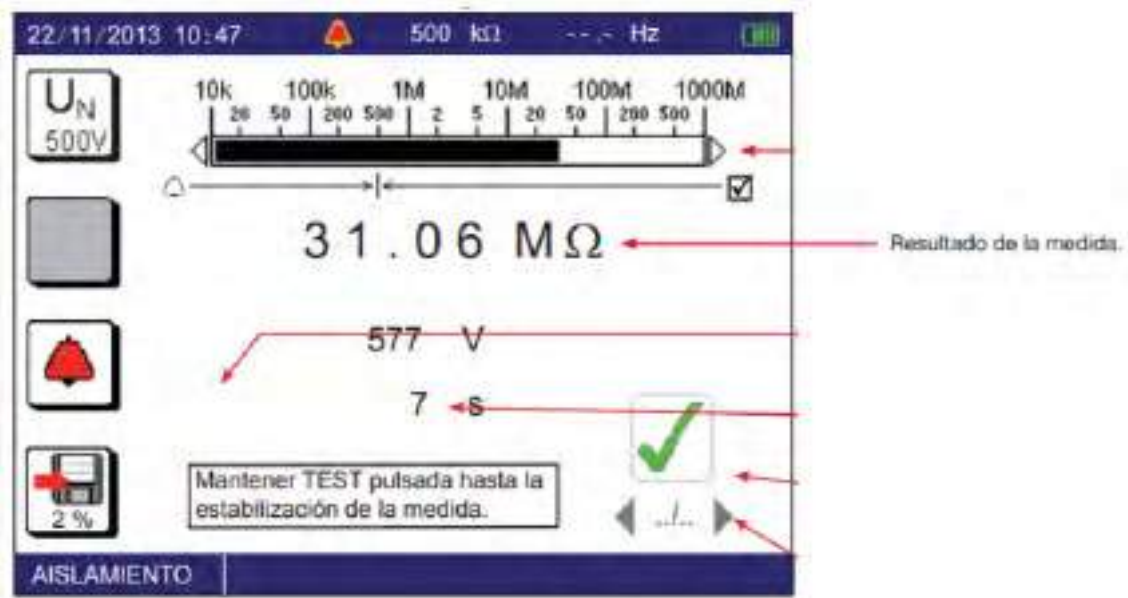
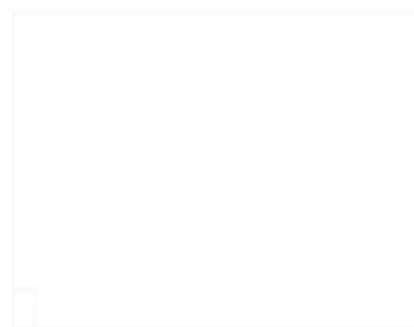


TABLA RESUMEN MEDICIÓN	
Resistencia de aislamiento	DESPUES DE OCA

Analizando y comparando los datos resultantes con lo exigido por el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión, podemos afirmar que la instalación fotovoltaica tiene un valor de resistencia de aislamiento correcto.



### III. ESTUDIO BÁSICO SEGURIDAD Y SALUD

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Cliente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01

## ÍNDICE

<b>1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. ALCANCE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD .....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 MEMORIA INFORMATIVA .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES.....</b>	<b>7</b>
<b>2.3 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR.....</b>	<b>16</b>
<b>2.5 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS .....</b>	<b>18</b>
<b>2.6 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.7 LIBRO DE INCIDENCIAS .....</b>	<b>19</b>
<b>2.8 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS.....</b>	<b>19</b>
<b>2.9 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES.....</b>	<b>20</b>
<b>2.10 PRIMEROS AUXILIOS Y VIGILANCIA DE LA SALUD .....</b>	<b>20</b>
<b>2.11 PLAN DE EMERGENCIA .....</b>	<b>21</b>

## **1. OBJETO DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD**

El presente Estudio Básico de Seguridad y Salud (E.B.S.S.) tiene como objeto disminuir los riesgos de los accidentes de trabajo y enfermedades profesionales, así como disminuir sus consecuencias en razón del cumplimiento de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, y la normativa que la desarrolla. Todo ello, determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades precisas para establecer un adecuado nivel de protección de la seguridad y salud de los trabajadores.

Éste ha de servir de base para que las Empresas Contratistas y cualesquiera otras que participen en la ejecución de las obras a que hace referencia el proyecto en el que se encuentra incluido este estudio, las lleven a efecto en las mejores condiciones que puedan alcanzarse respecto a garantizar el mantenimiento de la salud, la integridad física y la vida de los trabajadores de las mismas, cumpliendo así lo que ordena en su articulado el R.D. 1627/97.

## 2. ALCANCE DEL ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD

El presente estudio contiene todas las medidas preventivas aplicables a los riesgos derivados de los trabajos a realizar para la puesta en marcha del presente proyecto.

El Estudio Básico de Seguridad y Salud debe servir también de base para que las Empresas Constructoras, Contratistas, Subcontratistas y trabajadores autónomos que participen en las obras, antes del comienzo de la actividad en las mismas, puedan elaborar un Plan de Seguridad y Salud tal y como indica el articulado del Real Decreto citado en el punto anterior. En dicho Plan podrán modificarse algunos de los aspectos señalados en este Estudio con los requisitos que establece la mencionada normativa. El citado Plan de Seguridad y Salud es el que, en definitiva, permitirá conseguir y mantener las condiciones de trabajo necesarias para proteger la salud y la vida de los trabajadores durante el desarrollo de las obras que contempla este estudio.

### 2.1 MEMORIA INFORMATIVA

#### 2.1.1 METODOLOGÍA

Se identificarán todos los posibles riesgos, eliminables o no, estableciendo las medidas preventivas que sea posible aplicar. Dichos riesgos se clasificarán por “factores de riesgo” asociados a las distintas operaciones que se realizarán en la obra.

#### 2.1.2 DATOS DE LA OBRA Y ANTECEDENTES

##### Denominación

Proyecto de instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kW en colegio Perpetuo Socorro. Ayuntamiento de aspe.

##### Plazo de ejecución previsto

Se tiene programado un plazo de ejecución de 30 días laborables, si la meteorología acompaña y se coordina adecuadamente el trabajo de todos los participantes en la obra.

##### Número de trabajadores

Se estima que el número de trabajadores que operarán en la obra será de 4.

##### Accesos

El acceso del personal se llevará a cabo a través de una plataforma elevadora, desde el exterior de la nave. La carga y descarga de material se llevará a cabo a través de camión grúa.

En el caso en el que en la empresa objeto de estudio cuente con una línea de alta tensión de 20kV cerca o dentro de su propiedad se tendrá en cuenta el proceso de descarga del material. Por tanto, durante todo el tiempo de permanencia de la grúa en la obra, se debe plantear un diámetro de seguridad alrededor de la citada línea para evitar el contacto de la grúa con la misma.

El Real Decreto 614/2001 establece las distancias de seguridad en función del voltaje de la línea, ya que, si la máquina entra en contacto con el cable, todos los que estén en contacto con ella o con elementos metálicos próximos podrían sufrir una descarga eléctrica. Estas distancias son las siguientes:

Tensión de la línea	Distancia de seguridad
Menos de 66 kV	3 m.
Más de 66 kV	5 m.
Más de 220 kV	7 m.

En el caso que nos concierne, la distancia mínima de seguridad que hay que mantener desde la grúa hasta la línea de alta tensión es de 3 metros, aunque el alcance de la grúa sea mayor.



Teniendo en cuenta estas condiciones, se ha realizado un Plan de Descarga que se puede ver en la siguiente imagen:

No procede

### 2.1.3 TIPO DE TRABAJOS

El proyecto plantea la instalación de paneles fotovoltaicos. Dichos materiales son pesados y su instalación comprende tanto elementos mecánicos (anclajes), como eléctricos (cableado).

Es de esperar que sea necesario realizar las siguientes actividades:

- Acopio, armado e izado de estructuras, paneles y medios auxiliares.
- Manejo manual de cargas.
- Utilización de maquinaria de izado: grúas móviles.
- Instalación de cuadros eléctricos y cableado.
- Balizamiento e instalación de protecciones.
- Trabajos en altura en accesorios.
- Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.

### 2.1.4 MAQUINARIA Y MEDIOS AUXILIARES

La maquinaria y los medios auxiliares más significativos que se prevén utilizar para la ejecución de los trabajos objeto del presente Estudio son aquellos que se relacionan a continuación:

#### Equipamiento:

- Camión de transporte.
- Grúa móvil.
- Camión grúa.
- Cableante de izado.
- Pistolas de fijación.
- Taladradoras de mano.
- Corta tubos.
- Curvadoras de tubos.
- Radiales y esmeriladoras.
- Tracteles, poleas, aparejos, eslingas, grilletes, etc.
- Martillo rompedor y picador.

#### Medios auxiliares:

- Escaleras de tijera.
- Cuadros eléctricos auxiliares.

- Instalaciones eléctricas provisionales.
- Herramientas de mano.
- Bancos de trabajo.
- Equipos de medida.
- Comprobador de secuencia de fases.
- Medidor de aislamiento.
- Medidor de tierras.
- Pinzas amperimétricas.

## 2.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN GENERALES

### 2.2.1 SEÑALIZACIÓN

El Real Decreto 485/1997, de 14 de abril por el que se establecen las disposiciones mínimas de carácter general relativas a la señalización de seguridad y salud en el trabajo, indica que deberá utilizarse una señalización de seguridad y salud a fin de:

- A. Llamar la atención de los trabajadores sobre la existencia de determinados riesgos, prohibiciones u obligaciones.
- B. Alertar a los trabajadores cuando se produzca una determinada situación de emergencia que requiera medidas urgentes de protección o evacuación.
- C. Facilitar a los trabajadores la localización e identificación de determinados medios o instalaciones de protección, evacuación, emergencia o primeros auxilios.
- D. Orientar o guiar a los trabajadores que realicen determinadas maniobras peligrosas.

#### Paneles de señalización

- Señales de advertencia
  - Forma: Triangular
  - Color de fondo: Amarillo
  - Color de contraste: Negro
  - Color de símbolo: Negro
- Señales de prohibición:
  - Forma: Redonda
  - Color de fondo: Blanco
  - Color de contraste: Rojo
  - Color de Símbolo: Negro
- Señales de obligación:
  - Forma: Redonda
  - Color de fondo: Azul
  - Color de Símbolo: Blanco
- Señales relativas a los equipos de lucha contra incendios:
  - Forma: Rectangular o cuadrada
  - Color de fondo: Rojo
  - Color de Símbolo: Blanco
- Señales de salvamento o socorro:
  - Forma: Rectangular o cuadrada
  - Color de fondo: Verde



- Color de Símbolo: Blanco

### Cinta de señalización

En caso de señalar obstáculos, zonas de caída de objetos, caída de personas a distinto nivel, choques, golpes, etc., se señalará con los anteriores paneles o bien se delimitará la zona de exposición al riesgo con cintas de tela o materiales plásticos con franjas alternadas oblicuas en color amarillo y negro, inclinadas 45º.

### Cinta de delimitación de zona de trabajo:

Las zonas de trabajo se delimitarán con cintas de franjas alternas verticales de colores blanco y rojo.

### 2.2.2 ILUMINACIÓN

Cumplirá el anexo IV del RD 486/97, que establece las condiciones mínimas de iluminación en función de la zona de trabajo:

Zona		Nivel de iluminación mínimo (lux)
Zonas donde se ejecuten tareas con:	Baja exigencia visual	100
	Exigencia visual moderada	200
	Exigencia visual alta	500
	Exigencia visual muy alta	1000
Áreas o locales de uso ocasional		25
Áreas o locales de uso habitual		100
Vías de circulación de uso ocasional		25
Vías de circulación de uso habitual		50

Estos niveles mínimos deberán duplicarse cuando concurren las siguientes circunstancias:

- En áreas o locales de uso general y en las vías de circulación, cuando por sus características, estado u ocupación, existan riesgos apreciables de caídas, choque u otros accidentes.
- En las zonas donde se efectúen tareas, y un error de apreciación visual durante la realización de las mismas, pueda suponer un peligro para el trabajador que las ejecuta o para terceros.

Los accesorios de iluminación exterior serán estancos a la humedad.

No se permitirá ningún tipo de iluminación basado en llama.

### 2.2.3 SEÑALES ÓPTICO-ACÚSTICAS DE VEHÍCULOS DE OBRA

Las máquinas autoportantes que puedan intervenir en las operaciones de manutención deberán disponer de:

- Una bocina o claxon de señalización acústica cuyo nivel sonoro sea superior al ruido ambiental, de manera que sea claramente audible; si se trata de señales intermitentes, la

duración, intervalo y agrupación de los impulsos deberá permitir su correcta identificación, en cumplimiento del anexo IV del RD 485/97.

- Señales sonoras o luminosas (previsiblemente ambas a la vez) para indicación de la maniobra de marcha atrás (anexo I del RD 1215/97).
- Los dispositivos de emisión de señales luminosas para uso en caso de peligro grave deberán ser objeto de revisiones especiales o ir provistos de una bombilla auxiliar.
- En la parte más alta de la cabina dispondrán de un señalizado rotativo luminoso destellante de color ámbar para alertar de su presencia en circulación viaria.
- Dos focos de posición y cruce en la parte delantera y dos pilotos luminosos de color rojo detrás.
- Dispositivo de balizamiento de posición y preseñalización (laminas, conos, cintas, mallas, lámparas destellantes, etc.).
- Protecciones colectivas particulares a cada fase de obra.

#### 2.2.4 CIRCULACIÓN Y ACCESOS A LA OBRA

En lo referente a circulación por la obra y los accesos a la misma, se aplicará lo indicado en el artículo 11 del anexo IV del RD 1627/97.

- Los accesos de vehículos deben ser distintos de los del personal, en el caso de que se utilicen los mismos se debe dejar un pasillo para el paso de personas protegido mediante vallas.
- En ambos casos los pasos deben ser de superficies regulares, bien compactadas y niveladas.
- Si fuese necesario realizar pendientes se recomienda que estas no superen un 11% de desnivel.
- Todas estas vías estarán debidamente señalizadas y periódicamente se procederá a su control y mantenimiento.
- Si existieran zonas de acceso limitado deberán estar equipadas con dispositivos que eviten el paso de los trabajadores no autorizados.
- El paso de vehículos en el sentido de entrada se señalizará con limitación de velocidad a 10 ó 20 Km./h. y ceda el paso.
- Se obligará la detención con una señal de STOP en lugar visible del acceso en sentido de salida.
- En las zonas donde se prevé que puedan producirse caídas de personas o vehículos deberán ser balizadas y protegidas convenientemente.
- Las maniobras de camiones y hormigoneras deberán ser dirigidas por un operario competente, y deberán colocarse topes para las operaciones de aproximación y vaciado.

#### 2.2.5 PROTECCIONES COLECTIVAS

- Protección mecánica en huecos para evitar riesgos de caídas.
- En cada tajo colocar un extintor portátil de polvo polivalente.
- Mamparas opacas para aquellos puestos de trabajo que generen riesgo de proyecciones (por partículas o por arco de soldadura) a terceros.
- Uso de lona ignífuga para cubrir los materiales combustibles que estén próximos a los trabajos de proyecciones incandescentes, otra medida es retirarlos a otra zona de acopio de materiales.
- Se mantendrán ordenados los materiales, cables y mangueras para evitar el riesgo de golpes o caídas al mismo nivel por esta causa.
- Los restos de materiales generados por el trabajo se retirarán periódicamente, recolocándolos en las instalaciones preparadas para ello o en las zonas de acopio de materiales o acopio de residuos.

### 2.2.6 PROTECCIONES PERSONALES

Como complemento de las protecciones colectivas será obligatorio el uso de las protecciones personales. Los mandos intermedios y el personal de seguridad vigilarán y controlarán la correcta utilización de estas prendas de protección.

Se prevé el uso, en mayor o menor grado, de las siguientes protecciones personales:

- Casco.
- Pantalla facial transparente.
- Pantalla de soldador con visor abatible y cristal de inactínico.
- Mascarillas faciales según necesidades.
- Guantes de varios tipos.
- Cinturón de seguridad.
- Absorbedores de energía.
- Chaqueta, peto, manguitos y polainas de cuero.
- Gafas (contra impactos, viruta, etc.).
- Calzado de seguridad adecuado para cada uno de los trabajos.
- Protección auditiva.
- Ropa de trabajo.

Todos los equipos de protección individual (EPI) deberán cumplir los siguientes requisitos:

- 1) Marcado CE. Dispondrán del certificado y del sello de forma visible.
- 2) Se registrarán por el Real Decreto 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

### 2.2.7 FORMACIÓN DEL PERSONAL SOBRE RIESGOS LABORALES

La finalidad de la prevención de Riesgos Laborales en su aplicación en trabajos de riesgo especial es la acción de informar y formar a los trabajadores de los riesgos propios de los trabajos que van a realizar y, asimismo, darles a conocer las técnicas preventivas y mantener la seguridad de todo el personal.

Por lo tanto, cada operario que participe en la obra aquí descrita deberá estar formado e informado de los riesgos que trae consigo la ejecución de sus trabajos y de las medidas o técnicas preventivas a aplicar para evitarlos, o en su defecto, disminuir sus consecuencias.

Asimismo, cada uno de ellos deberá probar que posee dicha cualificación en virtud de la siguiente documentación:

- Certificado de información de los riesgos del trabajo a ejecutar.
- Certificación de los riesgos de los trabajos que se vayan a ejecutar en la misma obra y al mismo tiempo.
- Certificado de la asistencia al curso de formación de Prevención de Riesgos Laborales, de carácter general, y del riesgo específico que deriven el trabajo a ejecutar (constarán las horas del mismo, el temario y el diploma).

### 2.2.8 PUESTA EN MARCHA DE LA INSTALACIÓN

Las operaciones y maniobras para dejar sin tensión una instalación, antes de iniciar el «trabajo sin tensión», y la reposición de la tensión, al finalizarlo, las realizarán trabajadores autorizados que, en el caso de instalaciones de alta tensión, deberán ser trabajadores cualificados.

Una vez identificados la zona y los elementos de la instalación donde se va a realizar el trabajo, y salvo que existan razones esenciales para hacerlo de otra forma, se seguirá el proceso que se describe a continuación, que se desarrolla secuencialmente en cinco etapas:

- 1.ª Desconectar.
- 2.ª Prevenir cualquier posible realimentación.
- 3.ª Verificar la ausencia de tensión.
- 4.ª Poner a tierra y en cortocircuito.
- 5.ª Proteger frente a elementos próximos en tensión, en su caso, y establecer una señalización de seguridad para delimitar la zona de trabajo.

Hasta que no se hayan completado las cinco etapas no podrá autorizarse el inicio del trabajo sin tensión y se considerará en tensión la parte de la instalación afectada. Sin embargo, para establecer la señalización de seguridad indicada en la quinta etapa podrá considerarse que la instalación está sin tensión si se han completado las cuatro etapas anteriores y no pueden invadirse zonas de peligro de elementos próximos en tensión.

## **2.3 RIESGOS Y MEDIDAS PREVENTIVAS**

### **2.3.1 ACOPIO, ARMADO E IZADO DE ESTRUCTURAS Y PANELES**

#### **Evaluación de riesgos**

Cabe esperar que puedan darse los siguientes riesgos:

- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- Daños ocasionados por máquinas de obra civil y auxiliares.
- Daños ocasionados por maquinaria de izado.
- Daños por sobreesfuerzos y atrapamientos.
- Daños ocasionados por caídas de objetos durante su manipulación.
- Caídas de personas a distinto nivel (caídas de altura) y caídas al mismo nivel.
- Daños por proyección de esquirlas.
- Riesgo de quemaduras.
- Daños ocasionados por derrumbes y desplomes en los trabajos sobre la cubierta de la nave.
- Daños ocasionados por descargas atmosféricas.
- Riesgo eléctrico por proximidad de línea de alta tensión

#### **Medidas preventivas a adoptar**

En primer lugar, se realizarán inspecciones constantes y exhaustivas de todos los medios a emplear, siendo desechados todos aquellos que ofrezcan alguna duda en cuanto a su seguridad.

Las medidas de prevención que se emplearán son:

- Todo aquel que conduzca un vehículo estará en posesión del carnet de conducir en regla.
- El tráfico de maquinaria y vehículos estará controlado convenientemente, especialmente durante las operaciones de carga y descarga de material, en cumplimiento de la instrucción relativa a la utilización de maquinaria de obra civil y auxiliares.
- Se seguirá la instrucción relativa a la utilización de herramientas y maquinaria de izado y arriostrado.
- Se seguirá la instrucción relativa al manejo manual de cargas.

- Para trabajos al nivel del suelo se utilizarán las siguientes protecciones: casco de seguridad, guantes de trabajo y calzado de seguridad.
- El acopio de materiales se realizará en una zona estable y la altura de estos no deberá superar los 1,5 metros de manera que no se produzcan derrames o vuelcos. Cuando sea necesario almacenarlos a una altura superior se adoptarán las medidas extraordinarias que sean necesarias (sujeciones, calzos, análisis de la distribución y asentamiento del material, etc.).
- La base sobre la que se asienten los materiales acopiados será apropiada para el peso que se colocará encima.
- En materiales voluminosos cilíndricos (tubos y bobinas de cable) se utilizarán calzos para su inmovilización.
- Las zonas de paso estarán libres de materiales o residuos y deberán estar bien definidas, mediante señales si fuera necesario.
- Para la realización de trabajos en altura el equipo individual incluirá cinturón y sistema anticaída.
- En la realización de dichas operaciones, y especialmente en ascensos, descensos y desplazamientos, el trabajador estará permanentemente sujeto.
- Las herramientas que se utilicen en la cubierta siempre irán dentro de las bolsas portaherramientas.
- Se evitarán en lo posible trabajos simultáneos en el mismo vertical. Si esto no se pudiera evitar, se dispondrían las medidas de seguridad necesarias para dicha situación, estando en todo caso advertidos los operarios de dicha circunstancia.
- En todo caso, se seguirá la instrucción relativa a la utilización de accesorios de trabajos en altura.
- Cuando se realicen operaciones que produzcan viruta o cualquier otro tipo de residuo de pequeño tamaño, el operario utilizará gafas de protección.
- Para evitar incendios, especialmente ante operaciones de soldado o de corte, se establecerán las medidas de protección y prevención oportunas (pantallas de protección, cortafuegos, vías de agua, etc.)
- Se seguirá la instrucción relativa a trabajos sobre cubiertas de edificios.
- Durante los trabajos de izado, la estructura metálica deberá estar conectada permanentemente a una toma de tierra temporal. En caso de tormenta, temporal o fuerte viento el responsable de los trabajos de izado suspenderá los mismos hasta que las condiciones mejoren.
- El recurso preventivo estará presente durante los trabajos de descarga del material para comprobar que se respetan las distancias de seguridad con la línea de alta tensión que pasa por la parcela donde se encuentra la obra.

### 2.3.2 MANEJO MANUAL DE CARGAS

#### Evaluación de riesgos

Pueden darse los siguientes riesgos:

- Esfuerzo excesivo.
- Posición incorrecta del operario u operarios.
- Daños por golpes o cortes.

#### Medidas preventivas a adoptar

En lo referente al levantamiento, transporte, manipulación, etc. de materiales y herramientas se tendrán en cuenta las siguientes medidas:

- La manipulación de objetos se realizará de forma racional, debiendo evitarse esfuerzos superiores a la capacidad física de las personas. En caso de cargas superiores a los 50 kg se usarán siempre medios mecánicos.
- El levantamiento de cargas se realizará de manera adecuada para evitar lesiones de espalda (flexionando las rodillas y con la espalda recta). La operación se realizará despacio, agarrando con firmeza y de manera que los dedos no queden atrapados en la descarga.
- Se utilizarán guantes siempre que se manipule cualquier objeto potencialmente peligroso (pesado, con aristas vivas, astillas, nudos, superficies sucias o resbaladizas, etc.).
- La carga se transportará de manera que no impida la visión.

### 2.3.3 UTILIZACIÓN DE MAQUINARIA DE IZADO: GRÚAS MÓVILES

#### Evaluación de riesgos

Los riesgos más frecuentes relacionados con este tipo de maquinaria son:

- Accidentes derivados del manejo de vehículos.
- Daños por impactos sobre personas.
- Riesgos derivados de la propia maquinaria.
- Contactos eléctricos con líneas aéreas.

#### Medidas preventivas a adoptar

Se observarán las siguientes medidas de seguridad:

- Se utilizará una grúa de características adecuadas en cuanto a fuerza de elevación y estabilidad para las cargas que deberá alzar.
- Los materiales que sean elevados por la grúa estarán libres de todo esfuerzo aparte de su propio peso.
- En su transporte o elevación, se inmovilizará la carga de manera que no se pueda caer. Los ganchos de la grúa deberán tener pestillo de seguridad.
- Antes de elevar cualquier objeto se comprobará que los apoyos telescópicos de la grúa están desplegados y convenientemente apoyados. Dichos estabilizadores se apoyarán en tablones o traviesas de reparto.
- En caso de que por falta de espacio sea imposible desplegar los brazos telescópicos se deberán cumplir las siguientes condiciones:
  - Exacto conocimiento del peso de la carga.
  - Garantía del suministrador de que la máquina tiene la estabilidad suficiente para la operación en concreto que realizará (teniendo en cuenta el peso y los ángulos de trabajo en los que se situará la pluma).
  - Se procurará que no haya personas en la zona por debajo de la carga.
- La grúa estará al corriente de todas las operaciones de mantenimiento preventivo aconsejadas por el fabricante.
- El operario de la grúa observará las siguientes directrices:
  - Evitar oscilaciones pendulares de la carga.
  - Antes de operar la grúa se asegurará de que el vehículo tiene calzadas sus ruedas y los estabilizadores dispuestos.
  - Si el operario no viera la carga desde su puesto, otra persona se encargaría de señalar los movimientos requeridos.
  - En caso de que existan líneas eléctricas aéreas próximas, se extremará la precaución en el movimiento de la grúa.

#### 2.3.4 CUADROS E INSTALACIONES ELÉCTRICAS

##### Evaluación de riesgos

El principal riesgo en este aspecto es el contacto eléctrico directo o indirecto con corriente eléctrica o elementos en tensión.

##### Medidas preventivas a adoptar

- Las tomas de corriente que se usen para enchufar herramientas o máquinas eléctricas estarán alojadas en cuadros eléctricos con protección IP-65 como mínimo.
- Dichos cuadros dispondrán de puesta a tierra, diferenciales de 30 ó 300 mA (para herramientas eléctricas portátiles o para circuitos de fuerza, respectivamente). Habrá así mismo protecciones magnetotérmicas.

#### 2.3.5 ESTRUCTURAS

Para soportar los paneles se utiliza una estructura a base de perfiles especiales. En este apartado se contemplan los riesgos relacionados con dichos elementos y su montaje.

##### Evaluación de riesgos

Es posible que tengan lugar algunos de los siguientes riesgos:

- Cortes en las manos.
- Caídas de objetos a distinto nivel.
- Golpes en manos, pies y cabeza.
- Electrocuciiones por contacto indirecto.
- Caída al mismo nivel.

##### Medidas preventivas a adoptar

- Las herramientas de mano irán enganchadas con mosquetón para evitar su caída.
- Se habilitarán espacios para situar los materiales.
- Las maniobras de ubicación de la armadura serán realizadas por tres operarios: dos controlando el elemento mediante cuerdas sujetas a sus extremos y otro guiando la operación.
- Ningún operario permanecerá debajo de elementos suspendidos o de zonas en las que se estén realizando soldaduras.
- El Equipo de Protección Individual incluirá casco, calzado con suela reforzada y arnés de seguridad.

##### 2.3.5.1 Balizamiento e instalación de protecciones

##### Evaluación de riesgos

Este apartado se refiere a operaciones de balizamiento en las que se realizarán tareas de pintado e instalación de elementos eléctricos en altura. Esto puede dar lugar a los siguientes riesgos:

- Daños por sobreesfuerzos y atrapamientos.
- Daños por caídas de objetos.
- Caída de personas a distinto y al mismo nivel.
- Irritaciones o intoxicaciones provocadas por pinturas u otros productos utilizados en el pintado de superficies.
- Daños por derrumbes y desplomes en trabajos sobre la cubierta del edificio.
- Daños por descargas atmosféricas o condiciones climatológicas adversas.
- Riesgo de exposición a radiaciones no ionizantes.

### Medidas preventivas a adoptar

- Los trabajos serán realizados por operarios especializados.
- El recurso preventivo estará presente durante la colocación y retirada de las protecciones colectivas.
- Se utilizará arnés de seguridad tanto en las subidas y bajadas como en las operaciones en la cubierta.
- Las herramientas irán en las bolsas correspondientes y tendrán sistemas anticaídas con mosquetón.
- Será obligatorio el uso de casco en la zona de la obra.
- Se observarán el resto de indicaciones para trabajos en altura anteriormente comentadas.

#### 2.3.6 TRABAJOS EN ALTURA EN ACCESORIOS

### Evaluación de riesgos

Cuando se utilicen plataformas de trabajo, escaleras de mano y andamios para los trabajos en altura es posible que existan los siguientes riesgos:

- Daños por caída de objetos mientras se manipulan.
- Caída de personas a distinto nivel.

### Medidas preventivas a adoptar

- El recurso preventivo estará presente durante la colocación y retirada de las protecciones colectivas.
- Las plataformas de trabajo deberán cumplir los siguientes requerimientos:
  - Ser un conjunto estructuralmente rígido, resistente y estable.
  - Disponer de barandillas resistentes de 0,90 metros cuando la base de trabajo se encuentre a más de 2 metros de altura.
  - El ancho mínimo de la plataforma será de 0,40 metros.
  - Las torretas de andamio con ruedas sólo se utilizarán en superficies completamente lisas y horizontales.
  - Éstas sólo se moverán cuando no haya nadie trabajando en ellas.
  - Las ruedas deberán tener mecanismos de inmovilización.
  - Para alturas menores de 7,5 metros deberán cumplirse que el lado menor de la base sea al menos 1/5 de la altura del andamio. Para alturas de entre 7,5 y 15 metros su menor lado en cualquier planta deberá ser 1/5 de la altura total. En alturas mayores de 15 metros no se utilizarán torretas de andamio móviles.
- Las escaleras de mano deberán utilizarse de acuerdo con las siguientes medidas:
  - Se deberán apoyar en superficies perfectamente horizontales y estables.
  - La escalera debe ser al menos 1 metro más alta que la altura a la que se quiere llegar.
  - Al subir y bajar las manos deberán estar libres para apoyarse en la escalera.
  - Siempre se subirá o bajará de cara a la escalera, nunca de espaldas.
  - No se permitirá que haya subida más de una persona en cada momento a la escalera.
  - En los apoyos la superficie será antideslizante.
  - Se inmovilizará la parte superior de la escalera para evitar posibles separaciones.
  - En escaleras de tijera deberá haber una cadena que unos ambos lados de la misma, evitando la apertura accidental de las dos partes.
  - Sólo se utilizarán escaleras con una resistencia y altura adecuada.
  - Sólo se empalmarán escaleras que dispongan de dispositivos específicos para ello.
  - En alturas superiores a 7 metros se inmovilizarán las escaleras en su parte superior y será necesario el uso de elementos de seguridad anticaída atados a un sistema independiente de la escalera.



- En caso de apoyar sobre un poste, la escalera se sujetará mediante abrazaderas.
- Sólo se utilizarán escaleras en perfecto estado y que no presenten defectos visibles, especialmente las de madera, que deberán estar pintadas con barnices transparentes que permitan ver los posibles defectos.
- Los andamios de borriquetas deberán cumplir con las siguientes medidas de seguridad:
  - La superficie de apoyo será lisa y horizontal, sin elementos de apoyo improvisados e inestables.
  - La distancia máxima entre borriquetas será de 3,5 metros para plataformas de tableros de espesor mínimo de 50 mm.
  - Sólo se utilizará este tipo de andamio para estructuras de poca entidad.
  - No se cargarán con materiales de peso superior a 50 kg, evitando otros posibles sobrepesos.
  - El ancho mínimo de la base de trabajo será de 60 cm.
  - Si el andamio supera los 2 metros de altura deberá incorporar barandillas rígidas en todo su perímetro.
  - Si se superan los 3 metros de altura, las borriquetas irán arriostradas.
  - Las borriquetas de tijera llevarán cadena para evitar que se abran.
- En cuanto a los andamios tubulares, las medidas específicas son las siguientes:
  - El equipo individual incluirá todos los elementos mencionados para trabajos en altura (casco, botas con puntera reforzada y suela antideslizante, guantes, bolsa de herramientas y arnés o cinturón de seguridad).
  - Cada tramo de andamio irá arriostrado en su diagonal.
  - La construcción del andamio se hará de forma uniforme, evitando que algunas partes se eleven exageradamente respecto de otras.
  - Como norma general se pondrá un anclaje cada 3 metros en el frente de trabajo y cada 6 metros en horizontal, no construyéndose ningún otro tramo antes de anclar la parte anterior.
  - Se observará cada pieza en busca de posibles defectos, desechándose si presentara golpes, grietas u óxido.
  - La superficie de apoyo será lisa, resistente y horizontal. Se utilizarán bloques de madera y placas de reparto en los puntos de apoyo, y husillos de nivelación en caso de que fueran necesarios.
  - La carga máxima sobre la plataforma será en principio de 250 kg, incluyendo el peso de 2 personas.
  - La separación máxima respecto del elemento vertical junto al que está el andamio será de 45 cm.
  - En caso de que se usen redes de seguridad, habrá de tenerse en cuenta el posible efecto vela de éstas, reforzándose los anclajes si fuera necesario.
  - En el desmontaje nunca se quitará un anclaje antes que el correspondiente cuerpo del andamio. En caso de haber red de seguridad, ésta se quitará en primer lugar.

## 2.4 OBLIGACIONES DEL PROMOTOR

El promotor, antes del inicio de los trabajos, designará un coordinador en materia de seguridad y salud, lo cual no le excluirá de sus responsabilidades.

Antes del comienzo de las obras deberá avisar a la autoridad laboral de la misma.

### 2.4.1 COORDINACIÓN EN MATERIA DE SEGURIDAD Y SALUD

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra deberá desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad:
  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.
  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo.
- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 del Real Decreto 1627.
- Aprobar el plan de seguridad y salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.
- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.
- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación de coordinador.

#### 2.4.2 PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

En aplicación del Estudio de Seguridad y Salud o, en su caso, del Estudio básico, cada contratista elaborará un Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en el Estudio o Estudio Básico, en función de su propio sistema de ejecución de la obra, conociendo cómo va a ejecutarse la obra (medios materiales y humanos, sistemas de ejecución, etc.).

En dicho plan se incluirán, en su caso, las propuestas de medidas alternativas de prevención que el contratista proponga con la correspondiente justificación técnica, que no podrán implicar disminución de los niveles de protección previstos en el estudio o estudio básico (incluirán la valoración económica de las mismas, que no podrá implicar disminución del importe total).

El Plan de Seguridad y Salud en el Trabajo incluirá una memoria descriptiva de los procedimientos, equipos técnicos y medios auxiliares que hayan de utilizarse o cuya utilización pueda preverse; identificación de los riesgos laborales que puedan ser evitados, indicando a tal efecto las medidas técnicas necesarias para ello; relación de los riesgos laborales que no puedan eliminarse conforme a lo señalado anteriormente, especificando las medidas preventivas y protecciones técnicas tendentes a controlar y reducir dichos riesgos y valorando su eficacia, en especial cuando se propongan medidas alternativas.

Asimismo, se incluirá la descripción de los servicios sanitarios y comunes de que deberá estar dotado el centro de trabajo de la obra, en función del número de trabajadores que vayan a utilizarlos.

En la elaboración de la memoria habrán de tenerse en cuenta las condiciones del entorno en que se realice la obra, así como la tipología y características de los materiales y elementos que hayan de utilizarse, determinación del proceso constructivo y orden de ejecución de los trabajos.

Constará también de pliego de condiciones particulares en el que se tendrán en cuenta las normas legales y reglamentarias aplicables a las especificaciones técnicas propias de la obra de que se trate, así como las prescripciones que se habrán de cumplir en relación con las

características, la utilización y la conservación de las máquinas, útiles, herramientas, sistemas y equipos preventivos.

El plan contendrá los planos en los que se desarrollen los gráficos y esquemas necesarios para la mejor definición y comprensión de las medidas preventivas definidas en la memoria, con expresión de las especificaciones técnicas necesarias.

Dispondrá de mediciones de todas aquellas unidades o elementos de seguridad y salud en el trabajo que hayan sido definidos o proyectados.

Por último, contendrá el presupuesto que cuantifique el conjunto de gastos previstos para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud.

Dicho estudio deberá formar parte del proyecto de ejecución de obra o, en su caso, del proyecto de obra, ser coherente con el contenido del mismo y recoger las medidas preventivas adecuadas a los riesgos que conlleve la realización de la obra.

El presupuesto para la aplicación y ejecución del estudio de seguridad y salud deberá cuantificar el conjunto de gastos previstos, tanto por lo que se refiere a la suma total como a la valoración unitaria de elementos, con referencia al cuadro de precios sobre el que se calcula. Sólo podrán figurar partidas alzadas en los casos de elementos u operaciones de difícil previsión.

Las mediciones, calidades y valoración recogidas en el presupuesto del estudio de seguridad y salud podrán ser modificadas o sustituidas por alternativas propuestas por el contratista en el plan de seguridad y salud, previa justificación técnica debidamente motivada, siempre que ello no suponga disminución del importe total ni de los niveles de protección contenidos en el estudio. A estos efectos, el presupuesto del estudio de seguridad y salud deberá ir incorporado al presupuesto general de la obra como un capítulo más del mismo.

No se incluirán en el presupuesto del estudio de seguridad y salud los costes exigidos por la correcta ejecución profesional de los trabajos, conforme a las normas reglamentarias en vigor y los criterios técnicos generalmente admitidos, emanados de organismos especializados.

El estudio de seguridad y salud deberá tener en cuenta, en su caso, cualquier tipo de actividad que se lleve a cabo en la obra, debiendo estar localizadas e identificadas las zonas en las que se presten trabajos incluidos en uno o varios de los apartados del anexo II del RD 1627/97, así como sus correspondientes medidas específicas.

En todo caso, en el estudio de seguridad y salud se contemplarán también las previsiones y las informaciones útiles para efectuar en su día, en las debidas condiciones de seguridad y salud, los previsibles trabajos posteriores.

## **2.5 OBLIGACIONES DE LOS CONTRATISTAS Y SUBCONTRATISTAS**

El contratista y los subcontratistas están obligados a aplicar los principios de la acción preventiva que se recogen en el Art. 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- Mantener el orden y la limpieza en la obra.
- Elegir adecuadamente el emplazamiento de puestos y áreas de trabajo, y las vías o zonas de circulación.
- La manipulación de materiales y utilización de medios auxiliares.
- El control y mantenimiento de dispositivos usados en la obra.
- La delimitación de zonas de almacenamiento.
- La recogida de materiales peligrosos, así como residuos y escombros.
- La delimitación en el tiempo de las distintas tareas y fases de la obra.

- Cumplir y hacer cumplir lo especificado en el Plan de Seguridad y Salud.
- Aplicar el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales en lo que se refiere a disposiciones de seguridad y salud en la obra, así como las disposiciones del anexo IV del RD 1627/97.
- Informar adecuadamente a los trabajadores autónomos de las medidas pertinentes.
- Atender las indicaciones del coordinador de seguridad y salud o, en su caso, de la dirección facultativa de la obra.

Los contratistas y subcontratistas serán responsables de aplicar las medidas del Estudio de Seguridad y Salud que les afecten directamente a ellos, y de encargarse de que los autónomos contratados por ellos apliquen las que les afecten a ellos.

## 2.6 OBLIGACIONES DE LOS TRABAJADORES AUTÓNOMOS

Al igual que ocurría con los contratistas y los subcontratistas, los autónomos deben observar el cumplimiento del artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales, en particular al desarrollar las tareas o actividades siguientes:

- Todas aquellas tareas descritas en el apartado anterior que les sean encargadas por la empresa contratista.
- Utilizar equipos de trabajo que se ajusten a lo dispuesto en el RD 1215/97, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Elegir y utilizar equipos de protección individual de acuerdo con el RD 773/97.

## 2.7 LIBRO DE INCIDENCIAS

En la obra estará presente un libro de incidencias del que se ocupará el coordinador en materia de seguridad y salud (o la dirección facultativa, en su caso). Éste presentará hojas por duplicado y será facilitado por el colegio profesional que hay avisado el Estudio de Seguridad y Salud. En él se harán anotaciones relativas al control y seguimiento del citado estudio.

Tendrán acceso a este libro las siguientes personas o entidades:

- Dirección facultativa de la obra.
- Contratistas.
- Subcontratistas.
- Trabajadores autónomos.
- Personas y órganos con responsabilidad en materia de prevención en las empresas participantes en la obra.
- Representantes de los trabajadores.
- Técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las administraciones públicas competentes.

En caso de que se realizase una anotación en el libro de incidencias, ésta sería remitida en un plazo de menos de 24 horas a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realice la obra. Por otro lado, se notificará al contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de éste.

## 2.8 PARALIZACIÓN DE LOS TRABAJOS

Cuando el coordinador durante la ejecución de las obras, observase el incumplimiento de las medidas de seguridad y salud, advertirá al contratista y dejará constancia de tal incumplimiento en el libro de incidencias, quedando facultado para, en circunstancias de riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores, disponer la paralización de los trabajos, o en su caso, de la totalidad de la obra.

Dará cuenta de este hecho a los efectos oportunos, a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente notificará al contratista, y en su caso a los subcontratistas y/o autónomos afectados por la paralización a los representantes de los trabajadores.

## **2.9 DERECHOS DE LOS TRABAJADORES**

Los contratistas y subcontratistas deberán garantizar que los trabajadores reciban una información adecuada y comprensible de todas las medidas que hayan de adoptarse en lo que se refiere a seguridad y salud en la obra.

El contratista facilitará una copia del plan de seguridad y salud y de sus posibles modificaciones, a los efectos de su conocimiento y seguimiento, a los representantes de los trabajadores en el centro de trabajo.

### **2.10 PRIMEROS AUXILIOS Y VIGILANCIA DE LA SALUD**

#### **Botiquines:**

Se dispondrá de un botiquín conteniendo el material especificado en la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Esto supone, como mínimo:

- Botella de alcohol (500 cc).
- Botella de agua oxigenada (500 cc).
- Frasco de antiséptico (Betadine o similar).
- Gasas estériles (10 sobres de 5 gasas cada uno).
- Rollo de esparadrapo.
- Caja de tiritas (30 unidades).
- Vendas de tamaño grande (6 rollos).
- Vendas de tamaño pequeño (6 rollos).
- Vendas elásticas de tamaño grande (2 rollos).
- Caja de comprimidos de Paracetamol de 500 mg.
- Fármaco espasmolítico.
- Tubo de crema antiinflamatoria.
- Tubo de crema para quemaduras.
- Tijeras.

El botiquín será revisado y repuesto si fuera necesario semanalmente.

#### **Asistencia a accidentados**

Se deberá informar a la obra del emplazamiento de los diferentes Centros Médicos (servicios propios, mutuas patronales, mutualidades laborales, ambulatorios, etc.) donde debe trasladarse a los accidentados para su más rápido y efectivo tratamiento.

Es muy conveniente disponer en la obra y en sitio bien visible, de una lista de los teléfonos y direcciones de los centros asignados para urgencias, ambulancias, taxis, etc., para garantizar un rápido transporte de los posibles accidentados a los Centros de Asistencia.

#### **Reconocimiento médico**

Todo personal que empieza a trabajar en obra deberá pasar un reconocimiento médico previo al trabajo, y que será repetido en el período de un año. A pesar de ello, se velará por el respeto a la intimidad y la dignidad del trabajador, así como por la confidencialidad de toda la información médica.

## 2.11 PLAN DE EMERGENCIA

### 2.11.1 ACTUACIÓN EN CASO DE ACCIDENTE

Cuando ocurra algún accidente que precise de asistencia facultativa el jefe de obra de la contrata principal llevará a cabo una investigación del mismo y realizará un informe del mismo que entregará a la dirección facultativa de la obra al día siguiente del accidente como tarde. En él se incluirán al menos los siguientes datos:

- Nombre y categoría laboral del accidentado.
- Fecha, hora y lugar del accidente.
- Descripción del mismo.
- Causas.
- Medidas preventivas para evitar su repetición.
- Fechas toques para la realización de dichas medidas.

La dirección facultativa podrá aprobar dicho informe o plantear medidas complementarias a las mencionadas en éste.

### 2.11.2 LUCHA CONTRA INCENDIOS

Se dispondrá de extintores en cada vehículo, así como en otras zonas de libre acceso para los trabajadores. Estos serán adecuados para los tipos de fuegos que previsiblemente puedan darse en la obra y estarán cargados y revisados convenientemente.

### 2.11.3 EVACUACIÓN DE LOS TRABAJADORES

El encargado de obra o el vigilante de seguridad facilitarán en cada momento una relación de servicios próximos al lugar de trabajo en la que se incluyan los datos de los centros asistenciales más próximos, así como los teléfonos de interés en caso de emergencia (bomberos, ambulancias, taxis, etc.)

### 2.11.4 NORMATIVA APLICABLE RELATIVA A SEGURIDAD Y SALUD

#### Básica

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, con las modificaciones previstas en la Ley 54/2003 y, en general, aquellas disposiciones de carácter normativo que la desarrollan.
- Real Decreto 1627/1997, que regula las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 171/2004, regulador de la organización de la coordinación de las actividades preventivas.
- Ley 32/2006, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción y asimismo el Reglamento 1109/2007 que desarrolla dicha disposición normativa.
- Real Decreto 393/2007, de 23 de marzo, por el que se aprueba la Norma Básica de Autoprotección de los centros, establecimientos y dependencias dedicados a actividades que puedan dar origen a situaciones de emergencia.

#### General

- Reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales. Ley 54/2003.
- Reglamento de los Servicios de Prevención. RD 39/97.
- Disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud laboral. RD 485/97.
- Modelo de libro de incidencias. Orden del 20-09-86.
- Modelo de notificación de accidentes de trabajo. Orden 16-12-87.

- Reglamento Seguridad e Higiene en el Trabajo de la Construcción. Orden 20-05-52.
- Cuadro de enfermedades profesionales. RD 1995/78.
- Ordenanza general de seguridad e higiene en el trabajo. Orden 09-03-71.
- Señalización y otras medidas en obras fijas en vías fuera de poblaciones. Orden 31-08-87.
- Protección de riesgos derivados de exposición a ruidos. RD 1316/89.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud sobre manipulación manual de cargas. RD 487/97.
- Estatuto de los trabajadores. Ley 8/80.
- Regulación de la jornada laboral. RD 2001/83.
- Formación de comités de seguridad. RD 423/71.
- Protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos. RD 374/2001.
- Protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico. RD 614/2001.
- Disposiciones de aplicación de la directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los estados miembros sobre máquinas. RD 1435/92.
- Ley de la edificación 38/99.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura. RD 2177/2004.

#### **Equipos de protección individual (EPI):**

- Reglamento (UE) 2016/425 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 9 de marzo de 2016, relativo a los equipos de protección individual y por el que se deroga la Directiva 89/686/CEE del Consejo.
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud de equipos de protección individual. RD 773/97.
- EPI contra caída de altura. UNE-EN-341.
- Requisitos y métodos de ensayo: calzado seguridad/protección/trabajo. UNE-EN-344/A1.
- Especificaciones calzado seguridad uso profesional. UNE-EN-345/A1.
- Especificaciones calzado protección uso profesional. UNE-EN-346/A1.
- Especificaciones calzado trabajo uso profesional. UNE-EN-347/A1 Instalaciones y equipos de obra:
- Disposiciones mínimas de seguridad y salud para utilización de los equipos de trabajo. RD 1215/97.
- MIE-BT-028 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión. Orden 31-10-73

#### IV. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Cliente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01



## ÍNDICE

<b>1. CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES .....</b>	<b>4</b>
1.1 INTRODUCCIÓN .....	4
1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN .....	4
1.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA .....	7
1.4 SEGURIDAD PÚBLICA .....	7
1.5 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA ADJUCATARIO .....	7
1.6 CONDICIONES GENERALES .....	8
1.7 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS .....	8
1.8 MEDICIÓN DE LAS OBRAS .....	8
1.9 RECEPCIÓN DE OBRA .....	9
<b>2. CAPÍTULO II: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....</b>	<b>10</b>
2.1 COMPONENTES Y MATERIALES.....	10
2.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS .....	10
2.3 ESTRUCTURA Y SOPORTES .....	11
2.4 INVERSORES .....	12
2.5 CABLEADO .....	13
2.6 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE .....	14
2.7 RECEPCIÓN Y PRUEBAS .....	16
2.8 GARANTÍAS .....	16
2.9 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO .....	18
<b>3. CAPÍTULO III: INSTALACIONES DE B.T .....</b>	<b>20</b>
3.1 CAMPO DE APLICACIÓN .....	20
3.2 CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS .....	20
3.3 dispositivos de control de potencia .....	26
3.4 EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN .....	29
3.5 CONTROL Y ACEPTACIÓN, MEDICIÓN Y ABONO .....	34
3.6 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS .....	34
3.7 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO .....	35
3.8 CONSERVACIÓN .....	36
3.9 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO.....	39
3.10 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO .....	41
<b>4. CAPÍTULO V: OBRA CIVIL .....</b>	<b>46</b>

4.1	MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS.....	46
4.2	MATERIALES AUXILIARES DE HORMIGONES.....	47
4.3	ACEROS. ....	48
4.4	ENCOFRADOS Y CIMBRAS.....	49
4.5	AGLOMERANTES. ....	49
4.6	MATERIALES DE LA CUBIERTA.....	50
4.7	MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS.....	50
4.8	HORMIGONES .....	51
4.9	MORTEROS.....	53
4.10	ENCOFRADO.....	53
4.11	ALBAÑILERÍA. ....	54
5.	CAPITULO VI: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.	57
5.1	DIRECCIÓN FACULTATIVA. ....	57
5.2	TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE EN EL PLIEGO DE CONDICIONES. ....	57
5.3	INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO. ....	57
5.4	RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR DE OBRA. ....	57
5.5	RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA.....	58
5.6	LIBRO DE ÓRDENES.....	58
5.7	COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. ....	58
5.8	ORDEN DE LOS TRABAJOS.....	58
5.9	AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS. ....	59
5.10	PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR. ....	59
5.11	CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS. ....	59
5.12	OBRAS OCULTAS.....	59
5.13	TRABAJOS DEFECTUOSOS. ....	59
5.14	VICIOS OCULTOS.....	60
5.15	MATERIALES NO UTILIZADOS.....	60
5.16	MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.....	60
5.17	MEDIOS AUXILIARES.....	60
5.18	MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS.....	61
5.19	RECEPCIONES DEFINITIVAS.....	61

## 1. CAPÍTULO I: CONDICIONES GENERALES

### 1.1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente documento es presentar las condiciones técnicas básicas de una instalación fotovoltaica para autoconsumo situada en la cubierta del colegio El Perpetuo Socorro, en el municipio de Aspe.

La Legalización y realización de la planta fotovoltaica de autoconsumo estará basada en Real Decreto 244/2019, del 5 de abril de 2019.

La instalación fotovoltaica objeto del presente proyecto se encuadra en el tipo autoconsumo colectivo con excedentes, y se verterá toda la energía producida por la instalación fotovoltaica a la red de distribución.

El diseño y realización del sistema fotovoltaico será realizado por la empresa Konery Eficiencia Energética, S.L.

### 1.2 NORMATIVA DE APLICACIÓN

A continuación, se nombran los principales Reales Decretos y Leyes que se aplican al proyecto técnico.

Normativa consolidada.

LEGISLACIÓN ELÉCTRICA APLICABLE:

- 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 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Real Decreto 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
- 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 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.
- 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.
- Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector 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 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 medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.
- Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

#### LEGISLACIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE APLICABLE:

- Real Decreto 337/2004, de 9 de mayo, por el que se aprueban el Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en instalaciones eléctricas de alta tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias ITC-RAT 01 a 23.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales.
- Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención.
- Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.
- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, por la que se determina el cuerpo básico de garantías y responsabilidades preciso para establecer un adecuado nivel de protección de la salud de los trabajadores frente a los riesgos derivados de las condiciones de trabajo.
- Real Decreto 488/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas al trabajo con equipos que incluyen pantallas de visualización.
- Real Decreto 773/1997, 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
- Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 187/2016, de 6 de mayo, por el que se regulan las exigencias de seguridad del material eléctrico destinado a ser utilizado en determinados límites de tensión.
- Real Decreto 374/2001, de 6 de abril, sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo.
- Real Decreto 614/2001, de 8 de junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
- Ley 54/2003, de 12 de diciembre, de reforma del marco normativo de la prevención de riesgos laborales.
- Real Decreto 681/2003, de 12 de junio, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores expuestos a los riesgos derivados de atmósferas explosivas en el lugar de trabajo.

- Real Decreto 171/2004, de 30 de enero, por el que se desarrolla el artículo 24 de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales, en materia de coordinación de actividades empresariales.
- Real Decreto 2177/2004, de 12 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura
- Real Decreto 1311/2005, de 4 de noviembre, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores frente a los riesgos derivados o que puedan derivarse de la exposición a vibraciones mecánicas.
- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
  - DB SE (Seguridad Estructural)
    - DB-SE AE: Acciones en la edificación
    - DB-SE C: Cimientos
    - DB-SE A: Acero
    - DB-SE F: Fábrica
    - DB-SE M: Madera
  - DB SI (Seguridad en caso de Incendio)
  - DB SUA (Seguridad de utilización y accesibilidad)
  - DB HS (Salubridad)
  - DB HR (Protección frente al ruido)
  - DB HE (Ahorro de Energía)
- Real Decreto 396/2006, de 31 de marzo, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud aplicables a los trabajos con riesgo de exposición al amianto.
- Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo, por el que se modifican el Real Decreto 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 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.
- Real Decreto 486/2010, de 23 de abril, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a radiaciones ópticas artificiales.

- Real Decreto 840/2015, de 21 de septiembre, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.

#### LEGISLACIÓN MEDIOAMBIENTAL APLICABLE

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.
- Ley 14/2014, de 26 de diciembre, de Armonización y Simplificación en materia de Protección del Territorio y de los Recursos Naturales.
- UNE 21123: cables eléctricos de utilización industrial de tensión asignada 0,6/1 kv.

### 1.3 OBLIGACIONES DEL CONTRATISTA

El contratista, a los efectos de la Ley de Accidentes en el Trabajo, para lo cual deberá tenerlos asegurados en Compañía de reconocida solvencia y con póliza del Instituto Nacional de Previsión, a fin de cubrir el riesgo de incapacidad permanente y estará, asimismo, al corriente en el abono de todos los seguros y cargas sociales en vigor. Todo ello lo sufragará por su cuenta y riesgo. Será asimismo responsable el Contratista, ante los Tribunales, de los accidentes que por su inexperiencia o descuido sobrevengan, tanto en la instalación como en la colocación de andamios y queda obligado a cumplimentar los preceptos y responsabilidades consiguientes, contenidos en la Ley vigente sobre Accidentes de Trabajo, así como todas las disposiciones que se dicten lo sucesivo por las Autoridades competentes sobre el particular.

El Contratista, responderá del exacto cumplimiento de las disposiciones legales referentes al Descanso Dominical, Contrato e Inspección de Trabajo, Subsidio Familiar y todo lo relacionado con el Trabajo de los Niños y Mujeres, no cabiendo por tanto a la propiedad, ni a la Dirección Facultativa responsabilidad alguna, por incumplimiento de estas disposiciones ni de cuantas posteriormente se promulguen con carácter obligatorio.

El Contratista deberá estar en posesión con carácter de vigencia, del carnet de Instalador Autorizado, expedido por la Consejería de Industria y Energía del Gobierno Autónomo de Canarias.

### 1.4 SEGURIDAD PÚBLICA

El Contratista deberá tomar las máximas precauciones posibles en todas las operaciones y uso de equipos, con el fin de proteger a las personas del peligro que pueda proceder de cualquiera de las instalaciones objeto del presente proyecto.

### 1.5 REPRESENTACIÓN DEL CONTRATISTA ADJUCATARIO

Las órdenes, avisos, comunicaciones, etc., se darán a la persona de mayor representación, que en nombre del Contratista esté en las obras, pudiendo la Dirección Facultativa, a falta de otro de mayor categoría, dirigirse al encargado de las obras o aquellas más caracterizadas o de mayor categoría técnica de los empleados u operarios de cualquier ramo, como dependiente de la contrata. Las órdenes e informaciones de alguna importancia se dirigirán, así como las correspondencias ordinarias al domicilio señalado en la Contratación, debiendo acusar recibo igualmente por escrito, antes de los diez días de recibir cualquier comunicación.

Asimismo, la Dirección Facultativa, acusará recibo de cuantas comunicaciones reciba del contratista.

## 1.6 CONDICIONES GENERALES

En las presentes condiciones técnicas se especifican las que deben cumplir las distintas unidades de obra y materiales. Se indicarán, asimismo, los ensayos y mediciones que se llevarán a cabo sobre las unidades de obra terminadas, señalándose las tolerancias.

Los ensayos y pruebas verificadas durante la ejecución de los trabajos, no tienen otro carácter que el de simples recepciones provisionales. Por consiguiente, la admisión de materiales o de unidades de obra, que en cualquier forma o momento se realice, no exonera de la obligación que el Contratista contrae de garantizar la obra hasta la recepción definitiva de la misma. Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos, así como de la conservación y buen uso de los materiales acopiados, bien sea por el propio contratista, como por parte de la propiedad.

El personal del Contratista deberá usar todos los dispositivos, herramientas y prendas de seguridad exigidos, tales como: casco, guantes de montador, cinturón de seguridad, pértiga, banquetas aislantes, etc., pudiendo el Ingeniero Director suspender los trabajos si estima que dicho personal está expuesto a peligros que son corregibles.

## 1.7 RECONOCIMIENTO DE LAS OBRAS

Antes de la entrega de las obras el Contratista retirará de las mismas, hasta dejarlas totalmente limpias y despejadas, todos los materiales sobrantes, restos, embalajes, bobinas de cables, medios auxiliares, tierras sobrantes de las excavaciones y rellenos, escombros, etc.

Se comprobará que los materiales coinciden con los admitidos por el Director de Obra en el control previo, se corresponden con las muestras que tenga en su poder, si las hubiere, y no sufran deterioro en su aspecto o funcionamiento. Igualmente se comprobará que la construcción de las obras de fábrica, la realización de las obras de tierra y el montaje de todas las instalaciones eléctricas han sido ejecutadas de modo correcto y terminados y rematados completamente.

Después de efectuado este reconocimiento y de acuerdo con las conclusiones obtenidas, se procederá a realizar los ensayos que se indican en los artículos siguientes.

## 1.8 MEDICIÓN DE LAS OBRAS

Las obras ejecutadas se medirán por su volumen, peso, superficie, longitud o simplemente por el número de unidades, de acuerdo con la definición de unidades de obra que figura en el presupuesto, y se abonarán a los precios señalados en el mismo.

En los precios del Presupuesto se consideran incluidos:

- Los materiales con todos sus accesorios a los precios resultantes que queden integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución
- La mano de obra, con sus pluses y cargas más seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra
- En su caso, los gastos de personal, combustible, energía, amortización, conservación, etc., de la maquinaria que se prevé utilizar en la ejecución de la unidad de obra

La medición y abono al Contratista de obras ejecutadas, debe referirse a unidades totalmente terminadas, a juicio exclusivo del Técnico Director de Obra. Solamente en casos excepcionales se incluirán obras incompletas y acopios de materiales.

La medición de las unidades de obra ejecutadas se llevará a cabo por el Director de Obra, siendo de cuenta del Contratista todos los gastos de materiales y personal que se originen, siempre que no se indique lo contrario en el acuerdo con el cliente.

### **1.9 RECEPCIÓN DE OBRA**

Durante la obra o una vez finalizada la misma el Ingeniero Director verificará que los trabajos realizados están de acuerdo con las especificaciones del presente Pliego.

Una vez finalizadas las instalaciones el Contratista deberá solicitar la oportuna recepción global de la obra. En la recepción de la instalación se incluirá la medición de la conductividad de las tomas de tierra y las pruebas de aislamiento según la forma establecida en la Norma UNE relativa a cada tipo de cable.

El Ingeniero Director contestará por escrito al Contratista, comunicando su conformidad a la instalación o condicionando su recepción a la modificación de los detalles que estime susceptibles de mejora.



## 2. CAPÍTULO II: INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

### 2.1 COMPONENTES Y MATERIALES

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase I en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión), exceptuando el cableado de continua, que será de doble aislamiento de clase 2 y un grado de protección mínimo de IP65.

La instalación 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.

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.

### 2.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

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

Adicionalmente, en función de la tecnología del módulo, éste deberá satisfacer las siguientes normas:

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

Los módulos que se encuentren integrados en la edificación, aparte de que deben cumplir la normativa indicada anteriormente, además deberán cumplir con lo previsto en la Directiva 89/106/CEE del Consejo de 21 de diciembre de 1988 relativa a la aproximación de las disposiciones legales, reglamentarias y administrativas de los Estados miembros sobre los productos de construcción.

Aquellos módulos que no puedan ser ensayados según estas normas citadas, deberán acreditar el cumplimiento de los requisitos mínimos establecidos en las mismas por otros medios, y con carácter previo a su inscripción definitiva en el registro de régimen especial dependiente del órgano competente.

Será necesario justificar la imposibilidad de ser ensayados, así como la acreditación del cumplimiento de dichos requisitos, lo que deberá ser comunicado por escrito a la Dirección General de Política Energética y Minas, quien resolverá sobre la conformidad o no de la justificación y acreditación presentadas.

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

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

- Los módulos deberán llevar los diodos de derivación para evitar las posibles averías de las células y sus circuitos por sombreados parciales y tendrán un grado de protección IP65.
- Los marcos laterales, si existen, serán de aluminio o acero inoxidable.
- Para que un módulo resulte aceptable, su potencia máxima y corriente de cortocircuito reales referidas a condiciones estándar deberán estar comprendidas en el margen del  $\pm 3 \%$  de los correspondientes valores nominales de catálogo.

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

Será deseable una alta eficiencia de las células.

La estructura del generador se conectará a tierra.

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

Los módulos fotovoltaicos estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 10 años y contarán con una garantía de rendimiento durante 25 años.

## 2.3 ESTRUCTURA Y SOPORTES

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado en el Código Técnico de la Edificación respecto a seguridad.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en el Código Técnico de la edificación y demás normativa de aplicación.

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

Los puntos de sujeción para el módulo fotovoltaico serán suficientes en número, teniendo en cuenta el área de apoyo y posición relativa, de forma que no se produzcan flexiones en los

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

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

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

La tornillería será realizada en acero inoxidable. En el caso de que la estructura sea galvanizada se admitirán tornillos galvanizados, exceptuando la sujeción de los módulos a la misma, que serán de acero inoxidable.

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

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

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

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

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

## 2.4 INVERSORES

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

Las características básicas de los inversores serán las siguientes:

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

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

- UNE-EN 62093: Componentes de acumulación, conversión y gestión de energía de sistemas fotovoltaicos. Cualificación del diseño y ensayos ambientales.
- UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.
- IEC 62116. Testing procedure of islanding prevention measures for utility interactive photovoltaic inverters.

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

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

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

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

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

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

El rendimiento de potencia del inversor (cociente entre la potencia activa de salida y la potencia activa de entrada), para una potencia de salida en corriente alterna igual al 50 % y al 100% de la potencia nominal, será como mínimo del 92% y del 94% respectivamente. El cálculo del rendimiento se realizará de acuerdo con la norma UNE-EN 61683: Sistemas fotovoltaicos. Acondicionadores de potencia. Procedimiento para la medida del rendimiento.

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

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

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

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

Los inversores para instalaciones fotovoltaicas estarán garantizados por el fabricante durante un período mínimo de 3 años.

## 2.5 CABLEADO

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

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

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

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

## 2.6 CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y MONTAJE

Corresponde al Contratista la responsabilidad en la ejecución de los trabajos, así como de la conservación y buen uso de los materiales que se aporten.

### 2.6.1 ESTRUCTURAS Y SOPORTES

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

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

Se comprobará que la estructura aporta certificado con el resultado de los ensayos previstos en la norma UNE 38019.

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

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

### 2.6.2 MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

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

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

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

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

El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE-EN 60529). Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas.

Tras la realización del interconexionado de las series en paralelo, correspondientes a cada inversor, se comprobará que la diferencia de la tensión a circuito abierto es inferior al 1,5% entre ellas.

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

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

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

### 2.6.3 INVERSORES Y CABLEADO

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

Se identificarán los conductores eléctricos con colores y numeración para su posterior conexión, verificando cuidadosamente antes de hacer cada conexión si la polaridad es correcta. El conexionado eléctrico se aislará e impermeabilizará correctamente, el grado de protección resultante de las conexiones será IP 535 (Norma UNE-EN 60529). Las conexiones eléctricas serán siempre embornadas. La instalación incorporará todos los elementos y características necesarios para garantizar en todo momento la calidad del suministro eléctrico.

Se evitará que pudieran ponerse en contacto los conductores de c.c. con los de C.A., mediante separación de circuitos. Primero se realizará el interconexionado en C.C.

Los conductores que discurran sobre el suelo bajo tubo, fijándose estos mediante abrazaderas metálicas o plastificadas y se asegurará que su colocación imposibilita el enganche por el tránsito del personal.

Los equipos electrónicos y aparatos incluidos en la instalación cumplirán las condiciones de seguridad de la Norma UNE 20-514, que le sean aplicables.

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

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

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

### 2.6.4 MEDIDAS DE SEGURIDAD

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

## 2.7 RECEPCIÓN Y PRUEBAS

El instalador 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 alguna de las lenguas oficiales españolas para facilitar su correcta interpretación.

Antes de la puesta en servicio de todos los elementos principales (módulos, inversores, contadores) 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.

Las pruebas a realizar por el instalador, con independencia de lo indicado con anterioridad en este PCT, serán como mínimo las siguientes:

- 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.

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 y además se hayan cumplido los siguientes requisitos:

- Entrega de toda la documentación requerida en este PCT, y como mínimo la recogida en la norma UNE-EN 62466: Sistemas fotovoltaicos conectados a red. Requisitos mínimos de documentación, puesta en marcha e inspección de un sistema.
- Retirada de obra de todo el material sobrante.
- Limpieza de las zonas ocupadas, con transporte de todos los desechos a vertedero.

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

## 2.8 GARANTÍAS

### 2.8.1 ÁMBITO GENERAL DE LA GARANTÍA

Sin perjuicio de cualquier posible reclamación a terceros, la instalación será reparada de acuerdo con estas condiciones generales si ha sufrido una avería a causa de un defecto de montaje o de cualquiera de los componentes, siempre que haya sido manipulada correctamente de acuerdo con lo establecido en el manual de instrucciones.

La garantía se concede a favor del comprador de la instalación, lo que deberá justificarse debidamente mediante el correspondiente certificado de garantía, con la fecha que se acredite en la certificación de la instalación.

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

## 2.8.2 PLAZOS

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de 1 año, para todos los materiales utilizados y el procedimiento empleado en su montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía mínima será de 10 años. La garantía del rendimiento de la instalación será por 25 años, siendo responsable el propio fabricante del material.

Si hubiera de interrumpirse la explotación del suministro debido a razones de las que es responsable el suministrador, o a reparaciones que el suministrador haya de realizar para cumplir las estipulaciones de la garantía, el plazo se prolongará por la duración total de dichas interrupciones.

## 2.8.3 CONDICIONES ECONÓMICAS

La garantía comprende la reparación o reposición, en su caso, de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, así como la mano de obra empleada en la reparación o reposición durante el plazo de vigencia de la garantía.

Quedan expresamente incluidos todos los demás gastos, tales como tiempos de desplazamiento, medios de transporte, amortización de vehículos y herramientas, disponibilidad de otros medios y eventuales portes de recogida y devolución de los equipos para su reparación en los talleres del fabricante.

Asimismo, se deben incluir la mano de obra y materiales necesarios para efectuar los ajustes y eventuales reglajes del funcionamiento de la instalación.

Si en un plazo razonable, el suministrador incumple las obligaciones derivadas de la garantía, el comprador de la instalación podrá, previa notificación escrita, fijar una fecha final para que dicho suministrador cumpla con sus obligaciones. Si el suministrador no cumple con sus obligaciones en dicho plazo último, el comprador de la instalación podrá, por cuenta y riesgo del suministrador, realizar por sí mismo las oportunas reparaciones, o contratar para ello a un tercero, sin perjuicio de la reclamación por daños y perjuicios en que hubiere incurrido el suministrador.

## 2.8.4 ANULACIÓN DE LA GARANTÍA

La garantía podrá anularse cuando la instalación haya sido reparada, modificada o desmontada, aunque sólo sea en parte, por personas ajenas al suministrador o a los servicios de asistencia técnica de los fabricantes no autorizados expresamente por el suministrador, salvo lo indicado en el punto anterior.

## 2.8.5 LUGAR Y TIEMPO DE LA PRESTACIÓN

Cuando el usuario detecte un defecto de funcionamiento en la instalación lo comunicará fehacientemente al suministrador. Cuando el suministrador considere que es un defecto de fabricación de algún componente, lo comunicará fehacientemente al fabricante.

El suministrador atenderá cualquier incidencia en el plazo máximo de una semana y la resolución de la avería se realizará en un tiempo máximo de 15 días, salvo causas de fuerza mayor debidamente justificadas.

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 por la demora en dichas reparaciones siempre que sea inferior a 15 días naturales.

## 2.9 REQUERIMIENTOS TÉCNICOS DEL CONTRATO DE MANTENIMIENTO

### 2.9.1 GENERALIDADES

Se realizará un contrato de mantenimiento preventivo y correctivo, según el acuerdo alcanzado con el cliente. El contrato de mantenimiento de la instalación incluirá todos los elementos de la misma, con las labores de mantenimiento preventivo aconsejados por los diferentes fabricantes.

### 2.9.2 PROGRAMA DE MANTENIMIENTO

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el adecuado mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica conectadas a red.

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

- Mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento correctivo.

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:

- La visita a la instalación en los plazos indicados y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la misma.
- El 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 bajo la responsabilidad de la empresa instaladora.

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá, al menos, una visita (anual para el caso de instalaciones de potencia de hasta 100 kWp y semestral para el resto) en la que se realizarán las siguientes actividades:

- Comprobación de las protecciones eléctricas.
- Comprobación del estado de los módulos: comprobación de la situación respecto al proyecto original y verificación del estado de las conexiones.
- Comprobación del estado del inversor: funcionamiento, lámparas de señalizaciones, alarmas, etc.

- Comprobación del estado mecánico de cables y terminales (incluyendo cables de tomas de tierra y reapriete de bornas), pletinas, transformadores, ventiladores/extractores, uniones, reaprietes, limpieza.
- Realización de un informe técnico de cada una de las visitas, en el que se refleje el estado de las instalaciones y las incidencias acaecidas.
- Registro de 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).

### 3. CAPÍTULO III: INSTALACIONES DE B.T

Este Pliego de Condiciones Técnicas Particulares regirá las obras para la realización del mismo, determina las condiciones mínimas aceptables para la ejecución de Instalaciones Eléctricas Interiores en Baja Tensión, 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”, “Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas”, el “REAL DECRETO 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación”, así como el Manual Técnico de Distribución 2.80.12 de Iberdrola con las Especificaciones Particulares para Instalaciones de enlace.

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 la Dirección Facultativa 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.

#### 3.1 CAMPO DE APLICACIÓN

El presente Pliego de Condiciones Técnicas se refiere al suministro, instalación, pruebas, ensayos y mantenimiento de materiales necesarios en el montaje de instalaciones eléctricas interiores en Baja Tensión reguladas por la legislación vigente, 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 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.

#### 3.2 CARACTERÍSTICAS, CALIDADES Y CONDICIONES GENERALES DE LOS MATERIALES ELÉCTRICOS

##### 3.2.1 DEFINICIÓN Y CLASIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES ELÉCTRICAS

Según la Instrucción Técnica Complementaria de Baja Tensión ITC-BT 01, 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. 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 ( $1\text{kV} \leq U < 66$  kV).
- Instalación de alta tensión: es aquella instalación eléctrica cuya tensión nominal es igual o superior a 66 kV ( $U \geq 66$  kV).

##### 3.2.2 CONTROL Y ACEPTACIÓN DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS QUE CONFORMAN LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

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.

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

Conductores y mecanismos:

- Identificación, según especificaciones de proyecto.
- Distintivo de calidad: Marca de Calidad AENOR homologada por el Ministerio de Industria, Comercio y Turismo (MICT).

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 e hilos para electro- bobinas.

- 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.

### 3.2.3 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 ITC-BT-19 del REBT.

Estos serán de cobre o aluminio y serán siempre aislados, tal y como se indica en la ITC-BT-20 del REBT.

El cobre utilizado en la fabricación de cables o realización de conexiones de cualquier tipo o clase, cumplirá las especificaciones contenidas en la Norma UNE que le sea de aplicación y el REBT, siendo de tipo comercial puro, de calidad y resistencia mecánica uniforme y libre de todo defecto mecánico.

No se admite la colocación de conductores que no sean los especificados en los esquemas eléctricos del presente proyecto.

De no existir en el mercado un tipo determinado de estos conductores la sustitución por otro habrá de ser autorizada por la Dirección Facultativa.

### 3.2.4 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 ITC-BT-19.

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 envoltura común con los conductores activos, o conductores separados desnudos o aislados.

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

- Su continuidad eléctrica debe ser tal que no resulte afectada por deterioros mecánicos, químicos o electroquímicos.
- Su conductibilidad debe ser, como mínimo, igual a la que resulta por la aplicación del presente apartado.
- Deben permitir la conexión de otros conductores de protección en toda derivación predeterminada.

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

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

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

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

### 3.2.5 IDENTIFICACIÓN DE CONDUCTORES

Los conductores de la instalación deben ser fácilmente identificados, especialmente por lo que respecta al conductor neutro y al conductor de protección. Esta identificación se realizará por los colores que presenten sus aislamientos o por inscripciones sobre el mismo, cuando se utilicen aislamientos no susceptibles de coloración. El conductor neutro se identificará por el color azul claro y el conductor de protección por el doble color amarillo-verde. Los conductores de fase se identificarán por los colores marrón, negro. Cuando se considere necesario identificar tres fases diferentes, podrá utilizarse el color gris para la tercera.

### 3.2.6 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.

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.

### 3.2.7 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 paralelas a las aristas de las paredes que limitan el local donde se ejecuta la instalación eléctrica. Las canales con conductividad eléctrica serán conectadas a la red de tierra para garantizar su continuidad eléctrica. Las canales no podrán ser utilizados como conductores de protección o de neutro, salvo en lo dispuesto en la ITC-BT-18 para las de tipo prefabricadas.

### 3.2.8 CAJAS DE EMPALME Y DERIVACIONES (CD)

Sus características, dispositivos de fijación, entrada y salida de los cables, conexiones de las CD son los descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto y serán acorde a lo

estipulado en el capítulo 8 de las Normas Particulares de Instalaciones de enlace de la compañía suministradora.

Todos los cambios de direcciones en tubos rígidos y empalmes de conductores y otros en tubos de cualquier clase en instalaciones interiores, se llevarán a cabo por medio de cajas de derivación o registro que serán de plástico con protección antipolvo y estancas para circuitos exteriores. Sólo podrán sustituirse por cajas metálicas estancas u otras cuando lo autorice por escrito la Dirección Facultativa.

### 3.2.9 CUADROS DE MANDO Y PROTECCIÓN (CMP)

Se emplearán los Cuadros de Mando y Protección (CMP) descritos en la memoria y en el presupuesto del presente proyecto. Estarán contruidos con materiales adecuados no inflamables y en función de la tarifa a aplicar y convenientemente dotados de los mecanismos de control necesarios por exigencia de su aplicación.

Su envolvente se ajustará a las Normas UNE que le son de aplicación, con un grado de protección IP30 e IK07. La envolvente para el Interruptor de Control de Potencia (ICP) será homologado oficialmente, de tipo precintable y de dimensiones aprobadas por la compañía suministradora de energía eléctrica, acorde a lo estipulado en la ITC- BT-17 del REBT. Dispondrá de los dispositivos generales e individuales de mando y protección y como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar de accionamiento manual dotado de elementos de protección frente a sobrecargas y cortocircuitos, siendo independiente del interruptor de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general para protección contra contactos indirectos de todos los circuitos.
- Dispositivos de corte omnipolar para protección de sobrecargas y cortocircuitos por cada circuito interior del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivos de protección contra sobretensiones según ITC-BT-23 del REBT, si fuera necesario.

Se podrá instalar un interruptor diferencial para protección contra contactos indirectos por cada circuito. En este caso se podrá omitir el interruptor diferencial general. Si el montaje se realiza en serie, deberá existir selectividad entre ellos. Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen.

### 3.2.10 CONTADORES Y EQUIPOS DE MEDIDA (EM)

Se entiende por Equipo de Medida el Conjunto de Contador o contadores y demás elementos necesarios para el control y medida de la energía eléctrica.

Le será de aplicación lo indicado en la ITC-BT-16 del REBT y en el apartado 9 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Se prestará especial atención a las medidas correctoras establecidas en el presente proyecto descritas en la memoria, relativas a la ubicación e instalación de la centralización de contadores para minimizar los posibles riesgos de incendio (ventilación, evacuación de humos, sectorización del incendio, etc.), especialmente en casos tales como centralizaciones situadas en vestíbulos o pasillos de entrada a edificios, que formen parte de recorridos de evacuación.



Los EM estarán contenidos en módulos, paneles o armarios que constituirán conjuntos con envolvente aislante precintable.

El grado de protección mínimo será:

- Para instalaciones de tipo interior: IP 40; IK 09.
- Para instalaciones de tipo exterior: IP 43; IK 09.

Estos conjuntos deben cumplir las Normas UNE que les sean de aplicación.

### 3.3 dispositivos de control de potencia

Estará regulado por la ITC-BT-17 del REBT y el apartado 11 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora.

Los datos de situación del dispositivo de control de potencia, de la descripción de la envolvente y de las características y descripción del dispositivo de control de potencia son los determinados en la memoria del presente proyecto.

#### 3.3.1 DISPOSITIVOS GENERALES E INDIVIDUALES DE MANDO Y PROTECCIÓN

Estarán regulados por la ITC-BT-17 del REBT y por lo especificado en el apartado 12 de las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace de la empresa suministradora, adoptándose las medidas oportunas para evitar peligros adicionales en caso de incendios, prestando especial atención a la ubicación de los cuadros en recintos que formen parte de las vías de evacuación (como por ejemplo en vestíbulos).

Los datos de situación y número de cuadros de distribución que alojarán los dispositivos de mando y protección, así como su composición y características son los definidos en la memoria del presente proyecto, así como los relativos a evolvantes, Interruptor General Automático (IGA) y las medidas de protección contra sobre intensidades adoptadas según ITC-BT- 22 e ITC-BT-26, las relativas a medidas de protección contra sobretensiones (ITC-BT-23 e ITC-BT-26) y de medidas de protección contra los contactos directos e indirectos (ITC-BT-24 e ITC-BT-26).

Los dispositivos generales e individuales de mando y protección serán como mínimo:

- Un interruptor general automático de corte omnipolar, que permita su accionamiento manual y que esté dotado de elementos de protección y sobrecarga y cortocircuitos. Este interruptor será independiente del dispositivo de control de potencia.
- Un interruptor diferencial general, destinado a la protección contra contactos indirectos de todos los circuitos; salvo que la protección contra contactos indirectos se efectúe mediante otros dispositivos de acuerdo con la ITC-BT-24 del REBT.
- Dispositivos de corte omnipolar, destinados a la protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores del local, Industria o vivienda del usuario.
- Dispositivo de protección contra sobretensiones, según ITC-BT-23 del REBT, si fuese necesario.

Los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de los circuitos interiores serán de corte omnipolar y tendrán los polos protegidos que corresponda al número de fases del circuito que protegen. Sus características de interrupción estarán de acuerdo con las corrientes admisibles de los conductores del circuito que protegen.

### 3.3.2 APARAMENTA ELÉCTRICA

Todos los aparatos de maniobra, protección y medida serán procedentes de firmas de reconocida solvencia y homologados, no debiendo ser instalados sin haber sido examinados previamente por la Dirección Facultativa, quien podrá rechazarlos, si a su juicio no reúnen las debidas condiciones de calidad.

### 3.3.3 INTERRUPTORES AUTOMÁTICOS

Los interruptores serán de corte omnipolar, con la topología, denominación y características establecidas en la Memoria Descriptiva y en los Diagramas Unifilares del presente proyecto, pudiendo ser sustituidos por otros, de denominación distinta, siempre que sus características técnicas se ajusten al tipo exigido, lleven impresa la marca de conformidad a Normas UNE y haya sido dada la conformidad por la Dirección Facultativa. En cualquier caso, queda terminantemente prohibida la sustitución de alguna de las protecciones señaladas en los esquemas eléctricos y documentos del presente proyecto, salvo autorización expresa y por escrito de la Dirección Facultativa, por no existir un tipo determinado en el mercado.

El interruptor general automático de corte omnipolar tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación, de 4,5kA como mínimo.

Los demás interruptores automáticos y diferenciales deberán resistir las corrientes de cortocircuito que puedan presentarse en el punto de su instalación. La sensibilidad de los interruptores diferenciales responderá a lo señalado en la ITC-BT-24 del REBT.

Los interruptores automáticos llevarán marcada su intensidad y tensión nominal, el símbolo de la naturaleza de corriente en que hayan de emplearse y el símbolo que indique las características de desconexión, de acuerdo con la norma que le corresponda, o en su defecto, irán acompañados de las curvas de desconexión.

Todos los interruptores deberán haber sido sometidos a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor y demás ensayos, exigidos por las normas UNE para este tipo de material.

### 3.3.4 FUSIBLES

Los fusibles cumplirán la condición de permitir su recambio bajo tensión de la instalación sin peligro alguno. Deberán llevar marcada la intensidad y tensión nominales de trabajo para las que han sido construidos.

Los fusibles se ajustarán a las pruebas de tensión, aislamiento, resistencia al calor, fusión y cortocircuitos exigido a esta clase de material por las normas UNE correspondientes.

Los zócalos serán de material aislante resistente a la humedad y de resistencia mecánica adecuada, no debiendo sufrir deterioro por las temperaturas a que dé lugar su funcionamiento en las máximas condiciones posibles admitidas.

Las cubiertas o tapas deben ser tales que eviten por completo la proyección de metal en caso de fusión y eviten que las partes en tensión puedan ser accesibles en servicio normal.

### 3.3.5 CIRCUITO O INSTALACIÓN DE PUESTA A TIERRA

Estará formado por un circuito cuyas características, forma y lugar de su instalación seguirán estrictamente lo descrito en la Memoria Descriptiva y demás documentos del presente proyecto, los cuales estarán acordes, en todo momento, con las prescripciones establecidas en las Instrucciones ITC-BT-18 e ITC-BT-26 del REBT.

### 3.3.6 ARMÓNICOS Y COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA

La instalación fotovoltaica deberá cumplir el Nivel de Inmunidad CEI 1.000

Los armónicos que puede producir el inversor estarán dentro de los límites establecidos en la Guía sobre la calidad de la onda en las redes eléctricas de UNESA de acuerdo con la norma CEI 1000-3-2 (EN61000-3-2).

En la Tabla 1 se indican los niveles de compatibilidad electromagnéticas (CEM) para las tasas de los armónicos de tensión.

En la Tabla 2 se fijan los límites de emisión de armónicos que deberán cumplir las instalaciones fotovoltaicas. Los mencionados límites de emisión son inferiores a los niveles de compatibilidad electromagnética (CEM) por tener en cuenta las perturbaciones que provienen tanto de los receptores conectados a esa misma red como de otros niveles de tensión.

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %
5	6	3	5	2	1_2.0
7	5	9	1.5	4	0.5_1.0
11	3.5	15	0.3	6	0.5
13	3	21	0.2	8	0.5
17	2	>21	0.2	10	0.5
19	1.5			12	0.5
23	1.5			>12	0.2
25	1.5				
>25	0.2+0.5(25in)				

Tasa de distorsión armónica total admisible: 8%

Tabla 1. Nivel de compatibilidad para las tasas de armónicos de tensión.

Armónicos impares no múltiplos de 3		Armónicos impares múltiplos de 3		Armónicos pares	
Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %	Orden n	TASA Armónicos %
5	6	3	4	2	1.6
7	5	9	1.2	4	1
11	3.5	15	0.3	6	0.5
13	3	21	0.2	8	0.4

17	2	>21	0.2	10	0.4
19	1.5			12	0.2
23	1.5			>12	0.2
25	1.5				
>25	0.2+0.5(25in)				
Tasa de distorsión armónica total admisible: 6.5%					

Tabla 2. Límite de emisión para las tasas de armónicos de tensión.

### 3.3.7 PEQUEÑO MATERIAL Y VARIOS

Todo el pequeño material a emplear en las instalaciones será de características adecuadas al fin que debe cumplir, de buena calidad y preferiblemente de marca y tipo de reconocida solvencia, reservándose la Dirección Facultativa la facultad de fijar los modelos o marcas que juzgue más convenientes.

En ningún caso los empalmes o conexiones significarán la introducción en el circuito de una resistencia eléctrica superior a la que ofrezca un metro del conductor que se emplee.

## 3.4 EJECUCIÓN O MONTAJE DE LA INSTALACIÓN

### 3.4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Las instalaciones eléctricas de Baja Tensión serán ejecutadas por instaladores eléctricos autorizados, para el ejercicio de esta actividad, según DECRETO 141/2009 e Instrucciones Técnicas Complementarias ITC del REBT, y deberán realizarse conforme a lo que establece el presente Pliego de Condiciones Técnicas Particulares y a la reglamentación vigente.

La Dirección Facultativa rechazará todas aquellas partes de la instalación que no cumplan los requisitos para ellas exigidas, obligándose la empresa instaladora autorizada o Contratista a sustituirlas a su cargo.

Se cumplirán siempre todas las disposiciones legales que sean de aplicación en materia de seguridad y salud en el trabajo.

### 3.4.2 PREPARACIÓN DEL SOPORTE DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

El soporte estará constituido por los paramentos horizontales y verticales, donde la instalación podrá ser vista o empotrada.

En el caso de instalación vista, esta se fijará con tacos y tornillos a paredes y techos, utilizando como aislante protector de los conductores tubos, bandejas o canaletas.

Si el montaje fuera superficial el recorrido de los tubos, de aislante rígido, se sujetará mediante grapas y las uniones de conductores se realizarán en cajas de derivación igual que en la instalación empotrada.

Se realizará la conexión de los conductores a las regletas, mecanismos y equipos.

### 3.4.3 COMPROBACIONES INICIALES

Se comprobará que todos los elementos y componentes de la instalación eléctrica de baja tensión, coinciden con su desarrollo en el proyecto, y en caso contrario se redefinirá en presencia de la Dirección Facultativa. Se marcarán, por instalador autorizado y en presencia de la Dirección Facultativa, los diversos componentes de la instalación, como tomas de corriente, puntos de luz, canalizaciones, cajas.

Al marcar los tendidos de la instalación se tendrá en cuenta la separación mínima de 30 cm con la instalación de abastecimiento de agua o fontanería. Se comprobará la situación de la acometida, ejecutada ésta según REBT.

### 3.4.4 FASES DE EJECUCIÓN

#### a) Cuadros generales de distribución. Dispositivos generales e individuales de mando y protección. Interruptor de control de potencia (ICP)

Se cumplirá lo establecido en la ITC-BT-17, así como en los capítulos 11 y 12 de las normas Particulares de la empresa suministradora.

Su posición de servicio será vertical y se situarán lo más cerca posible del punto de entrada de la derivación individual en el local, industria o vivienda del usuario. Se colocarán los cuadros generales de distribución e interruptores de potencia ya sea en superficie fijada como mínimo por 4 puntos o empotrada, en cuyo caso se ejecutará como mínimo en tabicón de 12 cm de espesor.

La altura de montaje a la cual se situarán estos dispositivos, medida desde el nivel del suelo, se sitúa entre 1,4 m y 2 m., para viviendas. En el caso de locales comerciales, la altura mínima de montaje es de 1,0 m. En industrias, estará entre 1 y 2 m.

Si se trata de locales comerciales e industriales, así como en viviendas de usuarios, se colocará una caja para el ICP inmediatamente antes de los demás dispositivos, en compartimiento independiente y precintable, pudiendo colocarse dicha caja en el mismo cuadro donde se coloquen los dispositivos generales de mando y protección. En viviendas queda totalmente prohibida la instalación de dispositivos generales de mando y protección en dormitorios, aseos y baños. Tanto en viviendas como en locales comerciales e industriales se colocarán lo más próximo a las puertas de acceso.

Asimismo, en locales de pública concurrencia se adoptarán las medidas necesarias para que estos dispositivos no sean accesibles al público.

#### b) Canalizaciones.

En caso de proximidad de canalizaciones con otras no eléctricas se dispondrán de forma que entre las superficies exteriores de ambas se mantenga una distancia de, por lo menos, 3 cm. En caso de proximidad con conductos de calefacción, de aire caliente, o de humo, las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que no puedan alcanzar una temperatura peligrosa y, por consiguiente, se mantendrán separadas por unas distancias convenientes o por medio de pantallas calorífugas.

Las canalizaciones eléctricas no se situarán paralelamente por debajo de otras canalizaciones que puedan dar lugar a condensaciones, tales como las destinadas a conducción de vapor, de

agua, etc., a menos que se tomen las disposiciones necesarias para proteger las canalizaciones eléctricas contra los efectos de estas condensaciones.

Las canalizaciones eléctricas y las no eléctricas sólo podrán ir dentro de un mismo canal o hueco en la construcción cuando se cumplan simultáneamente las siguientes condiciones:

- La protección contra contactos indirectos estará asegurada por alguno de los sistemas señalados en la instrucción ITC-BT-24, considerando a las conducciones no eléctricas, cuando sean metálicas, como elementos conductores.
- Las canalizaciones eléctricas estarán convenientemente protegidas contra los posibles peligros que puedan presentar su proximidad a canalizaciones, y especialmente se tendrá en cuenta:
  - La elevación de la temperatura, debido a la proximidad con una conducción de fluido caliente.
  - La condensación.
  - La inundación, por avería en una conducción de líquidos; en este caso se tomarán todas las disposiciones convenientes para asegurar la evacuación.
  - La corrosión, por avería en una conducción que contenga un fluido corrosivo.
  - La explosión, por avería en una conducción que contenga un fluido inflamable.
  - La intervención por mantenimiento o avería en una de las canalizaciones puede realizarse sin dañar al resto.

Las canalizaciones deberán estar dispuestas de forma que faciliten su maniobra, inspección y acceso a sus conexiones. Estas posibilidades no deben ser limitadas por el montaje de equipos en las envolventes o en los compartimentos. Las canalizaciones eléctricas se establecerán de forma que por conveniente identificación de sus circuitos y elementos, se pueda proceder en todo momento a reparaciones, transformaciones, etc. Por otra parte, el conductor neutro, estará claramente diferenciado de los demás conductores. Cuando la identificación pueda resultar difícil, debe establecerse un plan de instalación que permita, en todo momento, esta identificación mediante etiquetas o señales. Para la ejecución de las canalizaciones, bajo tubos protectores se tendrán en cuenta las siguientes prescripciones generales:

- El trazado de las canalizaciones se hará siguiendo preferentemente líneas paralelas a las verticales y horizontales que limitan el local donde se efectúa la instalación.
- Los tubos protectores se unirán entre sí mediante accesorios adecuados a su clase que aseguren la continuidad de la protección que proporcionan a los conductores.
- Los tubos aislantes rígidos curvables en caliente podrán ser ensamblados entre sí en caliente, recubriendo el empalme con una cola especial cuando se precise una estanca.
- Las curvas practicadas en los tubos serán continuas y no originarán reducciones de sección inadmisibles. Los radios mínimos de curvatura para cada clase de tubo serán los especificados por el fabricante.
- Será posible la fácil introducción y retirada de los conductores en los tubos después de colocados y fijados éstos y sus accesorios, disponiéndose para ello registros. Estos, en tramos rectos, no estarán separados entre sí más de 15 metros.
- El número de curvas en ángulo recto situadas entre dos registros consecutivos no será superior a 3.
- Los conductores se alojarán en los tubos después de colocados éstos.
- Las conexiones entre conductores se realizarán en el interior de cajas apropiadas de materia aislante o, si son metálicas, protegidas contra la corrosión.

- En ningún caso se permitirá la unión de conductores, como empalmes o derivaciones por simple retorcimiento o arrollamiento entre sí de los conductores, sino que deberá realizarse siempre utilizando bornes de conexión montados individualmente o constituyendo bloques o regletas de conexión.
- Para que no pueda ser destruido el aislamiento de los conductores por su roce con los bordes libres de los tubos, los extremos de éstos, cuando sean metálicos y penetren en una caja de conexión o aparato, estarán provistos de boquillas con bordes redondeados.
- Los tubos metálicos que sean accesibles deben ponerse a tierra.
- Para la colocación de los tubos se seguirá lo establecido en la ITC-BT-20 e ITC-BT- 21.

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

- Los tubos se fijarán a las paredes o techos por medio de bridas o abrazaderas protegidas contra la corrosión y sólidamente sujetas. La distancia entre éstas será, como máximo, de 0,50 metros. Se dispondrán fijaciones de una y otra parte de los cambios de dirección y de los empalmes y en la proximidad inmediata de las entradas en cajas o aparatos.
- Los tubos se colocarán adaptándolos a la superficie sobre la que se instalan, curvándolos o usando los accesorios necesarios.
- En alineaciones rectas, las desviaciones del eje del tubo con respecto a la línea que une los puntos extremos no serán superiores al 2 por 100.

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

- En los cambios de dirección, los tubos estarán convenientemente curvados o bien provistos de codos o "T" apropiados, pero en este último caso sólo se admitirán los provistos de tapas de registro.
- Las tapas de registros y de las cajas de conexión quedarán accesibles y desmontables una vez finalizada la obra. Los registros y cajas quedarán enrasados con la superficie exterior del revestimiento de la pared o techo cuando no se instalen en el interior de un alojamiento cerrado y practicable.

### c) 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.

#### d) Instalación de puesta a tierra.

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

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

Las disposiciones de puesta a tierra pueden ser utilizadas a la vez o separadamente, por razones de protección o razones funcionales, según las prescripciones de la instalación.

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

- El valor de la resistencia de puesta a tierra esté conforme con las normas de protección y de funcionamiento de la instalación y se mantenga de esta manera a lo largo del tiempo, teniendo en cuenta los requisitos generales indicados en la ITC-BT-24 y los requisitos particulares de las Instrucciones Técnicas aplicables a cada instalación.
- Las corrientes de defecto a tierra y las corrientes de fuga puedan circular sin peligro, particularmente desde el punto de vista de solicitaciones térmicas, mecánicas y eléctricas.
- La solidez o la protección mecánica quede asegurada con independencia de las condiciones estimadas de influencias externas.
- Contemplen los posibles riesgos debidos a electrólisis que pudieran afectar a otras partes metálicas.

Para la toma de tierra se pueden utilizar electrodos formados por: barras, tubos; pletinas, conductores desnudos; placas; anillos o mallas metálicas constituidos por los elementos anteriores o sus combinaciones; armaduras de hormigón enterradas; con excepción de las armaduras pretensadas; otras estructuras enterradas que se demuestre que son apropiadas. Los conductores de cobre utilizados como electrodos serán de construcción y resistencia eléctrica según la clase 2. El tipo y la profundidad de enterramiento de las tomas de tierra deben ser tales que la posible pérdida de humedad del suelo, la presencia del hielo u otros efectos climáticos, no aumenten la resistencia de la toma de tierra por encima del valor previsto. La profundidad nunca será inferior a 0,50 m.

Los materiales utilizados y la realización de las tomas de tierra deben ser tales que no se vea afectada la resistencia mecánica y eléctrica por efecto de la corrosión de forma que comprometa las características del diseño de la instalación.

Las canalizaciones metálicas de otros servicios (agua, líquidos o gases inflamables, calefacción central, etc.) no deben ser utilizadas como tomas de tierra por razones de seguridad.

Las envolventes de plomo y otras envolventes de cables que no sean susceptibles de deterioro debido a una corrosión excesiva, pueden ser utilizadas como toma de tierra, previa autorización del propietario, tomando las precauciones debidas para que el usuario de la instalación eléctrica sea advertido de los cambios del cable que podría afectar a sus características de puesta a tierra.

La sección no será inferior a la mínima exigida para los conductores de protección. Durante la ejecución de las uniones entre conductores de tierra y electrodos de tierra debe extremarse el cuidado para que resulten eléctricamente correctas.



Debe cuidarse, en especial, que las conexiones, no dañen ni a los conductores ni a los electrodos de tierra.

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

El electrodo se dimensionará de forma que su resistencia de tierra, en cualquier circunstancia previsible, no sea superior al valor especificado para ella, en cada caso. Este valor de resistencia de tierra será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a: 24 V en local o emplazamiento conductor y 50 V en los demás casos.

La resistencia de un electrodo depende de sus dimensiones, de su forma y de la resistividad del terreno en el que se establece. Esta resistividad varía frecuentemente de un punto a otro del terreno, y varía también con la profundidad.

### **3.5 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.

#### **3.5.1 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 caja general de protección, módulo de contador, mecanismos, etc.

### **3.6 RECONOCIMIENTOS, PRUEBAS Y ENSAYOS**

#### **3.6.1 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.

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.

### 3.6.2 PRUEBAS Y ENSAYOS

Después de haber efectuado el reconocimiento, se procederá a realizar las pruebas y ensayos que se indican a continuación:

Caída de tensión: con todos los puntos de consumo de cada cuadro ya conectado, se medirá la tensión en la acometida y en los extremos de los diversos circuitos.

- 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.
- 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.
- Equilibrio entre fases: se medirán las intensidades en cada una de las fases, debiendo existir el máximo equilibrio posible entre ellas.
- Identificación de las fases: se comprobará que en el cuadro de mando y en todos aquellos en que se realicen conexiones, los conductores de las diversas fases y el neutro serán fácilmente identificables por el color.
- Medición de los niveles de aislamiento de la instalación de puesta a tierra con un óhmetro previamente calibrado, la Dirección Facultativa verificará 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.

## 3.7 CONDICIONES DE MANTENIMIENTO Y USO

Las actuaciones de mantenimiento sobre las instalaciones eléctricas interiores 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 presentará, junto con la solicitud de puesta en servicio de la instalación que requiera mantenimiento, 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.

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.

### 3.8 CONSERVACIÓN

Limpieza superficial con trapo seco de los mecanismos interiores, tapas, cajas...

Caja general de protección:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual el estado del interruptor de corte y de los fusibles de protección, el estado frente a la corrosión de la puerta del nicho y la continuidad del conductor de puesta a tierra del marco metálico de la misma. Cada 5 años se comprobarán los dispositivos de protección contra cortocircuitos, contactos directos e indirectos, así como sus intensidades nominales en relación a la sección de los conductores que protegen.

Línea repartidora:

Cada 2 años, o después de producirse algún incidente en la instalación, se comprobará mediante inspección visual los bornes de abroche de la línea repartidora en la CGP.

Cada 5 años se comprobará el aislamiento entre fases y entre cada fase y neutro.

Centralización de contadores:

Cada 2 años se comprobarán las condiciones de ventilación, desagüe e iluminación, así como de apertura y accesibilidad al local.

Cada 5 años se verificará el estado del interruptor de corte en carga, comprobándose su estabilidad y posición.

Cuadro general de distribución:

Cada año se comprobará el funcionamiento de todos los interruptores del cuadro y cada dos se realizará por personal especializado una revisión general, comprobando el estado del cuadro, los mecanismos alojados y conexiones.

Instalación interior:

Cada 5 años, revisar la rigidez dieléctrica entre los conductores.

Redes de puesta a tierra de protección y de los instrumentos:

Una vez al año y en la época más seca, se revisará la continuidad del circuito y se medirá la puesta a tierra. Una vez cada cinco años se descubrirán para examen los conductores de enlace en todo su recorrido, así como los electrodos de puesta a tierra.

Se repararán los defectos encontrados. Revisión general de la instalación cada 10 años por personal cualificado, incluso tomas de corriente, mecanismos interiores.

### **3.8.1 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.

### **3.8.2 INSPECCIONES PERIÓDICAS**

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

### **3.8.3 CERTIFICADOS DE INSPECCIONES PERIÓDICAS**

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. 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.

### **3.8.4 PROTOCOLO GENÉRICO DE INSPECCIÓN 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.

### **3.8.5 PROTOCOLO 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.

### 3.8.6 INSPECCIONES PERIÓDICAS DE INSTALACIONES DE BAJA TENSIÓN

El titular de la instalación eléctrica estará obligado a encargar a un OCA, 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.

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

### 3.8.7 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.

### 3.9 CONDICIONES DE ÍNDOLE FACULTATIVO

#### 3.9.1 TITULAR DE LA INSTALACIÓN

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 la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

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 la Ley 39/2015, de 1 de octubre, de Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas.

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, 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.

#### 3.9.2 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.

### 3.9.3 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.

### 3.9.4 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 1955/2000, 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) Comunicar al titular de la instalación, la fecha en que corresponde realizar la revisión periódica a efectuar por un Organismo OCA, cuando fuese preceptivo.
- f) Asistir a las inspecciones derivadas del cumplimiento de la reglamentación vigente, y a las que solicite extraordinariamente el titular.
- g) Dimensionar suficientemente tanto sus recursos técnicos y humanos, como su organización en función del tipo, tensión, localización y número de instalaciones bajo su responsabilidad.

### **3.10 CONDICIONES DE ÍNDOLE ADMINISTRATIVO**

#### **3.10.1 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.

Así mismo 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.



En el caso de que resulte necesaria la presentación de alguna documentación adicional, la empresa distribuidora la solicitará 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.

### 3.10.2 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.

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) Plazo de ejecución o finalización de la obra.

### 3.10.3 MODIFICACIONES Y AMPLIACIONES DE LAS INSTALACIONES Y LA DOCUMENTACIÓN DEL PROYECTO

#### a) Modificaciones y ampliaciones de las instalaciones en servicio y la documentación del proyecto

En el caso de instalaciones en servicio, las modificaciones o ampliaciones, aun 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.

#### b) 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, 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.

#### c) 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 u original correspondiente, justificando las modificaciones introducidas. En cualquier caso será necesario su autorización, según el procedimiento que proceda.

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 aquélla 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.

#### d) 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.

#### **3.10.4 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.

#### **3.10.5 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 por la Comunidad Autónoma).

El Certificado de Instalación una vez emitido, fechado y firmado, deberá ser presentado en la Administración.

#### **3.10.6 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.

### 3.10.7 SUBCONTRATACIÓN

La subcontratación se podrá realizar pero siempre y de forma obligatoria entre empresas instaladoras autorizadas. 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.

## 4. CAPÍTULO V: OBRA CIVIL

### 4.1 MATERIALES PARA HORMIGONES Y MORTEROS.

#### 4.1.1 ÁRIDOS.

La naturaleza, tanto química como granulométrica, de los áridos y su preparación serán tales que garanticen la adecuada resistencia y durabilidad del hormigón, así como las restantes características que se exijan en el presente Pliego de Condiciones Técnicas.

El tamaño de los áridos cumplirá las condiciones señaladas en el artículo 28 de la Instrucción EHE.

Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas existentes en yacimientos naturales. Se prefieren gravas de río, usándose en su defecto rocas machacadas u otros productos cuyo empleo se encuentre sancionado por la práctica o sean aconsejables como consecuencia de estudios en un laboratorio de análisis oficial.

Además, se tendrá muy en cuenta que los áridos no sean activos frente al cemento ni se descompongan por los agentes exteriores a que estarán sometidos en obra.

Cuando no se disponga de antecedentes sobre los áridos disponibles o existan dudas, se comprobará que cumplen las especificaciones siguientes:

- arena: se entiende por tal al árido o fracción del mismo que pasa un tamiz de 4 mm de luz de malla (tamiz 4 UNE EN 933-2:1996).
- grava: se entiende por tal al árido que resulta retenido por dicho tamiz.
- árido total: es aquel que por sí o por mezcla, posee las proporciones de arena y grava adecuadas para fabricar el hormigón necesario en el caso particular que se considere.

#### 4.1.2 AGUA PARA AMASADO.

El agua que se emplee en la confección de morteros y hormigones será dulce, no admitiéndose aguas salitrosas ni magnésicas.

No deberá producir afloramientos, agrietamientos o perturbaciones en el fraguado y endurecimiento del hormigón.

Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda, deberán analizarse las aguas. Las aguas utilizadas deberán cumplir las siguientes condiciones:

- pH mayor o igual a 5 (UNE 7234:71).
- Sustancias disueltas en cantidad menor o igual a 15 g/l (UNE 7.130:58).
- Contenido en sulfatos, expresados en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, menor o igual a 1 g/l (UNE 7.131:58).
- Concentración en ion cloruro (Cl<sup>-</sup>) menor a tres mil partes por millón (3.000 ppm), si el agua es utilizada para amasar hormigón armado u hormigón en masa que contenga armaduras para reducir la fisuración.
- Sustancias orgánicas solubles en éter en menor de 15 g/l.
- Carencia absoluta de carbohidratos (UNE 7.132).

La Dirección de obra podrá aceptar el agua de amasado sin haber realizado los ensayos pertinentes si, por su experiencia anterior en el empleo de la misma, sabe que es adecuada para la presente obra.

#### 4.1.3 ADITIVOS.

Los aditivos son aquellas sustancias o productos sólidos o líquidos (salvo cemento, áridos y agua), que, incorporados al hormigón antes de o durante el amasado en una proporción no superior al 5 % del peso del cemento, producen la modificación deseada en estado fresco y/o endurecido de alguna de sus características, de sus propiedades habituales o de su comportamiento.

Se establecen los siguientes límites:

- El empleo de Cl-Na como acelerante es beneficioso para hormigón en masa cuando su dosificación es menor o igual al 2 % en peso del cemento. No es beneficioso en hormigones armados.
- Cuando al hormigonar las temperaturas son muy bajas, la dosificación se aumentará hasta el 3,5 % del peso del cemento en el empleo de aireantes para hormigones normales en ningún caso la proporción será superior al 4 % del volumen del cemento.

#### 4.1.4 CEMENTO.

Podrá utilizarse cualquier tipo de cemento con tal que cumpla la Reglamentación vigente para dicho material.

En el caso que el cemento llegue a la obra en sacos se almacenará en sitio ventilado y defendido tanto de la intemperie como de la humedad del suelo y de las paredes. Si el cemento llega a granel, el almacenamiento se llevará a cabo en recipientes que lo aislen de la humedad y con el debido cuidado de no mezclar cementos de distintas calidades y procedencias.

Se tendrá en cuenta que un período de almacenamiento prolongado suele originar caídas de resistencia en el cemento, así como un aumento del tiempo de fraguado.

Por ello se podrá exigir al Contratista la realización de ensayos que demuestran que los cementos cumplen las condiciones exigidas. Estos métodos de ensayo serán los detallados en el "Pliego General de Condiciones para la Recepción de Conglomerantes Hidráulicos de Carácter Oficial", realizándose en laboratorios homologados.

### 4.2 MATERIALES AUXILIARES DE HORMIGONES.

#### 4.2.1 PRODUCTO PARA CURADO DE HORMIGONES.

Se emplearán aquellos que, aplicados en forma de pintura pulverizada, depositen una película impermeable sobre la superficie del hormigón para impedir con ello la evaporación del agua de dicho hormigón. El color de esa capa será preferiblemente blanco para evitar la absorción del calor solar. Esta capa deberá permanecer intacta al menos siete (7) días después de su aplicación, siendo mayor este tiempo cuanto más seco y caluroso sea el ambiente.

#### 4.2.2 DESENCOFRANTES.

Para facilitar el desencofrado se recomienda pintarlos con barnices o pinturas antiadherentes pues con ello se disminuye la adherencia de los encofrados al hormigón.

Como norma general, se recomienda utilizar barnices autoadherentes compuestos de siliconas, o preparados a base de aceites solubles en agua o en grasa diluida, evitando el uso de gasoil, grasa corriente o cualquier otro producto análogo.

El empleo de estos productos deberá ser expresamente autorizado por el Director de obra.

### **4.3 ACEROS.**

#### **4.3.1 ACERO EN FORMA DE REDONDOS PARA ARMADURAS.**

Las barras y varillas para armar el hormigón deberán estar trabajadas con esmero, estando formadas por acero obtenido por fusión. Su estructura ha de ser de grano fino y homogéneo. Tanto la superficie como la parte interior de barras y varillas deberán estar exentas de toda clase de defectos como grietas, poros y oquedades que indiquen la falta de homogeneidad o fabricación poco esmerada. Las barras y varillas deben ser rectas, de sección circular constante y de las dimensiones que se indican los planos. Se desecharán las que se desgarran o agrieten al curvarlas y plegarlas, así como las que presenten irregularidades en su sección o tengan mermas superiores al cinco por ciento (5 %).

En los cálculos que se quieran realizar, cualquiera que sea el acero se tomará el módulo de elasticidad igual a dos millones cien mil kilogramos por centímetro cuadrado (2.100.000 kg/cm<sup>2</sup>), el módulo de elasticidad transversal igual a ochocientos diez mil kilogramos por centímetro cuadrado (810.000 kg/cm<sup>2</sup>) y el coeficiente de Poisson igual a 0,30.

Si el límite elástico del acero es el valor de la tensión que produce una deformación remanente de dos décimas por ciento (0,2 %), para acero de límite elástico cuatro mil doscientos kilogramos por centímetro cuadrado (4.200 kg/cm<sup>2</sup>), la carga unitaria de rotura no será inferior a cinco mil doscientos cincuenta kilogramos por centímetro cuadrado (5.250 kg/cm<sup>2</sup>). Además, el alargamiento de rotura no será menor del dieciséis por ciento (16 %).

Las barras deberán llevar grabadas las marcas de identificación establecidas en el apartado 11 de la UNE 36.088/1/81, relativas a su tipo y marca.

Las armaduras se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, ni se manchen de grasa o aceite.

Se realizarán, en caso que el Director de obra lo considere oportuno, los ensayos precisos sobre una toma de muestras, a la llegada a obra de cada partida, para corroborar las calidades del mismo.

#### **4.3.2 ACEROS LAMINADOS.**

Los aceros laminados en piezas perfiladas deberán ser de grano fino y homogéneo, sin presentar grietas o señales que puedan dañar o comprometer sus resistencias específicas. Estarán bien calibradas y tendrán los extremos bien encuadrados y sin rebabas. No presentarán sopladuras ni mermas de sección superiores al cinco por ciento (5 %).

Los perfiles vendrán con su correspondiente identificación de fábrica.

## 4.4 ENCOFRADOS Y CIMBRAS.

### 4.4.1 ENCOFRADOS.

Estos podrán ser de madera o metálicos, y tendrán la suficiente rigidez, latiguillos y puntales para que el límite máximo de los movimientos del conjunto sean iguales a la milésima de la luz.

A la hora de realizar el encofrado se debe tener en cuenta si va a realizarse un vibrado para compactar el hormigón o si se emplearán fluidificantes, pues en ambos casos se originan presiones adicionales.

En los encofrados de madera será necesario una humectación de los mismos para evitar que absorban el agua contenida en el hormigón.

## 4.5 AGLOMERANTES.

### 4.5.1 YESO BLANCO.

Además de las condiciones que debe presentar como yeso, el yeso blanco (a emplear en enlucidos y blanqueos) debe estar muy tamizado, ser untuoso y suave al tacto; comprimiendo fuertemente un puñado de yeso debe marcarse perfectamente la huella de los dedos.

Además, debe cumplir:

- el contenido en sulfato cálcico hemihidratado ( $\text{SO}_4\text{Ca} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) será del sesenta y seis por ciento (66 %) en peso como mínimo.
- el fraguado no comenzará antes de los dos (2) minutos y no terminará antes de los treinta (30) minutos.
- el residuo en tamiz 0,2 UNE 7.050 no será mayor del diez por ciento (10%).
- el residuo en tamiz 0,08 UNE 7.050 no será mayor del veinte por ciento (20 %).
- las probetas prismáticas de 4 x 4 x 16 cm de pasta normal ensayada a flexión con una separación entre apoyos de 10 cm resistirán una carga central de al menos ciento sesenta kilogramos (160 Kg).
- la resistencia a compresión determinada sobre medias probetas procedentes del ensayo a flexión será de al menos cien kilogramos por centímetro cuadrado (100 kg/cm<sup>2</sup>).

Los ensayos se realizarán según las normas UNE 7.064 y 7.065. La toma de muestras se llevará a cabo en al menos el tres por ciento (3 %) de los sacos.

### 4.5.2 CAL HIDRÁULICA.

La cal, que se obtendrá por cochura de piedras calizas puras o arcillosas, tendrá el grado de cocción suficiente que le permita apagarse completamente y con rapidez en el agua, y no tendrá ceniza ni otras sustancias extrañas.

Se transportará viva y en terrones a pie de obra, no admitiéndose aquellas mezcladas con proporciones en polvo que acusen un principio de extensión.

Se recibirá en obra seca y exenta de grumos, envasada adecuadamente, indicando el nombre del fabricante y el tipo. Se conservará en lugar seco y resguardado de las corrientes de aire, para evitar su posible carbonatación.

Cumplirá, además:



- peso específico comprendido entre 2,5 y 2,8.
- densidad aparente superior a ocho décimas (0,8).
- pérdida de peso por calcinación al rojo blanco menor al doce por ciento (12 %).
- residuo de tamiz de cuatro mil novecientas (4.900) mallas menor del seis por ciento (6 %).
- fraguado entre nueve (9) y treinta (30) horas.
- resistencia a la tracción de pasta pura a los siete (7) días superior a ocho kilogramos por centímetro cuadrado (8 kg/cm<sup>2</sup>), con curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- resistencia a la tracción del mortero normal a los siete (7) días superior a cuatro kilogramos por centímetro cuadrado (4 kg/cm<sup>2</sup>), con curado de la probeta un día al aire y el resto en agua.
- resistencia a la tracción de pasta pura superior a los veintiocho kilogramos por centímetro cuadrado (28 kg/cm<sup>2</sup>), y también superior en dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm<sup>2</sup>) a la alcanzada al séptimo día.

## 4.6 MATERIALES DE LA CUBIERTA.

### 4.6.1 PLACAS Y TEJAS.

Las condiciones técnicas de suministro de las placas de fibrocemento y de las tejas serán objeto de convenio entre el consumidor y el fabricante, ajustado a lo que establece esta Norma y las condiciones generales de la norma UNE 36-077-77.

### 4.6.2 IMPERMEABILIZANTES.

Podrán ser bituminosos ajustándose a uno de los sistemas aceptados por la norma MV-301, cuyas condiciones cumplirá. Los no bituminosos y los bituminosos modificados deberán tener concedido el Documento de Idoneidad Técnica del IETCC, cumpliendo todas sus condiciones.

## 4.7 MATERIALES PARA FÁBRICA Y FORJADOS.

### 4.7.1 FÁBRICA DE LADRILLOS.

Los ladrillos serán de primera calidad e iguales entre sí según queda definido en la norma MV-201 (Cap. II). Sus dimensiones se medirán de acuerdo a la norma UNE 7.267.

La resistencia a compresión de los ladrillos, según ensayo por la norma UNE 7.059, será de al menos:

- ladrillo macizo: 70 kg/cm<sup>2</sup>
- ladrillo hueco: 30 kg/cm<sup>2</sup>

En caso de no verificarse esto, se desecharán las partidas infractoras.

Los áridos estarán limpios y desprovistos de arcillas y materia orgánica. Los colorantes no serán orgánicos y se ajustarán a la norma UNE 41.060.

Son también de gran importancia para la resistencia, durabilidad y aspecto las siguientes propiedades:

- absorción, según art. 2.7.1. de la norma MV 201 (ensayo definido en norma UNE 7.061).
- succión, según art. 2.7.2. de la norma MV 201 (ensayo en norma UNE 7.268).
- heladicidad, según art. 2.7.3. de la norma MV 201 (ensayo en norma UNE 7.062).
- dilatación potencial, según art. 2.7.4. de la norma MV 201 (ensayo en norma UNE 7.269).
- eflorescibilidad, según art. 2.7.5. de la norma MV 201 (ensayo en norma UNE 7.063).
- Las tolerancias en dimensiones y forma vienen establecidas en las tablas 2.1 y 2.2, respectivamente, de la MV 201.

## 4.8 HORMIGONES

### 4.8.1 DOSIFICACIÓN DE HORMIGONES.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se estimen oportunos, respetando las dos limitaciones siguientes:

La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de ciento cincuenta kilogramos (150 kg) en el caso de hormigón en masa, doscientos kilogramos (200 kg) para hormigones ligeramente armados y doscientos cincuenta kilogramos (250 kg) para hormigones armados.

La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de hormigón será de cuatrocientos kilogramos (400 kg).

Para establecer la dosificación, el Contratista deberá recurrir, en general, a ensayos previos de laboratorio, con objeto de conseguir que el hormigón resultante satisfaga las condiciones que se exigen en la vigente "EHE": Instrucción de Hormigón Estructural.

En los casos en que el Contratista puede justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y procesos de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones necesarias y, en particular, la resistencia exigida, podrá prescindir de los citados ensayos previos.

No se cubirán ningún cimiento o elemento de estructura, sin que previamente queden reseñados en planos por duplicado y firmado por el Director de Obra y la Contrata, sus dimensiones, armaduras, dosificación, fecha de hormigonado y cuantas observaciones crea oportunas el Director de Obra. La medición del hormigón se efectuará por metros cúbicos.

### 4.8.2 FABRICACIÓN DE LOS HORMIGONES Y TRANSPORTE A OBRA.

En su fabricación y transporte se cumplirán las prescripciones generales de la Instrucción antes citada.

Los áridos y el cemento se dosificarán según peso, y el agua por volumen.

Las tolerancias admisibles en peso son, tanto para el cemento como para los áridos, de más/menos el dos por ciento ( $\pm 2\%$ ). Para el agua de amasado la tolerancia en volumen será de más/menos el uno por ciento ( $\pm 1\%$ ).

La consistencia del hormigón admitirá, según sus tipos y valores límites de los asientos correspondientes en cono de Abrams, las siguientes tolerancias:

Tipo de consistencia	Asiento en cm	Tolerancia en cm
Seca	0-2	0

Plástica	3-5	±1
Blanda	6-9	±1
Fluida	10-15	±2

No se permitirá en ningún caso volver a amasar hormigón que haya fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando el hormigón se ha fabricado en una instalación central, su transporte a obra deberá realizarse mediante el uso de camiones provistos de agitadores. Como norma, el tiempo transcurrido entre la adición del agua de amasado al cemento y a los áridos y la colocación del hormigón, no debe ser mayor de hora y media (1,5 h). En tiempo caluroso este tiempo se extremará aún más.

#### 4.8.3 MEZCLA EN OBRA.

La ejecución de la mezcla en obra se limitará para casos en que su uso sea en baja cantidad. Su realización se hará de la misma forma que la señalada para la mezcla en central, y su amasado se realizará con un período de batido, a velocidad de régimen, no inferior a un minuto.

#### 4.8.4 PUESTA EN OBRA DEL HORMIGÓN.

No se efectuará el hormigonado de ningún elemento en tanto no se obtenga la conformidad del director de Obra, una vez que se hayan revisado las armaduras ya colocadas en su posición definitiva.

Las superficies sobre las cuales haya de ser vertido el hormigón deberán ser humedecidas y estar limpias.

No se permitirá el vertido libre del hormigón desde alturas superiores a un metro (1 m), prohibiéndose además distribuirlo con rastrillo o haciéndolo avanzar más de un metro (1 m) de los encofrados. De esta forma se evita la disgregación de la masa.

En vigas el llenado se efectuará en toda su altura y procurando que el frente vaya recogido.

El hormigón se extenderá de forma que se rellenen todos los huecos y esté en contacto con las paredes del recinto a llenar, para lo cual el hormigón estará vibrado, consiguiéndose además una buena conservación de la homogeneidad, un fácil desprendimiento del aire y una buena separación de las gravas de las superficies vistas.

En caso de ser necesario, se debe asegurar una conveniente protección contra el frío y el calor durante el proceso de fraguado.

#### 4.8.5 LIMITACIONES DE EJECUCIÓN.

El hormigonado se suspenderá en caso de lluvias, adoptándose las medidas necesarias para impedir la entrada de agua en las masas de hormigón fresco, lo que conllevaría el lavado de las superficies. Si esto ocurriera, se picaría la superficie lavada, se regaría, se echaría una lechada de cemento y se haría el hormigonado.

En la ejecución la máxima irregularidad que puede aparecer en superficies vistas es de cinco milímetros (5 mm) y en superficies ocultas de veinte milímetros (20 mm).

#### **4.8.6 MEDICIÓN Y ABONO.**

El hormigón se medirá y abonará por metro cúbico vertido en obra, midiendo entre caras interiores de encofrado de superficies vistas. En las obras de cimentación que no necesiten encofrado, se medirá entre caras de terreno excavado.

En el precio van incluidos siempre los servicios y costas de curado del hormigón.

### **4.9 MORTEROS.**

#### **4.9.1 FABRICACIÓN DE MORTEROS.**

Se fabricarán los tipos de mortero especificados en las unidades de obra, indicándose cuál ha de utilizarse en cada caso.

#### **4.9.2 DOSIFICACIÓN DE MORTEROS Y SU UTILIZACIÓN.**

Los morteros se fabricarán en seco mediante mezcla de sus componentes. Más tarde se añadirá el agua en la cantidad necesaria para obtener, mediante batido, una masa homogénea de color y de consistencia uniforme. Este amasado de los morteros se realizará preferentemente en hormigonera, batiendo el tiempo preciso que no será nunca menor a un minuto (1 min).

Los morteros se utilizarán dentro de las dos horas (2 h) inmediatas a su amasado, pudiendo agregar agua durante ese tiempo.

#### **4.9.3 MEDICIÓN Y ABONO.**

Como el mortero es una unidad auxiliar, su medición va incluida en las unidades en que se utiliza (fábrica de ladrillo, enfoscado, pavimento...).

### **4.10 ENCOFRADO.**

#### **4.10.1 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE.**

Los encofrados, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficiente para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los métodos de compactación utilizados, así como durante su curado. Tampoco deben producirse movimientos locales en los encofrados superiores a cinco milímetros (5 mm).

Los encofrados y moldes serán suficientemente estancos para impedir pérdidas apreciables de lechada. Los enlaces de los distintos elementos de los moldes serán metálicos a ser posible, por su fácil montaje y gran resistencia.

Los moldes que vayan a usarse de nuevo serán cuidadosamente limpiados, preferentemente inmediatamente al desencofrado.

#### 4.10.2 CONSTRUCCIÓN Y MONTAJE DE CIMBRAS Y APEOS.

Las cimbras y apeos deberán ser capaces de resistir el peso total propio y del elemento que sustentan, así como cualquier sobrecarga adicional que pudiera actuar sobre ella, como el peso de un hombre.

Tanto las cimbras como los apeos tendrán la resistencia necesaria para que los movimientos locales no sobrepasen los cinco milímetros (5 mm) ni la milésima parte (1/1.000) de la luz total del elemento.

#### 4.10.3 ART.12. DESENCOFRADO Y DESCIMBRADO DEL HORMIGÓN.

Los distintos elementos que constituyen los moldes, el encofrado, como los apeos y cimbras, se retirarán sin producir sacudidas ni choques en la estructura, procurando que el descenso de los apoyos sea uniforme. Estas operaciones no se realizarán hasta que el hormigón haya alcanzado la resistencia necesaria para soportar, con suficiente seguridad y sin excesivas deformaciones, los esfuerzos a los que va a estar sometido durante y después el desencofrado, desmoldeo o descimbrado.

Así, el desencofrado de costeros verticales de elementos de poco canto podrá efectuarse al día siguiente de hormigonada la pieza, a menos que durante este tiempo se hayan producido bajas temperaturas o exceso de humedad que hayan alterado el proceso normal de curado del hormigón. Los costeros verticales de elementos verticales de gran canto no deberán retirarse antes de los dos días, a menos que se emplee curado al vapor.

El descimbrado podrá realizarse cuando el elemento de construcción sustentado haya adquirido el doble de la resistencia necesaria para soportar los esfuerzos que aparezcan al descimbrar.

#### 4.10.4 MEDICIÓN Y ABONO.

Los encofrados se medirán por metro cuadrado de superficie en contacto con el hormigón, no siendo de abono las obras o exceso de encofrado, ni tampoco los elementos auxiliares de sujeción o apeo necesarios.

En el precio se incluyen, además, los desencofrantes y las operaciones de desencofrado y retirada del material.

### 4.11 ALBAÑILERÍA.

#### 4.11.1 FÁBRICA DE LADRILLO.

Se construirá con el aparejo que en cada caso viene establecido en los planos del Proyecto.

Esta fábrica se efectuará a baño fluido de mortero. Los ladrillos se colocarán después de verter en la hilada inferior cantidad suficiente de mortero, sometiéndolos con las manos a resbalamiento y fuerte compresión hasta que refluya el mortero por todas partes, quedando entre ladrillo y ladrillo un espesor de unos ocho milímetros (8 mm) y entre hiladas de unos doce milímetros (12 mm).

Todas las hiladas deben quedar perfectamente horizontales, para lo que se usarán los instrumentos necesarios como cuerdas, plomadas...

Las unidades en ángulo se harán de manera que pase medio ladrillo de un muro contiguo, alternándose las hileras.

Su medición se hará por metro cuadrado ejecutado, descontándose los huecos.

#### 4.11.2 MUROS DE FACHADA.

Los muros de fachada se construirán con el género de fábrica que se establezcan en el Presupuesto y en los demás documentos del Proyecto, cumpliendo las instrucciones que se determinen.

#### 4.11.3 TABIQUES.

En la construcción de tabiques se emplearán ladrillos dobles huecos colocados de canto. Se tomarán con mortero de cemento y en su construcción se emplearán plomadas, cuerdas... con el fin que las hiladas queden perfectamente horizontales, sin alabeos. Cuando en el tabique existan huecos para puertas y ventanas, se colocarán previamente los cercos, que quedarán perfectamente aplomados y nivelados.

Se tendrá en cuenta que el cemento se retrae después del fraguado, por lo que se emplearán disposiciones para evitar las grietas.

#### 4.11.4 ENFOCADOS DE CEMENTO.

Los enfoscados de cemento se harán con cemento de quinientos cincuenta kilogramos por metro cúbico (550 kg/m<sup>3</sup>) en paramentos exteriores y de quinientos kilogramos por metro cúbico (500 kg/m<sup>3</sup>) en paramentos interiores.

Antes de extender el mortero se preparará el paramento sobre el que se desea aplicar, mediante cepillos metálicos y quitando el mortero sobrante en las juntas. Más tarde se lavará para arrastrar materias extrañas y proporcionar la humedad necesaria para el enfoscado. El interior de la fábrica debe estar perfectamente seco. Las superficies de hormigón que vayan a enfoscarse se picarán o rascarán cuando no estén del todo secas y se regarán antes de enfoscar.

Una vez preparada la superficie, se aplicará con fuerza el mortero por medio de la llama. La superficie de los enfoscados debe quedar áspera para facilitar la adherencia del revoco que se eche sobre ellos.

Se mantendrán húmedos, regándolos cuando sea necesario para evitar la aparición de grietas por desecación.

Su medición y abono serán por metro cuadrado de superficie ejecutada, incluyendo su precio las operaciones y medios auxiliares que se requieren para la perfecta ejecución del enfoscado.

#### 4.11.5 ENLUCIDO CON YESO BLANCO.

En los enlucidos se usarán solamente yesos blancos de primera calidad. Inmediatamente después de amasado se extenderá sobre el guarnecido de yeso realizado previamente, extendiéndolo con la llama y apretando hasta que la superficie quede totalmente lisa y fina. El espesor del enlucido será de dos-tres milímetros (2-3 mm).

Su medición y abono se hará en metros cuadrados de superficie realizada. El precio comprenderá todas las operaciones y medios que se requieran para dejar el enlucido bien terminado y fino.

## **5. CAPITULO VI: PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES DE ÍNDOLE FACULTATIVA.**

### **5.1 DIRECCIÓN FACULTATIVA.**

La interpretación del Proyecto corresponde al Director de obra, a quién el Contratista debe obedecer en todo momento en todo lo que respecta a la obra.

Si hubiera alguna diferencia en la interpretación del presente Pliego, el Contratista deberá someterse a las decisiones del Director de Obra.

### **5.2 TRABAJOS NO ESTIPULADOS EXPRESAMENTE EN EL PLIEGO DE CONDICIONES.**

Es obligación de la Contrata, el ejecutar cuanto sea necesario para la buena construcción y aspecto de las obras, aun cuando no se halle expresamente estipulado en los Pliegos de Condiciones, siempre que, sin separarse de su espíritu y recta interpretación, lo disponga el Director de Obra y dentro de los límites de posibilidades que los presupuestos determinen para cada unidad de obra y tipo de ejecución.

### **5.3 INTERPRETACIONES, ACLARACIONES Y MODIFICACIONES DE LOS DOCUMENTOS DEL PROYECTO.**

Cuando se trata de aclarar, interpretar o modificar preceptos de los Pliegos de Condiciones o indicaciones de los planos, las órdenes e instrucciones correspondientes se comunicarán por escrito al Contratista, estando éste obligado a su vez a devolver, ya los originales, ya las copias, suscribiendo con su firma el "enterado", que figurará al pie de todas las órdenes o avisos que reciba, tanto de los encargados de la vigilancia de las obras como del Director de Obra.

Cualquier reclamación que en contra de las disposiciones tomadas por éstos crea oportuno hacer el Contratista, habrá de dirigirla, dentro del plazo de quince días, al inmediato superior técnico del que la hubiere dictado, pero por conducto de éste, el cual dará al Contratista el correspondiente recibo, si éste lo solicitase.

### **5.4 RECLAMACIONES CONTRA LAS ÓRDENES DEL DIRECTOR DE OBRA.**

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



### **5.5 RECUSACIÓN POR EL CONTRATISTA DE PERSONAL NOMBRADO POR EL DIRECTOR DE OBRA.**

El Contratista no podrá recusar a los Ingenieros, Aparejadores o personal de cualquier índole, dependiente de la dirección facultativa o de la propiedad encargada de la vigilancia de las obras, ni pedir que por parte de la propiedad se designen otros facultativos para los reconocimientos y mediciones.

Cuando se crea perjudicado con los resultados de éstos procederá de acuerdo con lo estipulado en el precedente, pero sin que por esta causa pueda interrumpirse ni perturbarse la marcha de los trabajos.

### **5.6 LIBRO DE ÓRDENES.**

El Contratista tendrá siempre en obra y a disposición del Director de Obra un "Libro de Órdenes" con sus hojas foliadas por duplicado o un documento digital en el que redactará las que crea oportuno dar el Contratista para que adopte las medidas precisas que eviten en lo posible los accidentes de todo género que puedan sufrir los obreros, los viandantes en general, las fincas colindantes o los inquilinos en las obras de reforma que se efectúen en edificios habitados; las que crea necesarias para subsanar o corregir las posibles deficiencias constructivas que haya observado en sus visitas a la obra y, en suma, todas las que juzgue indispensables para que los trabajos se lleven a cabo de acuerdo y en armonía con los documentos del Proyecto. Cada orden deberá ser extendida por el Director de Obra y el "Enterado" suscrito con la firma del Contratista o la de su encargado en la obra; la copia de cada orden extendida en el folio duplicado, quedará en poder del Director de obra, a cuyo efecto los folios publicados irán trepados.

El hecho de que en el citado libro figure redactadas las órdenes que ya preceptivamente tiene la obligación de cumplimentar el Contratista, de acuerdo con lo establecido en el "Pliego de Condiciones de la Edificación" no supone eximente ni atenuantes alguno para las responsabilidades que sean inherentes al Contratista.

### **5.7 COMIENZO DE LA OBRA. RITMO DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

El Contratista dará comienzo a las obras en el plazo marcado en el "Pliego Particular de Condiciones varias", que rija en la obra, desarrollándolas en la forma necesaria para que dentro de los períodos parciales en aquél señalados, queden ejecutadas las obras correspondientes y que, en consecuencia, la ejecución total se lleve a efecto dentro del plazo exigido en el contrato.

Obligatoriamente y por escrito, deberá el Contratista dar cuenta al Director de Obra del comienzo de los trabajos antes de transcurrir veinticuatro horas de su iniciación.

### **5.8 ORDEN DE LOS TRABAJOS.**

En general, la determinación del orden de los trabajos será facultad potestativa de la contrata, salvo en aquellos casos en que, por cualquier circunstancia de orden técnico o facultativo, estime conveniente su variación el Director de Obra.

Estas órdenes deberán comunicarse por escrito a la contrata, y ésta vendrá obligada a su estricto cumplimiento, de acuerdo con lo especificado en el "Pliego particular de Condiciones varias"

vigente en la obra, siendo directamente responsable de cualquier daño o perjuicio que pudiera sobrevenir por su incumplimiento.

## **5.9 AMPLIACIÓN DEL PROYECTO POR CAUSAS IMPREVISTAS.**

El Contratista está obligado a realizar con su personal y sus materiales cuando la Dirección de las obras disponga, para apeos, apuntalamientos, derribos, recalzos o cualquier otra obra de carácter urgente, anticipando de momento este servicio, cuyo importe le será consignado en el presupuesto adicional o abonado directamente, de acuerdo con lo que mutuamente convengan.

## **5.10 PRÓRROGAS POR CAUSAS DE FUERZA MAYOR.**

Si por causa de fuerza mayor o independiente de la voluntad del Contratista, y siempre que esta causa sea distinta de las que se especifican como de rescisión en el apartado, "Condiciones generales de índole legal", aquél no pudiese comenzar las obras, o tuviese que suspenderlas, o no fuera posible terminarlas en los plazos prefijados, se le otorgará una prórroga proporcional para el cumplimiento de la contrata, previo informe favorable del Director de Obra. Para ello, el Contratista expondrá, en escrito dirigido al Director de obra, la causa que impide la ejecución o la marcha de los trabajos y el retraso que por ello se originará en los plazos acordados, razonando debidamente la prórroga que por dicha causa solicita.

## **5.11 CONDICIONES GENERALES DE EJECUCIÓN DE LOS TRABAJOS.**

Todos los trabajos se ejecutarán con estricta sujeción al proyecto que haya servido de base a la contrata, a las modificaciones del mismo que previamente hayan sido aprobadas y a las órdenes e instrucciones que bajo su responsabilidad y por escrito entregue el Director de Obra al Contratista, siempre que ésta encaje dentro de la cifra a que asciende los presupuestos.

## **5.12 OBRAS OCULTAS.**

De todos los trabajos y unidades de obra que hayan de quedar ocultos a la terminación, se levantarán los planos precisos e indispensables para que queden perfectamente definidos, estos documentos se extenderán por triplicado, entregándose: uno, al propietario, otro al Director de Obra y el tercero al Contratista, firmados todos ellos por estos dos últimos.

## **5.13 TRABAJOS DEFECTUOSOS.**

El Contratista, como es natural, deberá emplear los materiales que cumplan con las condiciones exigidas en la "Condiciones generales de índole técnica" del "Pliego de Condiciones de la Edificación", y realizará todos y cada uno de los trabajos contratados de acuerdo en lo especificado también en dicho documento.

Por ello, y hasta que tenga lugar la recepción definitiva del edificio, el Contratista es el único responsable de la ejecución de los trabajos que han contratado y de las faltas y de la ejecución o por la deficiente calidad de los materiales empleados o aparatos colocados sin que pueda servirle de excusa, ni le otorgue derecho alguno, la circunstancia de que el Director de obra o sus subalternos no le hayan llamado la atención sobre el particular, ni tampoco el hecho de que

hayan sido valoradas en las certificaciones particulares de obra, que siempre se supone que se extienden y abonan a buena cuenta.

Como consecuencia de lo anteriormente expresado, cuando el Director de Obra o su representante en la obra advierta vicios o defectos en los trabajos ejecutados, o que los materiales empleados o los aparatos colocados no reúnen las condiciones preceptuadas, ya sea en el curso de la ejecución de los trabajos o finalizados éstos, y antes de verificarse la recepción definitiva de obra, podrá disponer que las partes defectuosas sean demolidas y reconstruidas de acuerdo con lo contratado y todo ello a expensas de la contrata. Si ésta no estimase justa la resolución y se negase a la demolición y reconstrucción ordenadas.

#### **5.14 VICIOS OCULTOS.**

Si el Director de Obra tuviese fundadas razones para creer en la existencia de vicios ocultos de construcción en las obras ejecutadas, ordenará efectuar en cualquier tipo, y antes de la recepción definitiva, las modificaciones que crea necesarias para reconocer los trabajos que supongan defectuosos.

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

#### **5.15 MATERIALES NO UTILIZADOS.**

El Contratista, a su costa transportará y colocará, agrupándolos ordenadamente y en el lugar de obra en el que por no causar perjuicio a la marcha de los trabajos se le designe, los materiales procedentes de las excavaciones, derribos, etc., que no sean utilizables en la obra.

Se retirarán de ésta o se llevarán al vertedero cuando así tuviese establecido en el Pliego de Condiciones particulares vigentes en la obra.

Si no hubiese preceptuado nada sobre el particular se retirarán de ella cuando así lo ordene el Director de obra, por acuerdo previamente con el Contratista su justa tasación, teniendo en cuenta el valor de dichos materiales y los gastos de su transporte.

#### **5.16 MATERIALES Y APARATOS DEFECTUOSOS.**

Cuando los materiales o aparatos no fueran de la calidad requerida o no estuviesen perfectamente preparados, el Director de obra dará orden al Contratista para que los sustituyan.

#### **5.17 MEDIOS AUXILIARES.**

Serán de cuenta y riesgo del Contratista los andamios, cimbras, máquinas y demás medios auxiliares que para la debida marcha y ejecución de los trabajos se necesiten.

Todos éstos, siempre que no se haya estipulado lo contrario en la "Condiciones particulares de la obra", quedarán a beneficio del Contratista, sin que éste pueda fundar reclamación alguna en la insuficiencia de dichos medios, cuando éstos estén detallados en el presupuesto y consignados por partida alzada o incluidos en los precios de las unidades de obra.

### **5.18 MEDICIÓN DEFINITIVA DE LOS TRABAJOS.**

Recibidas provisionalmente las obras, se procederá inmediatamente por el Director de Obra a su medición general y definitiva con precisa asistencia del Contratista o un representante suyo nombrado por él o de oficio, en la forma prevenida para la recepción de obras.

Servirán de base para la medición los datos de replanteo general, los datos de los replanteos parciales que hubiese exigido el curso de los trabajos los de cimientos y demás partes ocultas de las obras tomadas durante la ejecución de los trabajos y autorizados con las firmas del Contratista y del Director de obra.

### **5.19 RECEPCIONES DEFINITIVAS.**

Finalizado el plazo de garantía, se procederá a la recepción definitiva, con las mismas formalidades señaladas en los artículos precedentes para la provisional; si se encontrará las obras en perfecto estado de uso y conservación, se darán por recibidas definitivamente y quedará el Contratista relevado de toda responsabilidad legal que le pudiera alcanzar, derivada de la posible existencia de vicios ocultos.

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

## V. MEDICIONES Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Cliente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01

A continuación, se presentan las mediciones y presupuesto detallado y total del presente proyecto de ejecución de instalación fotovoltaica de autoconsumo compartido:

Orden	Descripción	Unidad	Precio (Euros)
<b>1</b>	<b>MATERIAL FOTOVOLTAICO</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	
1.1	MÓDULO FOTOVOLTAICO 450Wp Suministro e instalación de módulo fotovoltaico de silicio monocristalino de 450Wp marca LONGI modelo LR4-72HPH o equivalente en características mecánicas y eléctricas formado por 72 células solares de silicio monocristalino, eficiencia 20,7%, tensión a circuito abierto de 46,2V, tensión a máxima potencia de 38,6V, intensidad de cortocircuito de 9,38A e intensidad a máxima potencia de 8,70A.	145 Ud	23.394,96 €
1.2	ESTRUCTURA COPLANAR PARA PANELES SOLARES FOTOVOLTAICOS Suministro e instalación de soporte auto-lastrado fabricado en hormigón de 10º de inclinación para cubierta plana de la marca SOLARBLOC o equivalente con fijación del panel mediante carril de hormigón incorporado al soporte y anclaje de aluminio al panel.	180 Ud	3.504,20 €
1.3	INVERSOR TRIFÁSICO 60KTL Suministro e instalación de inversor trifásico de 60kW de potencia nominal marca HUAWEI modelo SUN2000-60KTL o equivalente en características eléctricas, que admita montaje interior y exterior, con grado de protección IP65 y con las siguientes características eléctricas:  Máxima intensidad DC: 1.100V Rango de tensión de operación: 200-1000V Tensión de arranque: 200V Tensión nominal de entrada: 600 V @380 Vac/ 400 Vac; 720 V @480 Vac Intensidad de entrada máxima por MPPT: 22A Intensidad de cortocircuito máxima: 30A Cantidad de MPTTs: 6 Cantidad máxima de entradas por MPPT: 2  Máxima tensión de entrada: El equipo contará con sistema de comunicación de datos integrada, sistema de control de gestión de energía, protección contra sobretensiones en CC y CA.	1 Ud	3.025,78 €

Orden	Descripción	Unidad	Precio (Euros)
<b>2</b>	<b>INSTALACIÓN ELÉCTRICA</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	
2.1	CONDUCTOR PARA INSTALACIÓN SOLAR DE 4mm <sup>2</sup> Suministro e instalación de conductor eléctrico específico para instalaciones solares con denominación H1Z2Z2-K 4mm <sup>2</sup> para conexión en serie de paneles solares fotovoltaicos. Incluido pequeño material para conexión y sujeción a bandejas.	1150 m	773,11 €
2.2	CONDUCTOR PARA CONEXIÓN ALTERNA - Cuadro de protección - Inversor		
2.2.1	Suministro e instalación de conductor eléctrico unipolar RZ1-K 70mm <sup>2</sup> para conexión de los cuadros de protección de continua hasta los inversores, incluido pequeño material para la conexión y la sujeción a las bandejas.	350 m	3.113,97 €
2.2.2	Suministro e instalación de conductor eléctrico unipolar RZ1-K 35mm <sup>2</sup> para conexión de los cuadros de protección de continua hasta los inversores, incluido pequeño material para la conexión y la sujeción a las bandejas.	250 m	1.126,58 €
2.4	BANDEJA PERFORADA		
	Suministro e instalación de bandeja de rejilla de acero de 60x100mm con tapa, con protección superficial con borde de seguridad para soporte y conducción de cables con gran resistencia y elasticidad, incluido el sistema de sujeción a paramento, así como piezas especiales para conexión.	150 m	1.136,20 €
2.5	CUADRO DE PROTECCIONES PERPETUO SOCORRO		
	Suministro e instalación de cuadro de protección para corriente continua, corriente alterna y monitorización, construido en material aislante autoextinguible, homologado para interiores, con entradas y salida de conductores por la parte inferior, formado por lo siguiente: <u>Parte de CC:</u> - Borneros de entrada para 8 polos positivo y 8 polos negativo de 4mm <sup>2</sup> , y borneros de salida para 8 polos positivo y 8 polos negativo de 4mm <sup>2</sup> , incluido fusibles de entrada de 16A y 1000V para cada polo positivo y negativo  - Protección contra sobretensiones para los 8 strings tipo 2 clase B 1000V DC 3P <u>Parte de CA:</u> - Borneros de entrada para circuito trifásico de 70mm <sup>2</sup> y bornero de salida para circuito trifásico de 70mm <sup>2</sup> - 1 Interruptor automático para unión de inversores con protección diferencial integrada de 500mA y calibre de 100A <u>Parte de monitorización:</u> Módulos para: - SmartLogger de la marca HUAWEI - Switch - Router - GPRS - Enchufe SCHUKO - Contador de medida directa con relación de transformación de 100/5 de la marca Circutor junto con su caja de verificación Todo protegido con fusibles de 25A y diferencial de 30mA y calibre 25A.	1 Ud	3.599,34 €
2.6	MEDIDA DIRECTA		
	Suministro e instalación de juego de 3 transformadores de intensidad de núcleo partido de medida de transformación 100/5 de la marca Circutor	1 Ud	299,72 €

Orden	Descripción	Unidad	Precio
<b>3</b>	<b>MEDIDAS DE PREVENCIÓN</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	
3.1	PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD		
	Elaboración y ejecución del Plan de Seguridad	1 Ud	672,27 €
3.2	INSTALACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD		
	Suministro e instalación de línea de vida de cable de acero certificada y homologada	90 m	2.016,81 €

Orden	Descripción	Unidad	Precio
<b>4</b>	<b>MEDIOS AUXILIARES</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	
4.1	Suministro de plataforma elevadora para acceso a cubierta de 10m de altura	15 días	676,47 €
4.2	Suministro de grúa autopropulsada	1 día	450,98 €

Orden	Descripción	Unidad	Precio
<b>5</b>	<b>MANO DE OBRA</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	<b>(Euros)</b>
	Montaje, instalación de los equipos fotovoltaicos Cableado e interconexión con la Red Interior en Baja Tensión Puesta en marcha de la instalación	15 días	12.369,75 €

Orden	Descripción	Unidad	Precio
<b>6</b>	<b>OBRA CIVIL – EL CASTILLO</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	<b>(Euros)</b>
	Obras correspondientes a la tirada de cable de alterna por zanja, contando con los siguientes trabajos: - Levantado de calzada asfáltica de 15cm - Excavación para formación de zanja 0,60x0,90m para canalización de cableado, incluyendo lecho de arena de 10cm de espesor, tapado con material cedente de la misma excavación y compactación - Excavación para apertura de huecos 70x70x70 para 4 arquetas y canalización, tapado y compactado - 4 arquetas - Pavimento asfáltico con capa intermedia y capa de rodadura	110 Ud	10.854,34 €

Orden	Descripción	Unidad	Precio
<b>7</b>	<b>CONTROL</b>	<b>(Ud)/(m)/(día)</b>	<b>(Euros)</b>
	Inspección del estado de la cubierta previa entrega de la instalación	1 Ud	420,17 €
	Cualquier desperfecto en la cubierta que se ocasione a raíz de la ejecución de la instalación fotovoltaica, será reparado de inmediato por la contrata.		

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL (PEM)	<b>67.434,65 €</b>
COSTES GENERALES (13%):	<b>8.766,51 €</b>
BENEFICIO INDUSTRIAL (6%):	<b>4.046,08 €</b>
TOTAL MEDICIÓN Y PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN	<b>80.247,24 €</b>
I.V.A (21%):	<b>16.851,92 €</b>

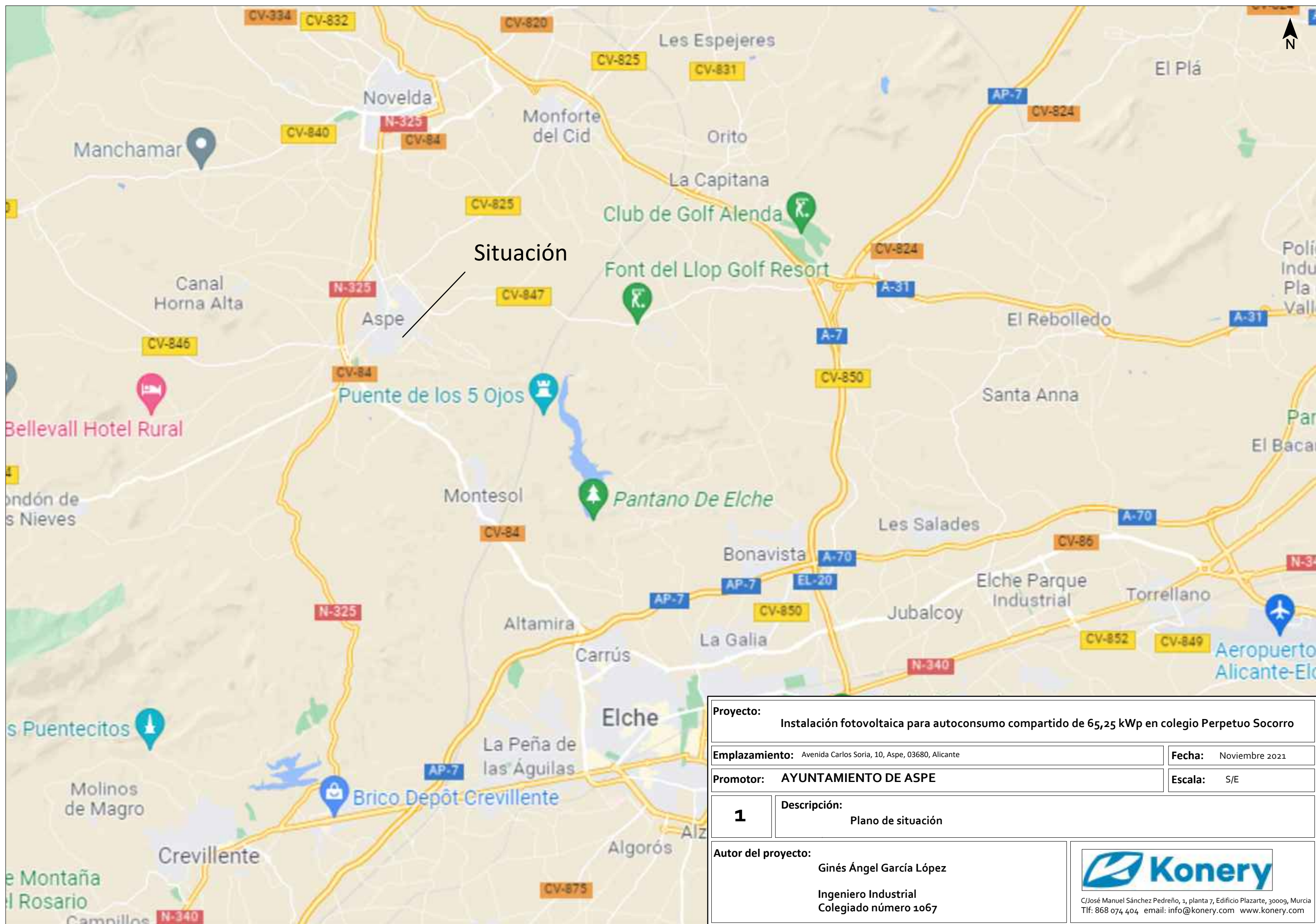
**PRESUPUESTO BASE LICITACION: 97.099.16 €**



## VI. PLANOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Cliente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01



Situación

<b>Proyecto:</b> Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro	
<b>Emplazamiento:</b> Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante	<b>Fecha:</b> Noviembre 2021
<b>Promotor:</b> AYUNTAMIENTO DE ASPE	<b>Escala:</b> S/E
<b>1</b>	<b>Descripción:</b> Plano de situación
<b>Autor del proyecto:</b> Ginés Ángel García López Ingeniero Industrial Colegiado número 1067	



C/ José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia  
Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com



**Proyecto:** Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro

**Emplazamiento:** Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante

**Fecha:** Noviembre 2021

**Promotor:** AYUNTAMIENTO DE ASPE

**Escala:** S/E

**2**


**Descripción:** Plano de emplazamiento

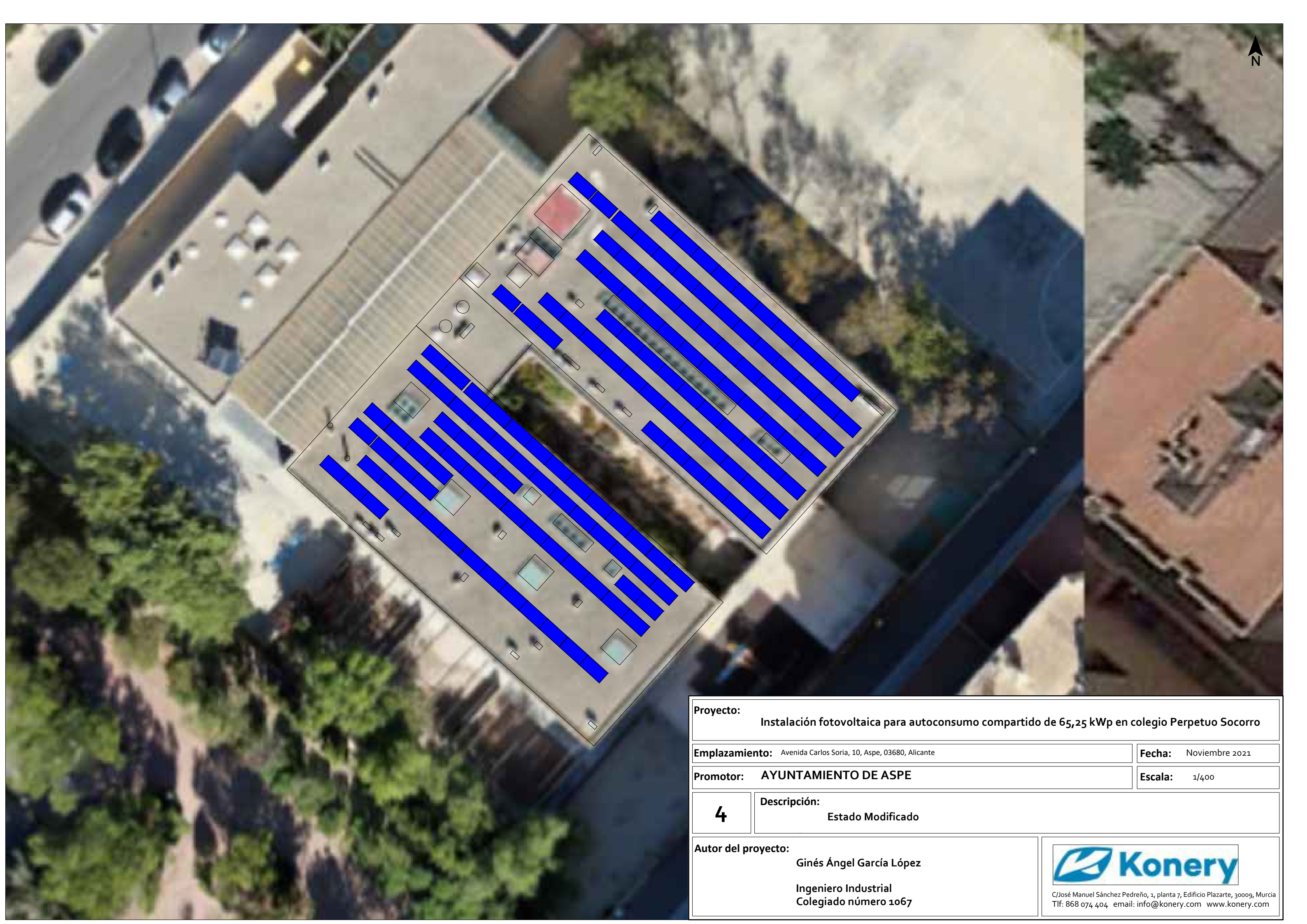
**Autor del proyecto:**  
 Ginés Ángel García López  
 Ingeniero Industrial  
 Colegiado número 1067



C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia  
 Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com



<b>Proyecto:</b> Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro	
<b>Emplazamiento:</b> Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante	<b>Fecha:</b> Noviembre 2021
<b>Promotor:</b> AYUNTAMIENTO DE ASPE	<b>Escala:</b> 1/400
<b>3</b>	<b>Descripción:</b> Estado Actual
<b>Autor del proyecto:</b> Ginés Ángel García López Ingeniero Industrial Colegiado número 1067	
 C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com	



**Proyecto:** Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro

**Emplazamiento:** Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante

**Fecha:** Noviembre 2021

**Promotor:** AYUNTAMIENTO DE ASPE

**Escala:** 1/400

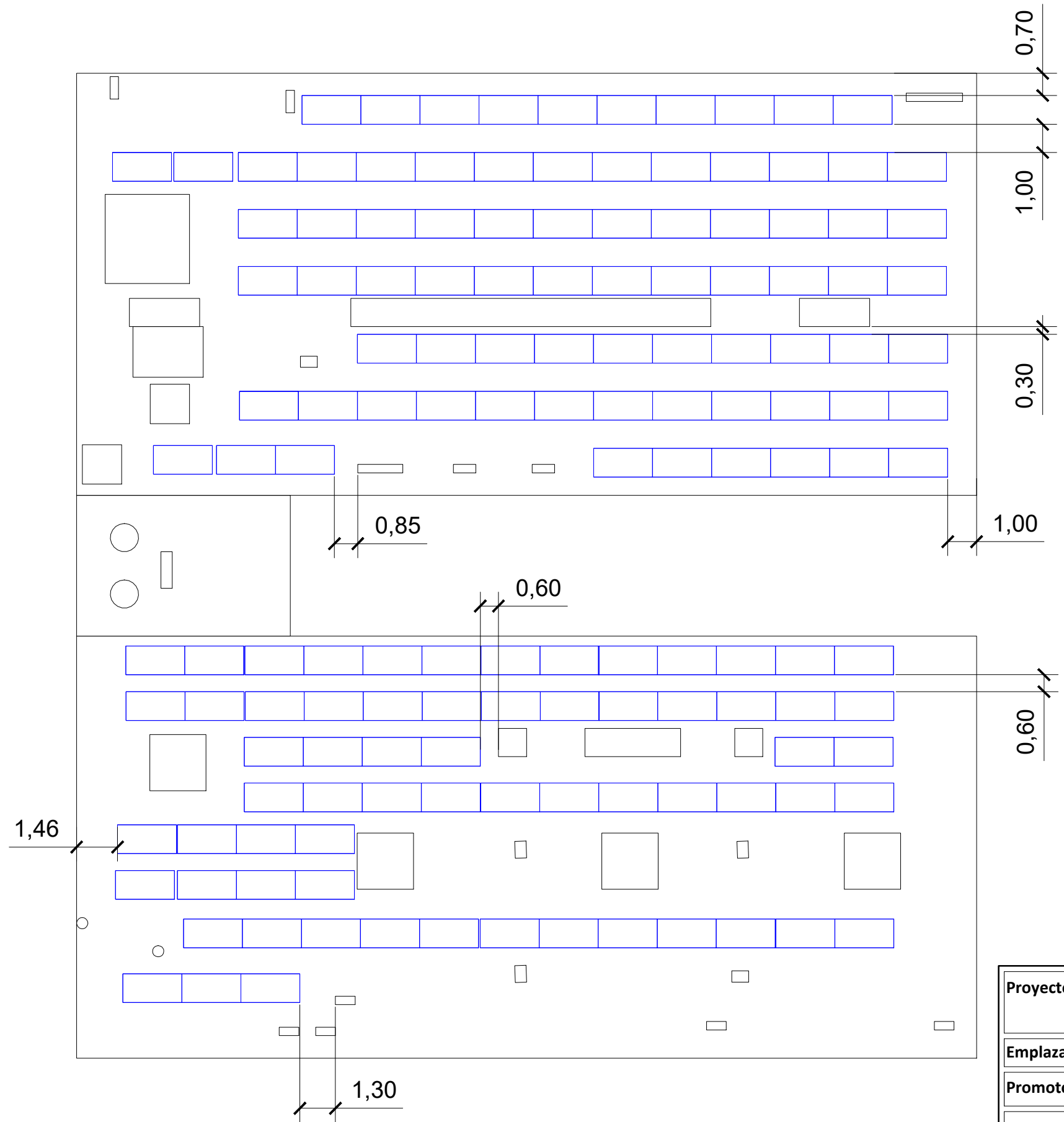
**4**


**Descripción:** Estado Modificado

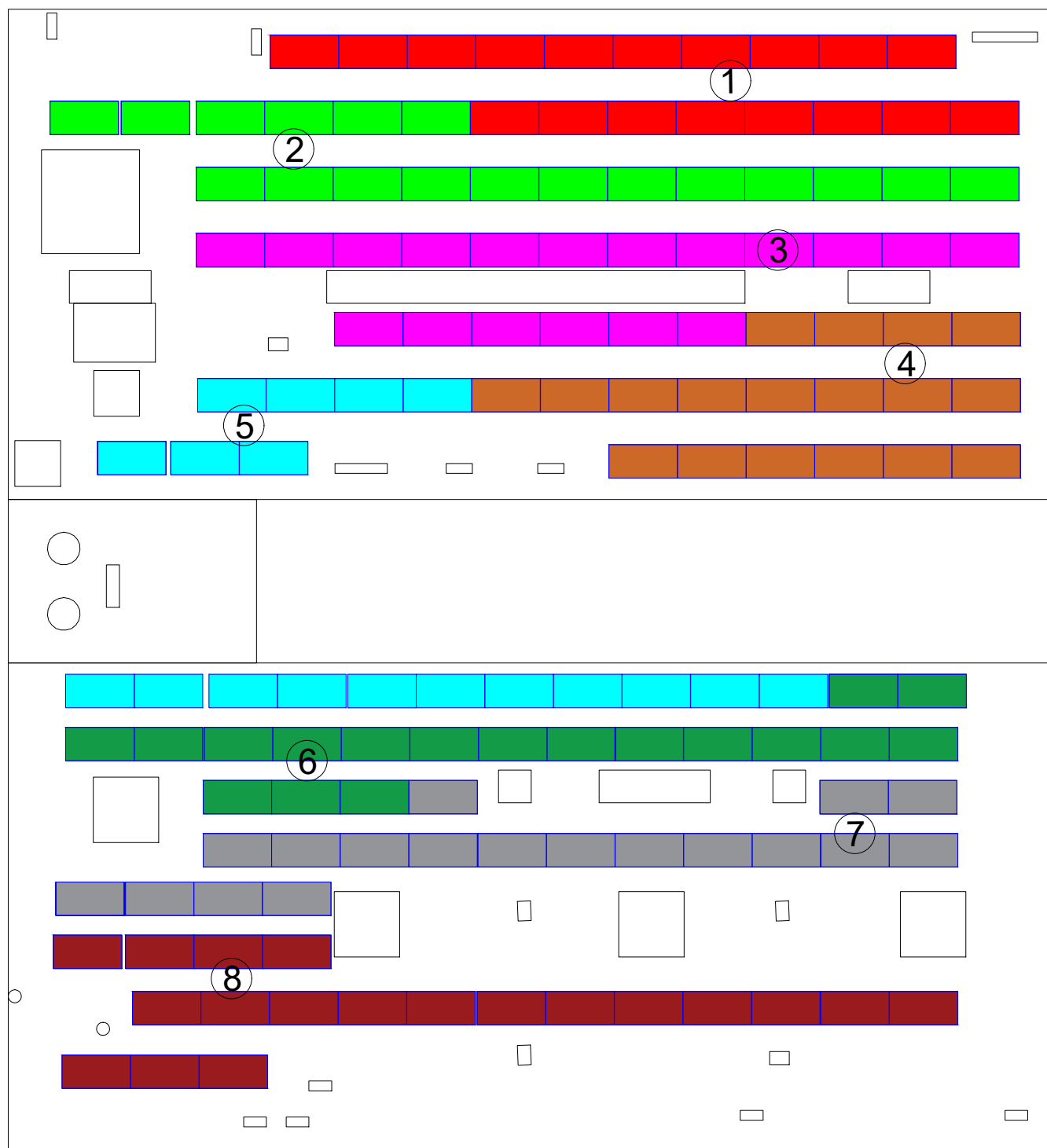
**Autor del proyecto:**  
Ginés Ángel García López  
Ingeniero Industrial  
Colegiado número 1067



C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia  
Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com



<b>Proyecto:</b> Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro	
<b>Emplazamiento:</b> Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante	<b>Fecha:</b> Noviembre 2021
<b>Promotor:</b> AYUNTAMIENTO DE ASPE	<b>Escala:</b> 1/400
<b>5</b>	<b>Descripción:</b> Replanteo
<b>Autor del proyecto:</b> Ginés Ángel García López Ingeniero Industrial Colegiado número 1067	
 C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com	



**Número de Paneles Solares:** 145

**Tipo de Paneles Solares:**  
LONGI LR4-72HPH 450 Wp

**Número de Strings:**  
8

**Inversores:**  
Inversor 1:  
HUAWEI SUN2000-60KLT-M0  
(Strings: 1,2,3,4,5,6,7,8)

**INVERSOR 1:**

- A: 2 x 18 paneles (1,2)
- B: 2 x 18 paneles (3,4)
- C: 1 x 18 paneles (5)
- D: 1 x 18 paneles (6)
- E: 1 x 18 paneles (7)
- F: 1 x 19 paneles (8)

**total:** 145 paneles

**Proyecto:** Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro

**Emplazamiento:** Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante

**Fecha:** Noviembre 2021

**Promotor:** AYUNTAMIENTO DE ASPE

**Escala:** 1/200

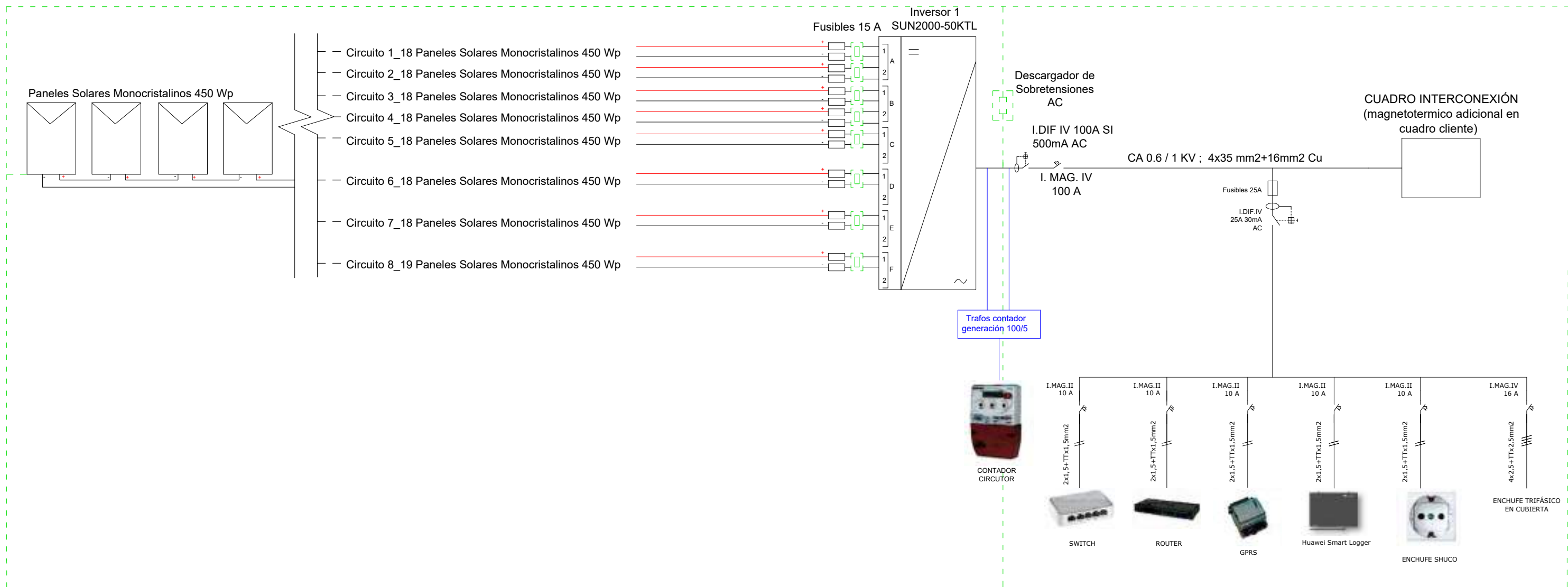
**6**

**Descripción:**  
Distribucion de String

**Autor del proyecto:**  
Ginés Ángel García López  
Ingeniero Industrial  
Colegiado número 1067



C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia  
Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com



**Proyecto:** Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro

**Emplazamiento:** Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante

**Fecha:** Noviembre 2021

**Promotor:** AYUNTAMIENTO DE ASPE

**Escala:**

**7**

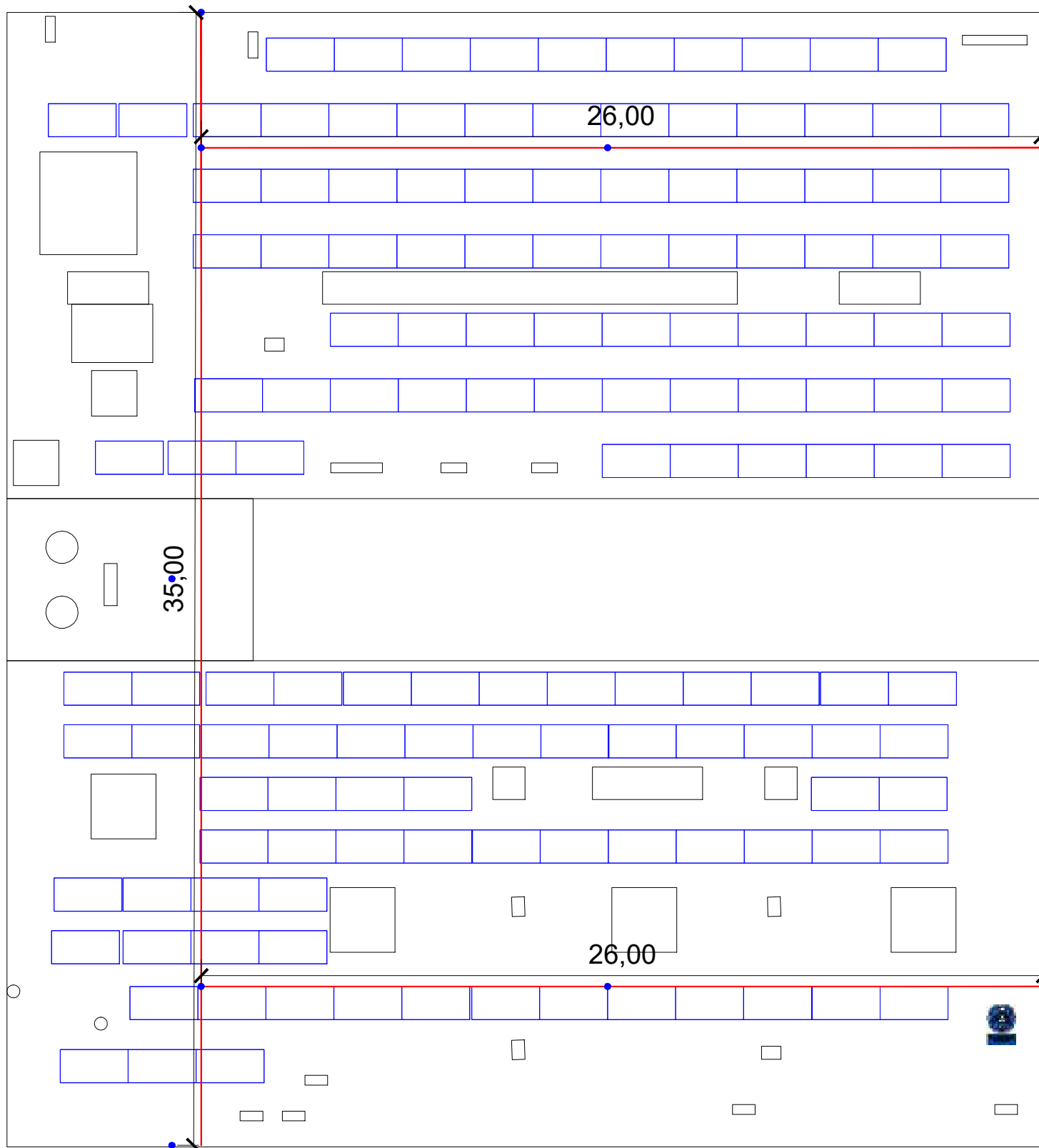
**Descripción:** Esquema unifilar de planta FV e interconexión

**Autor del proyecto:**  
Ginés Ángel García López  
Ingeniero Industrial  
Colegiado número 1067



C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia  
Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com





**LEYENDA:**

- Línea de vida
- Obligatorio amarrarse
- Acceso a cubierta

<b>Proyecto:</b> Instalación fotovoltaica para autoconsumo compartido de 65,25 kWp en colegio Perpetuo Socorro	
<b>Emplazamiento:</b> Avenida Carlos Soria, 10, Aspe, 03680, Alicante	<b>Fecha:</b> Noviembre 2021
<b>Promotor:</b> AYUNTAMIENTO DE ASPE	<b>Escala:</b> -
<b>8</b>	<b>Descripción:</b> Medidas PRL
<b>Autor del proyecto:</b> Ginés Ángel García López Ingeniero Industrial Colegiado número 1067	
<p style="font-size: 8px; margin-top: 5px;">C/José Manuel Sánchez Pedreño, 1, planta 7, Edificio Plazarte, 30009, Murcia Tlf: 868 074 404 email: info@konery.com www.konery.com</p>	

## VII. GESTIÓN DE RESIDUOS

**PROYECTO DE EJECUCIÓN DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE  
AUTOCONSUMO COMPARTIDO DE 65,25kWp EN EL COLEGIO  
PERPETUO SOCORRO DE ASPE, ALICANTE**

Cliente: Ayuntamiento de Aspe	Fecha: 22/12/2021
Versión: 03	Revisión: 01

## CONTENIDO

<b>1. Contenido del Documento .....</b>	<b>5</b>
<b>2. Estimación de los residuos que se van a generar. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.1 Generalidades.....</b>	<b>5</b>
<b>2.2 Clasificación y descripción de los residuos. ....</b>	<b>5</b>
<b>2.3 Estimación de los residuos a generar .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Medidas para la prevención de estos residuos. ....</b>	<b>10</b>
<b>4. Medidas de gestión de residuos.....</b>	<b>12</b>
<b>4.1 Procesos de gestión de residuos sólidos, inertes y materiales de construcción.....</b>	<b>12</b>
<b>4.2 Medidas de segregación “in situ” previstas (clasificación/selección).....</b>	<b>15</b>
<b>4.3 Medidas de segregación “in situ” previstas (clasificación/selección).....</b>	<b>15</b>
<b>4.4 Destino previsto para los residuos no reutilizables ni valorizables “in situ”.....</b>	<b>16</b>
<b>4.5 Operaciones para impulsar una economía circular de los RCD .....</b>	<b>17</b>
<b>5. Plano de situación .....</b>	<b>18</b>
<b>6. Presupuesto. ....</b>	<b>19</b>

## 1. CONTENIDO DEL DOCUMENTO

De acuerdo con el RD 105/2008, se presenta el presente Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, conforme a lo dispuesto en el art. 4, con el siguiente contenido:

1. Estimación de los residuos que se van a generar
2. Medidas para la prevención de residuos
3. Medidas para la gestión de residuos
4. Plano de zona de residuos
5. Presupuesto

## 2. ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS QUE SE VAN A GENERAR.

Identificación de los mismos, codificados con arreglo a la lista europea de residuos (LER) publicada por orden MAM/304/2002 de 8 de febrero o sus modificaciones posteriores.

### 2.1 GENERALIDADES

Los trabajos de construcción de una obra dan lugar a una amplia variedad de residuos, los cuales sus características y cantidad dependen de la fase de construcción y del tipo de trabajo ejecutado.

Así, por ejemplo, al iniciarse una obra es habitual que haya que derribar una construcción existente y/o que se deban efectuar ciertos movimientos de tierras. Durante la realización de la obra también se origina una importante cantidad de residuos en forma de sobrantes y restos diversos de embalajes.

Es necesario identificar los trabajos previstos en la obra y el derribo con el fin de contemplar el tipo y el volumen de residuos se producirán, organizar los contenedores e ir adaptando esas decisiones a medida que avanza la ejecución de los trabajos. En efecto, en cada fase del proceso se debe planificar la manera adecuada de gestionar los residuos, hasta el punto de que, antes de que se produzcan los residuos, hay que decidir si se pueden reducir, reutilizar y reciclar.

La previsión incluso debe alcanzar a la gestión de los residuos del comedor del personal y de otras actividades, que si bien no son propiamente la ejecución material se originarán durante el transcurso de la obra: reciclar los residuos de papel de la oficina de la obra, los toners y tinta de las impresoras y fotocopiadoras, los residuos biológicos, etc.

En definitiva, ya no es admisible la actitud de buscar excusas para no reutilizar o reciclar los residuos, sin tomarse la molestia de considerar otras opciones.

### 2.2 CLASIFICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LOS RESIDUOS.

RCDs de Nivel I.- Residuos generados por el desarrollo de las obras de infraestructura de ámbito local o supramunicipal contenidas en los diferentes planes de actuación urbanística o planes de desarrollo de carácter regional, siendo resultado de los excedentes de excavación de los

movimientos de tierra generados en el transcurso de dichas obras. Se trata, por tanto, de las tierras y materiales pétreos, no contaminados, procedentes de obras de excavación.

RCDs de Nivel II.- residuos generados principalmente en las actividades propias del sector de la construcción, de la demolición, de la reparación domiciliaria y de la implantación de servicios.

Son residuos no peligrosos que no experimentan transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas.

Los residuos inertes no son solubles ni combustibles, ni reaccionan física ni químicamente ni de ninguna otra manera, ni son biodegradables, ni afectan negativamente a otras materias con las que entran en contacto de forma que puedan dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. Se contemplan los residuos inertes procedentes de obras de construcción y demolición, incluidos los de obras menores de construcción y reparación domiciliaria sometidas a licencia municipal o no.

Los residuos generados serán tan solo los marcados a continuación de la Lista Europea establecida en la Orden MAM/304/2002. No se considerarán incluidos en el cómputo general los materiales que no superen 1m<sup>3</sup> de aporte y no sean considerados peligrosos y requieran por tanto un tratamiento especial.

La inclusión de un material en la lista no significa, sin embargo, que dicho material sea un residuo en todas las circunstancias. Un material sólo se considera residuo cuando se ajusta a la definición de residuo de la letra a) del artículo 1 de la Directiva 75/442/CEE, es decir, cualquier sustancia u objeto del cual se desprenda su poseedor o tenga la obligación de desprenderse en virtud de las disposiciones nacionales en vigor.

RCDs Nivel I					
Tierras y pétreos de la excavación			Tratamiento	Destino	
17 05 04	Tierras y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03		No específico	Restauración / Vertedero	
17 05 06	Lodos de drenaje distintos de los especificados en el código 17 05 05		No específico	Restauración / Vertedero	
17 05 08	Balasto de vías férreas distinto del especificado en el código 17 05 07		No específico	Restauración / Vertedero	

<b>RCDs Nivel II</b>				
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
<b>Asfalto</b>				
	17 03 02	Mezclas bituminosas distintas a las del código 17 03 01	Reciclado	Planta reciclaje RCD
<b>Madera</b>				
X	17 02 01	Madera	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>Metales</b>				
	17 04 01	Cobre, bronce, latón	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
X	17 04 02	Aluminio	Reciclado	
	17 04 03	Plomo	Reciclado	
	17 04 04	Zinc	Reciclado	
	17 04 05	Hierro y acero	Reciclado	
	17 04 06	Estaño	Reciclado	
	17 04 06	Metales mezclados	Reciclado	
	17 04 11	Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10	Reciclado	
<b>Papel</b>				
X	20 01 01	Papel	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>Plástico</b>				
X	17 02 03	Plástico	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>Vidrio</b>				
	17 02 02	Vidrio	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>Yeso</b>				
	17 08 02	Materiales de construcción a partir de yeso distintos a los del código 17 08 01	Reciclado	Gestor autorizado RNPs
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
<b>Arena Grava y otros áridos</b>				
	01 04 08	Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07	Reciclado	Planta reciclaje RCD
	01 04 09	Residuos de arena y arcilla	Reciclado	Planta reciclaje RCD
				RCD
<b>Hormigón</b>				
	17 01 01	Hormigón	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD
<b>Ladrillos, azulejos y otros cerámicos</b>				
	17 01 02	Ladrillos	Reciclado	Planta reciclaje RCD
	17 01 03	Tejas y materiales cerámicos	Reciclado	Planta reciclaje RCD
	17 01 07	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos distintas de las especificadas en el código 17 01 06	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RCD
<b>Piedra</b>				
	17 09 04	RCDs mezclados distintos a los de los códigos 17 09 01, 02 y 03	Reciclado	Planta reciclaje RCD

<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
<b>Basuras</b>				
20 02 01	Residuos biodegradables	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	
20 03 01	Mezcla de residuos municipales	Reciclado / Vertedero	Planta reciclaje RSU	
<b>Potencialmente peligrosos y otros</b>				
17 01 06	Mezcla de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos con sustancias peligrosas (SP's)	Depósito Seguridad	Gestor autorizado RNPs	
17 02 04	Madera, vidrio o plástico con sustancias peligrosas o contaminadas por ellas	Tratamiento Fco-Qco		
17 03 01	Mezclas bituminosas que contienen alquitrán de hulla	Depósito / Tratamiento		
17 03 03	Alquitrán de hulla y productos alquitranados	Depósito / Tratamiento		
17 04 09	Residuos metálicos contaminados con sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		
17 04 10	Cables que contienen hidrocarburos, alquitrán de hulla y otras SP's	Tratamiento Fco-Qco		
17 06 01	Materiales de aislamiento que contienen Amianto	Depósito Seguridad		
17 06 03	Otros materiales de aislamiento que contienen sustancias peligrosas	Depósito Seguridad		
17 06 05	Materiales de construcción que contienen Amianto	Depósito Seguridad		
17 08 01	Materiales de construcción a partir de yesos contaminados con SP's	Tratamiento Fco-Qco		
17 09 01	Residuos de construcción y demolición que contienen mercurio	Depósito Seguridad		
17 09 02	Residuos de construcción y demolición que contienen PCB's	Depósito Seguridad		
17 09 03	Otros residuos de construcción y demolición que contienen SP's	Depósito Seguridad		
17 06 04	Materiales de aislamiento distintos de los 17 06 01 y 03	Reciclado	Gestor autorizado RNPs	
17 05 03	Tierras y piedras que contienen SP's	Tratamiento Fco-Qco	Gestor autorizado RNPs	
17 05 05	Lodos de drenaje que contienen sustancias peligrosas	Tratamiento Fco-Qco		
17 05 07	Balasto de vías férreas que contienen sustancias peligrosas	Depósito / Tratamiento		
15 02 02	Absorbentes contaminados (trapos,...)	Depósito / Tratamiento		
13 02 05	Aceites usados (minerales no clorados de motor,...)	Depósito / Tratamiento		
16 01 07	Filtros de aceite	Depósito / Tratamiento		
20 01 21	Tubos fluorescentes	Depósito / Tratamiento		

	16 06 04	Pilas alcalinas y salinas	Depósito / Tratamiento	
	16 06 03	Pilas botón	Depósito / Tratamiento	
	15 01 10	Envases vacíos de metal o plástico contaminado	Depósito / Tratamiento	
	08 01 11	Sobrantes de pintura o barnices	Depósito / Tratamiento	
	14 06 03	Sobrantes de disolventes no halogenados	Depósito / Tratamiento	
	07 07 01	Sobrantes de desencofrantes	Depósito / Tratamiento	
	15 01 11	Aerosoles vacíos	Depósito / Tratamiento	
	16 06 01	Baterías de plomo	Depósito / Tratamiento	
	13 07 03	Hidrocarburos con agua	Depósito / Tratamiento	
	17 09 04	RCDs mezclados distintos códigos 17 09 01, 02 y 03	Depósito / Tratamiento	Restauración / Vertedero

### 2.3 ESTIMACIÓN DE LOS RESIDUOS A GENERAR

La estimación se realizará en función de las categorías indicadas anteriormente, y expresadas en Toneladas y Metros Cúbicos tal y como establece el RD 105/2008.

- Obra Demolición, Rehabilitación, Reparación o Reforma:

Se deberá elaborar un inventario de los residuos peligrosos. NO PROCEDE.

- Obra Nueva:

En ausencia de datos más contrastados se manejan parámetros estimativos estadísticos de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido.

Teniendo en cuenta que la instalación está formada por 145 módulos fotovoltaicos monocristalinos LONGI LR4-72HPH 450 Monocristalino PERC con unas dimensiones de 2.094 x 1.038 x 35 mm, se considera una superficie aproximada de **315m<sup>2</sup>**.

En base a estos datos, la estimación completa de residuos en la obra es:



<b>GESTION DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)</b>	
<b>Estimación de residuos en OBRA NUEVA</b>	
Superficie Construida total	<b>315,00 m<sup>2</sup></b>
Volumen de residuos	<b>3,15 m<sup>3</sup></b>
Densidad tipo	<b>0,01 Tn/m<sup>3</sup></b>
Toneladas de residuos	<b>0,02 Tn</b>
Estimación de volumen de tierras procedentes de la excavación (Las tierras generadas en excavación se aprovechan para relleno en otra zona de la parcela, por lo que no computan como residuo)	<b>0,00 m<sup>3</sup></b>
Presupuesto estimado de la obra	<b>86.312,40 I</b>
Presupuesto de movimiento de tierras en proyecto	<b>0,00 I</b>

Teniendo en cuenta el tipo de obra y las características y condiciones de ejecución solamente se considera que se generarán residuos de **Naturaleza no pétra de Nivel II.**

Con el dato estimado de RCDs por metro cuadrado de construcción y en base a los estudios realizados para obras similares de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos plasmados en el Plan Nacional de RCDs 2001-2006, se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

<b>RCDs Nivel II</b>				
	%	Tn	d	V
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Tn de cada tipo de RDC	Densidad tipo (entre 1,5 y 0,5)	m <sup>3</sup> Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétra</b>				
1. Asfalto	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>1,30</b>	<b>0,00</b>
2. Madera	<b>60,000</b>	<b>1,32</b>	<b>0,60</b>	<b>2,21</b>
3. Metales	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>1,50</b>	<b>0,00</b>
4. Papel	<b>30,000</b>	<b>0,66</b>	<b>0,90</b>	<b>0,74</b>
5. Plástico	<b>10,000</b>	<b>0,22</b>	<b>0,90</b>	<b>0,25</b>
6. Vidrio	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>1,50</b>	<b>0,00</b>
7. Yeso	<b>0,000</b>	<b>0,00</b>	<b>1,20</b>	<b>0,00</b>
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,140</b>	<b>0,00</b>		<b>3,19</b>

### 3. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE ESTOS RESIDUOS.

Se establecen las siguientes pautas las cuales deben interpretarse como una clara estrategia por parte del poseedor de los residuos, aportando la información dentro del Plan de Gestión de Residuos, que él estime conveniente en la Obra para alcanzar los siguientes objetivos.

- Minimizar y reducir las cantidades de materias primas que se utilizan y de los residuos que se originan son aspectos prioritarios en las obras.

Hay que prever la cantidad de materiales que se necesitan para la ejecución de la obra. Un exceso de materiales, además de ser caro, es origen de un mayor volumen de residuos sobrantes de ejecución. También es necesario prever el acopio de los materiales fuera de zonas de tránsito de la obra, de forma que permanezcan bien embalados y protegidos hasta el momento de su utilización, con el fin de evitar residuos procedentes de la rotura de piezas.

- . - Los residuos que se originan deben ser gestionados de la manera más eficaz para su valorización.

Es necesario prever en qué forma se va a llevar a cabo la gestión de todos los residuos que se originan en la obra. Se debe determinar la forma de valorización de los residuos, si se reutilizarán, reciclarán o servirán para recuperar la energía almacenada en ellos. El objetivo es poder disponer los medios y trabajos necesarios para que los residuos resultantes estén en las mejores condiciones para su valorización.

- . - Fomentar la clasificación de los residuos que se producen de manera que sea más fácil su valorización y gestión en el vertedero

La recogida selectiva de los residuos es tan útil para facilitar su valorización como para mejorar su gestión en el vertedero. Así, los residuos, una vez clasificados pueden enviarse a gestores especializados en el reciclaje o deposición de cada uno de ellos, evitándose así transportes innecesarios porque los residuos sean excesivamente heterogéneos o porque contengan materiales no admitidos por el vertedero o la central recicladora.

- . - Elaborar criterios y recomendaciones específicas para la mejora de la gestión.

No se puede realizar una gestión de residuos eficaz si no se conocen las mejores posibilidades para su gestión. Se trata, por tanto, de analizar las condiciones técnicas necesarias y, antes de empezar los trabajos, definir un conjunto de prácticas para una buena gestión de la obra, y que el personal deberá cumplir durante la ejecución de los trabajos.

- . - Planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización.

Se deben identificar, en cada una de las fases de la obra, las cantidades y características de los residuos que se originarán en el proceso de ejecución, con el fin de hacer una previsión de los métodos adecuados para su minimización o reutilización y de las mejores alternativas para su deposición.

Es necesario que las obras vayan planificándose con estos objetivos, porque la evolución nos conduce hacia un futuro con menos vertederos, cada vez más caros y alejados.

- . - Disponer de un directorio de los compradores de residuos, vendedores de materiales reutilizados y recicladores más próximos.

La información sobre las empresas de servicios e industriales dedicadas a la gestión de residuos es una base imprescindible para planificar una gestión eficaz.

- . - El personal de la obra que participa en la gestión de los residuos debe tener una formación suficiente sobre los aspectos administrativos necesarios.

El personal debe recibir la formación necesaria para ser capaz de rellenar partes de transferencia de residuos al transportista (apreciar cantidades y características de los residuos), verificar la calificación de los transportistas y supervisar que los residuos no se manipulan de modo que se mezclen con otros que deberían ser depositados en vertederos especiales.

- . - La reducción del volumen de residuos reporta un ahorro en el coste de su gestión.

El coste actual de vertido de los residuos no incluye el coste ambiental real de la gestión de estos residuos. Hay que tener en cuenta que cuando se originan residuos también se producen otros costes directos, como los de almacenamiento en la obra, carga y transporte; asimismo se generan otros costes indirectos, los de los nuevos materiales que ocuparán el lugar de los residuos que podrían haberse reciclado en la propia obra; por otra parte, la puesta en obra de esos materiales dará lugar a nuevos residuos. Además, hay que considerar la pérdida de los beneficios que se podían haber alcanzado si se hubiera recuperado el valor potencial de los residuos al ser utilizados como materiales reciclados.

. - Los contratos de suministro de materiales deben incluir un apartado en el que se defina claramente que el suministrador de los materiales y productos de la obra se hará cargo de los embalajes en que se transportan hasta ella.

Se trata de hacer responsable de la gestión a quien origina el residuo. Esta prescripción administrativa de la obra también tiene un efecto disuasorio sobre el derroche de los materiales de embalaje que padecemos.

.- Los contenedores, sacos, depósitos y demás recipientes de almacenaje y transporte de los diversos residuos deben estar etiquetados debidamente.

Los residuos deben ser fácilmente identificables para los que trabajan con ellos y para todo el personal de la obra. Por consiguiente, los recipientes que los contienen deben ir etiquetados, describiendo con claridad la clase y características de los residuos. Estas etiquetas tendrán el tamaño y disposición adecuada, de forma que sean visibles, inteligibles y duraderas, esto es, capaces de soportar el deterioro de los agentes atmosféricos y el paso del tiempo.

## 4. MEDIDAS DE GESTIÓN DE RESIDUOS

### 4.1 PROCESOS DE GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS, INERTES Y MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.

De manera esquemática, el proceso a seguir en la Planta de Tratamiento es el siguiente:

- . - Recepción del material bruto.
- . - Separación de Residuos Orgánicos y Tóxicos y Peligrosos (y envío a vertedero o gestores autorizados, respectivamente).
- . - Estocaje y reutilización de tierras de excavación aptas para su uso.
- . - Separación de voluminosos (Lavadoras, T.V., Sofás, etc.) para su reciclado.
- . - Separación de maderas, plásticos cartones y férricos (reciclado)
- . - Tratamiento del material apto para el reciclado y su clasificación.
- . - Reutilización del material reciclado (áridos y restauraciones paisajísticas)
- . - Eliminación de los inertes tratados no aptos para el reciclado y sobrantes del reciclado no utilizado.

La planta de tratamiento dispondrá de todos los equipos necesarios de separación para llevar a cabo el proceso descrito. Además, contará con una extensión, lo suficientemente amplia, para la eliminación de los inertes tratados, en la cual se puedan depositar los rechazos generados en el proceso, así como los excedentes del reciclado, como más adelante se indicará.

La planta dispondrá de todas las medidas preventivas y correctoras fijadas en el proyecto y en el Estudio y Declaración de Impacto Ambiental preceptivos:

- . - Sistemas de riego para la eliminación de polvo.
- . - Cercado perimetral completo de las instalaciones.
- . - Pantalla vegetal.
- . - Sistema de depuración de aguas residuales.
- . - Trampas de captura de sedimentos.
- . - Etc.

Estará diseñada de manera que los subproductos obtenidos tras el tratamiento y clasificación reúnan las condiciones adecuadas para no producir riesgo alguno y cumplir las condiciones de la Legislación Vigente.

Las operaciones o procesos que se realizan en el conjunto de la unidad vienen agrupados en los siguientes:

- . - Proceso de recepción del material.
- . - Proceso de triaje y de clasificación
- . - Proceso de reciclaje
- . - Proceso de stokaje
- . - Proceso de eliminación

Pasamos a continuación a detallar cada uno de ellos:

- Proceso de recepción del material.

A su llegada al acceso principal de la planta los vehículos que realizan el transporte de material a la planta, así como los que salen de la misma con subproductos, son sometidos a pesaje y control en la zona de recepción

- Proceso de Triaje y clasificación. -

En una primera fase, se procede a inspeccionar visualmente el material. El mismo es enviado a la plaza de estocaje, en el caso de que sea material que no haya que tratar (caso de tierras de excavación). En los demás casos se procede al vaciado en la plataforma de recepción o descarga, para su tratamiento.

En la plataforma de descarga se realiza una primera selección de los materiales más voluminosos y pesados. Asimismo, mediante una cizalla, los materiales más voluminosos, son troceados, a la vez que se separan las posibles incrustaciones férricas o de otro tipo.

Son separados los residuos de carácter orgánico y los considerados tóxicos y peligrosos, siendo incorporados a los circuitos de gestión específicos para tales tipos de residuos.

Tras esta primera selección, el material se incorpora a la línea de triaje, en la cual se lleva a cabo una doble separación. Una primera separación mecánica, mediante un tromel, en el cual se separan distintas fracciones: metálicos, maderas, plásticos, papel y cartón, así como fracciones pétreas de distinta granulometría.

El material no clasificado se incorpora en la línea de triaje manual. Los elementos no separados en esta línea constituyen el material de rechazo, el cual se incorpora a vertedero controlado. Dicho vertedero cumple con las prescripciones contenidas en el Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero

Todos los materiales (subproductos) seleccionados en el proceso anterior son recogidos en contenedores y almacenados en las zonas de clasificación (trojes y contenedores) para su posterior reciclado y/o reutilización.

- Proceso de reciclaje.

Los materiales aptos para ser reciclados, tales como: férricos, maderas, plásticos, cartones etc., son reintroducidos en el ciclo comercial correspondiente, a través de empresas especializadas en cada caso.

En el caso de residuos orgánicos y basuras domésticas, éstos son enviadas a las instalaciones de tratamiento de RSU más próximas a la Planta.

Los residuos tóxicos y peligrosos son retirados por gestores autorizados al efecto.

- Proceso de estocaje.

En la planta se preverán zonas de almacenamiento (trojes y contenedores) para los diferentes materiales (subproductos), con el fin de que cuando haya la cantidad suficiente, proceder a la retirada y reciclaje de los mismos.

Existirán zonas de acopio para las tierras de excavación que sean aptas para su reutilización como tierras vegetales. Asimismo, existirán zonas de acopio de material reciclado apto para su uso como áridos, o material de relleno en restauraciones o construcción.

- Proceso de eliminación.

El material tratado no apto para su reutilización o reciclaje se depositará en el área de eliminación, que se ubicará en las inmediaciones de la planta. Este proceso se realiza sobre células independientes realizadas mediante diques que se irán rellenando y restaurando una vez colmatadas. En la base de cada una de las células se creará un sistema de drenaje en forma de raspa de pez que desemboca en una balsa, que servirá para realizar los controles de calidad oportunos.

#### 4.2 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).

En base al artículo 5.5 del RD 105/2008, los residuos de construcción y demolición deberán separarse, para facilitar su valorización posterior, en las siguientes fracciones, cuando, de forma individualizada para cada una de dichas fracciones, la cantidad prevista de generación para el total de la obra supere las siguientes cantidades:

Obras iniciadas posteriores a 14 de agosto de 2.008.

Hormigón	160,00 T
Ladrillos, tejas, cerámicos	80,00 T
Metales	4,00 T
Madera	2,00 T
Vidrio	2,00 T
Plásticos	1,00 T
Papel y cartón	1,00 T

Estos valores quedarán reducidos a la mitad para aquellas obras iniciadas posteriores a 14 de febrero de 2.010.

Como se ha visto anteriormente, no se superan dichas cantidades por lo que no se deberá dividir en fracciones el residuo generado.

#### 4.3 MEDIDAS DE SEGREGACIÓN “IN SITU” PREVISTAS (CLASIFICACIÓN/SELECCIÓN).

Se marcan las operaciones previstas y el destino previsto inicialmente para los materiales (propia obra o externo)

	OPERACIÓN PREVISTA
<b>X</b>	No hay previsión de reutilización en la misma obra o en emplazamientos externos, simplemente serán transportados a vertedero autorizado (plásticos, madera, cartón)
	Utilización principal como combustible o como otro medio de generar energía
	Recuperación o regeneración de disolventes
	Reciclado o recuperación de sustancias orgánicas que utilizan no disolventes
	Reciclado o recuperación de metales o compuestos metálicos
	Reciclado o recuperación de otras materias orgánicas
	Regeneración de ácidos y bases
	Tratamiento de suelos, para una mejora ecológica de los mismos
	Acumulación de residuos para su tratamiento según el Anexo II.B de la Comisión 96/350/CE
	Otros (indicar) El material procedente de excavación se reutilizará como relleno dentro de la misma parcela

**4.4 DESTINO PREVISTO PARA LOS RESIDUOS NO REUTILIZABLES NI VALORIZABLES “IN SITU”.**

Las empresas de Gestión y tratamiento de residuos estarán en todo caso autorizadas por la Comunidad Valenciana para la gestión de residuos no peligrosos, indicándose por parte del poseedor de los residuos el destino previsto para estos residuos.

Se indican a continuación las características y cantidad de cada tipo de residuos:

RCDs Nivel II		Tipo de Residuo	Tipo de Residuo	Destino	Cantidad	Total tipo RCD
<b>RCDs Naturales no peligrosos</b>						
1. Avulsión						
1.03.02	Muestras bituminosas adheridas a las del código TT.03.01	Residuo	Planta de reciclaje RCD		0,80	Total tipo RCD
2. Mármol						
2.03.01	Mármol	Residuo	Gestor autorizado RUIFA		1,32	Total tipo RCD
3. Metales						
3.04.01	Cobre, bronce, latón	Residuo	Gestor autorizado RUIFA		0,90	0,10
3.04.02	Aluminio	Residuo			0,80	0,07
3.04.03	Plomo	Residuo			0,80	0,05
3.04.04	Zinc	Residuo			0,80	0,15
3.04.05	Hierro y Acero	Residuo			0,80	Diferencia tipo RCD
3.04.06	Estante	Residuo		0,90	0,10	
3.04.06	Muebles metálicos	Residuo		0,90	0,25	
3.04.11	Cables de acero de los especificados en el código TT.04.10	Residuo		0,80	0,10	
4. Papel						
4.01.01	Papel	Residuo	Gestor autorizado RUIFA		0,66	Total tipo RCD
5. Plástico						
5.02.03	Plástico	Residuo	Gestor autorizado RUIFA		0,22	Total tipo RCD
6. Vidrio						
6.02.02	Vidrio	Residuo	Gestor autorizado RUIFA		0,80	Total tipo RCD
7. Vidrio						
7.02.02	Materiales de consumo de un país de fuera de los países del código TT.02.01	Residuo	Gestor autorizado RUIFA		0,80	Total tipo RCD

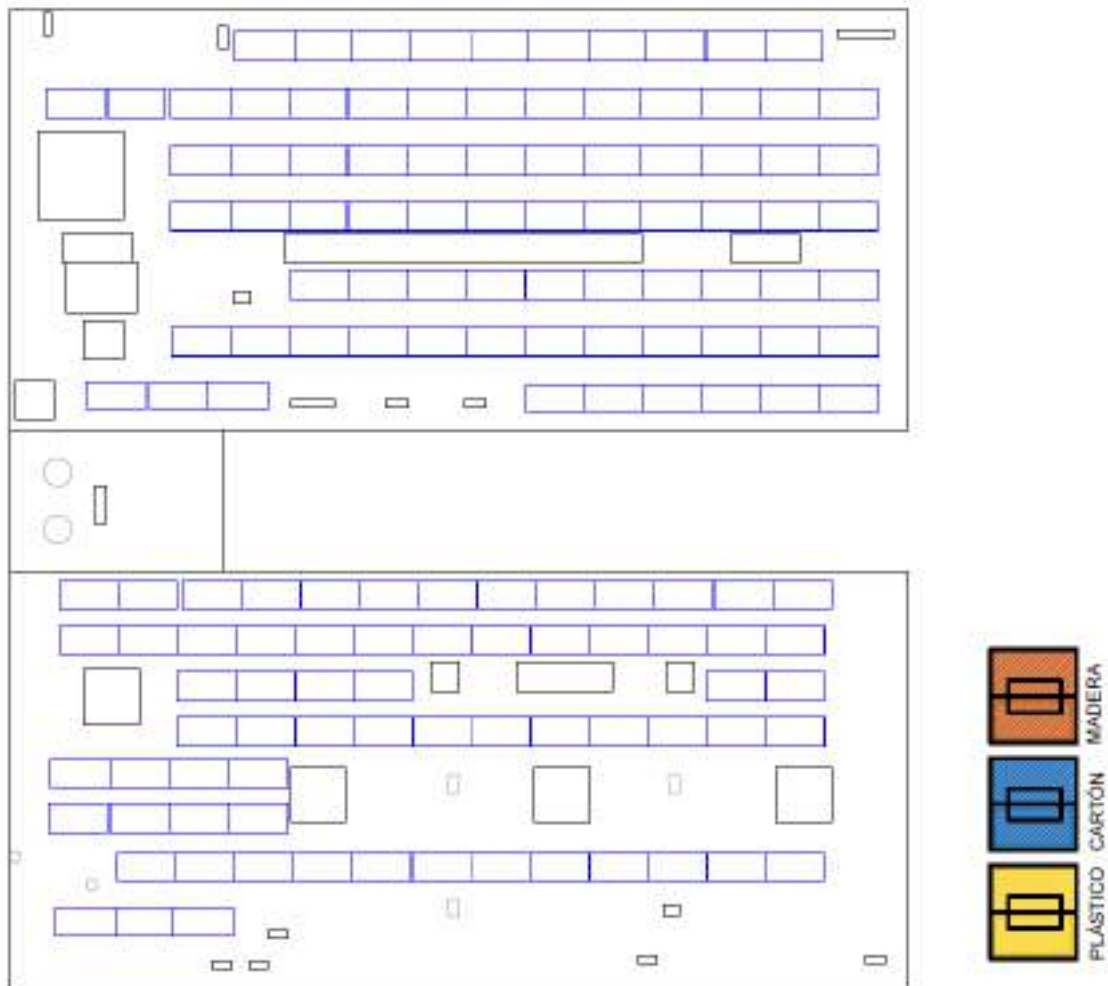
#### 4.5 OPERACIONES PARA IMPULSAR UNA ECONOMÍA CIRCULAR DE LOS RCD

Para mejorar las posibilidades de valorización de los residuos y que faciliten su reciclaje y/o reutilización posterior es necesario planificar la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación con las siguientes operaciones:

- Se planificará la obra teniendo en cuenta las expectativas de generación de residuos y de su eventual minimización o reutilización
- Se intentará minimizar y reutilizar las cantidades de materias primas que se utilizan
- Se debe proceder a la clasificación, selección y separación de los residuos generados depositándose en contenedores específicos
- Estos contenedores específicos deben estar ubicados en lugares debidamente señalados en la obra y segregados, de tal forma que se permita la separación entre ellos
- Se evitará en todo momento la contaminación de estos contenedores con productos tóxicos o peligrosos
- En el equipo de la obra se establecerán los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicará a cada tipo de residuo
- El responsable de la obra deberá aportar las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la obra



## 5. PLANO DE SITUACIÓN



## 6. PRESUPUESTO.

A continuación, se desglosa el capítulo presupuestario correspondiente a la gestión de los residuos de la obra, repartido en función del volumen de cada material.

<b>6.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs (calculo sin fianza)</b>				
Tipología RCDs	Estimación (m <sup>2</sup> )	Precio gestión en Planta / Vestadero / Cantera / Gestor (€/m <sup>2</sup> )	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>RCDs Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	0,00	4,00	0,00	0,0000%
Orden 2690/2006 CAM establece límites entre 40 - 60.000 €				<b>0,0000%</b>
<b>RCDs Nivel II</b>				
RCDs Naturaleza Pétreo	0,00	10,00	0,00	0,0000%
RCDs Naturaleza no Pétreo	3,19	12,00	38,22	0,0443%
RCDs Potencialmente peligrosos	0,00	15,00	0,00	0,0000%
Presupuesto aconsejado límite mínimo del 0,2% del presupuesto de la obra				<b>0,0443%</b>
<b>.- RESTO DE COSTES DE GESTIÓN</b>				
6.1.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel I			0,00	0,0000%
6.2.- % Presupuesto hasta cubrir RCD Nivel II			134,40	0,1557%
6.3.- % Presupuesto de Obra por costes de gestión, alquileres, etc...			86,31	0,1000%
<b>TOTAL PRESUPUESTO PLAN GESTION RCDs</b>			<b>258,94</b>	<b>0,3000%</b>