# PROYECTO

**TITULO:** AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)
**POLIDEPORTIVO DE CORRALEJO**
**AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA**

**PETICIONARIO:** CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA
C.I.F.: P-35.000.03C

**SITUACIÓN:** Calle La Iglesia nº 34, Corralejo
C.P.35660 T.M. de La Oliva

**Fecha:** 19/07/2019

**Referencia:** 2019-I30

Proditec
CIF: B-35.961.952
*C/ Tajo, Nº 2, Bajo, Izq.*
*35600 – Puerto del Rosario, FUERTEVENTURA*
*Tel.: 928 85 23 92 -- 619 06 22 35*
*E-mail: jcamino999@gmail.com*

Firmado por CAMINO CARMONA JOSE LUIS - 42888291F el día 13/11/2019 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

***Ingeniero de Telecomunicaciones: José Luis Camino Carmona, Colegiado: 8538***

**ÍNDICE**


**1. MEMORIA DESCRIPTIVA. ..... 4**

1.1. ANTECEDENTES. ..... 4
1.2. PROMOTOR. ..... 4
1.3. AUTOR DEL PROYECTO. ..... 4
1.4. OBJETO DEL PROYECTO. ..... 4
1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO. ..... 6
1.6. PLAN DE EJECUCIÓN. ..... 6
1.7. NORMATIVA APLICADA. ..... 7
1.8. PUNTO DE CONEXIÓN. ..... 9
1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. ..... 9
*1.9.1. Descripción de la instalación eléctrica. ..... 9*
*1.9.2. Calculo de necesidades. ..... 10*
1.10. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. ..... 10
*1.10.1. Introducción. ..... 10*
*1.10.2. El efecto fotovoltaico. ..... 10*
*1.10.3. La radiación solar. ..... 12*
1.11. PARTES DE LA INSTALACIÓN. ..... 13
*1.11.1. Estructura soporte. ..... 14*
*1.11.2. Módulos fotovoltaicos. ..... 15*
*1.11.3. Inversor-cargador. ..... 16*
*1.11.4. Inversor de red. ..... 17*
*1.11.5. Acumuladores. ..... 18*
*1.11.6. SMART METER. ..... 18*
*1.11.7. Protecciones del sistema fotovoltaico. ..... 19*
*1.11.8. Conductores. ..... 21*
*1.11.9. Canalización. ..... 21*
1.12. PUESTA A TIERRA. ..... 23
1.13. CÁLCULOS. ..... 23
*1.13.1. Datos geográficos y climáticos. ..... 24*
*1.13.2. Cálculo de la radiación en la zona. ..... 24*
*1.13.3. Inclinación óptima de los paneles. ..... 24*
*1.13.4. Orientación de módulos. ..... 25*
*1.13.5. Factor de irradiación. ..... 25*
*1.13.6. Cálculo de sombras. ..... 25*
*1.13.7. Resumen factor de radiación y de sombra. ..... 26*
*1.13.8. Dimensionamiento del generador fotovoltaico e inversor. ..... 27*
*1.13.9. Configuración del generador fotovoltaico. ..... 27*
*1.13.10. Perdidas del sistema fotovoltaico. ..... 28*
*1.13.11. Producción estimada de la instalación. ..... 31*
*1.13.12. Cálculos eléctricos. ..... 31*

**2. IMPACTO AMBIENTAL. ..... 33**

2.1. INTRODUCCIÓN. ..... 33
2.2. DE LA INSTALACIÓN. ..... 33
2.3. IMPACTO AMBIENTAL RELACIONADO CON EL FUNCIONAMIENTO. ..... 33

*2.3.1. Ruidos. ..... 33*
*2.3.2. Emisiones gaseosas a la atmósfera. ..... 33*
*2.3.3. Destrucción de flora y fauna. ..... 33*
2.4. EN LA FABRICACIÓN. ..... 34
2.5. EMISIONES EVITADAS POR EL USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. ..... 34
2.6. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA. ..... 35
2.7. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS. ..... 35
2.8. MEDIDAS PARA LOS EFECTOS NEGATIVOS. ..... 36
2.9. SEGUIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS. ..... 36

**3. PLIEGO DE CONDICIONES ESPECÍFICO PARA FOTOVOLTAICA Y EÓLICA. ..... 37**

3.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES. ..... 37
*3.1.1. Condiciones generales. ..... 37*
*3.1.2. Reglamentos y normas. ..... 37*
*3.1.3. Materiales. ..... 37*
*3.1.4. Ejecución de las Obras. ..... 38*
*3.1.5. Interpretación y Desarrollo del Proyecto. ..... 38*
*3.1.6. Obras complementarias. ..... 39*
*3.1.7. Modificaciones. ..... 39*
*3.1.8. Obra defectuosa. ..... 39*
*3.1.9. Medios auxiliares. ..... 39*
*3.1.10. Conservación de las Obras. ..... 40*
*3.1.11. Recepción de las Obras. ..... 40*
3.2. CONDICIONES FACULTATIVAS. ..... 40
*3.2.1. Normas a Seguir. ..... 40*
*3.2.2. Personal. ..... 41*
3.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS. ..... 41
*3.3.1. Unidades de Obra Civil. ..... 41*
*3.3.2. Componentes y materiales. ..... 42*
*3.3.3. Recepción y pruebas. ..... 54*

**4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. ..... 56**

4.1. OBJETO DEL ESTUDIO. ..... 56
4.2. NORMATIVA. ..... 56
4.3. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION. ..... 57
*4.3.1. Descripción de la instalación y situación. ..... 57*
*4.3.2. Descripción de los procesos. ..... 57*
*4.3.3. Número máximo previsto de personal y duración estimada de los trabajos de instalación. . 57*
*4.3.4. Riesgos generales. ..... 58*
*4.3.5. Riesgos específicos. ..... 58*
*4.3.6. Medidas de protección y prevención. ..... 62*
*4.3.7. Condiciones para los medios de protección. ..... 63*
*4.3.8. Protecciones personales. ..... 63*
*4.3.9. Servicios de prevención. ..... 74*
*4.3.10. Instalaciones médicas. ..... 74*
*4.3.11. Puesta en práctica seguimiento y control. ..... 74*

**5. CERTIFICADO DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL. ..... 76**

**6. PRESUPUESTOS. ..... 79**

6.1. PRESUPUESTO UNITARIO. ..... 79
6.2. CUADRO DE PRECIO Nº 1. ..... 80
6.3. CUADRO DE PRECIO Nº 2. ..... 84
6.4. CUADRO DE DESCOMPUESTOS. ..... 88
6.6. RESUMEN DE PRESUPUESTOS. ..... 99

**7. PLANOS. ..... 100**

# 1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

## 1.1. ANTECEDENTES.

El Cabildo Insular de Fuerteventura desea apostar en el desarrollo de las nuevas tecnologías renovables llevando a cabo una instalación de autoconsumo.

## 1.2. PROMOTOR.

El siguiente proyecto se redacta según petición de Don Blas Acosta Cabrera en representación de CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA con C.I.F. P-35.000.03C, con domicilio en la Calle Primero de Mayo nº 39, en Puerto del Rosario, con Código Postal 35.600, Fuerteventura, provincia de Las Palmas.

El teléfono de contacto es: 928 86 00 23.

## 1.3. AUTOR DEL PROYECTO.

El siguiente proyecto es redactado por don José Luis Camino Carmona, Ingeniero de Telecomunicaciones del Colegio Oficial de Ingenieros de Telecomunicaciones de Madrid, con número de colegiado 8.538, con domicilio a efectos de notificaciones en calle Tajo número 2, Bajo Izquierdo, en Puerto del Rosario, Fuerteventura, Provincia de Las Palmas.

Teléfono de contacto: 619 062 235.

## 1.4. OBJETO DEL PROYECTO.

El objeto del presente Proyecto Técnico, es la redacción de las condiciones técnicas para la instalación de un sistema de autoabastecimiento de energía mediante fuentes renovables. En el presente caso en concreto el sistema de conexión sería según el Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, en la modalidad de autoconsumo con excedentes, y dentro de ésta modalidad, en la categoría de autoconsumo con excedentes no acogida a compensación.

Al permitirse sistemas de almacenamiento, éste el sistema más adecuado para el objetivo a cumplir, que es el ahorro energético. El sistema se realiza para que el excedente de producción fotovoltaica diurna se almacene en baterías, y por la noche se usan las baterías. Asimismo, el sistema tiene un conmutador manual preparado para que en el caso de que la red eléctrica falle, el sistema pueda convertirse en un

sistema de isla, con una autonomía de algunas horas, condicionado al estado de carga de las baterías.

Además se contempla la sustitución de luminarias existentes en el edifico o en las instalaciones exteriores ligadas al edificio, esta sustitución será debatida junto con el director de obra y el personal designado por el Cabildo Insular de Fuerteventura y el personal técnico del Ayuntamiento implicado, puesto que la estética se decidirá in situ (por lo tanto marca, modelo y cantidad de luminarias), la partida presupuestaria se deja sin especificar, aunque se ha realizado un estudio somero de las cantidades existentes de luminarias y su sustitución completa. Durante la ejecución de la obra, se deberá contrastar por parte de la dirección facultativa que la sustitución de luminarias justifica el coste planteado en el proyecto y en la oferta presentada por la empresa instaladora.

A nivel técnico se exponen y analizan los diferentes elementos que integran la instalación para asegurar su correcto funcionamiento. Asimismo se hace un estudio de aquellos elementos que puedan afectar negativamente al rendimiento.

La dirección facultativa será la responsable de la realización o tramitación del contrato de acceso y contrato con la comercializadora. Según el Real Decreto 244/2019:

a) Para las instalaciones en autoconsumo de potencia inferior a 100 kW, que estén conectados a la red de baja tensión y la instalación esté en baja tensión, el contrato de acceso será realizado de oficio por la distribuidora, que, además, será la encargada de informar a la comercializadora. El procedimiento será el siguiente:

1. La CC.AA. informará en 10 días a la distribuidora desde la recepción de la documentación que acredita la puesta en marcha de la instalación.

2. Desde la recepción de esta documentación, la distribuidora dispondrá de 5 días para remitir la modificación del contrato a la comercializadora y al productor. Asimismo informará de todas las características del autoconsumo (modalidad, reparto, etc.)

3. Desde la recepción de esta modificación, el consumidor dispondrá de 10 días para notificar a la distribuidora cualquier discrepancia.

b) El resto de autoconsumidores, o puntos nuevos de suministro, deberán realizar una comunicación la Distribuidora o a través de la comercializadora para que esta modifique de oficio el contrato existente. Esta dispondrá de un plazo de 10 días para modificar el contrato. En caso de discrepancia, el consumidor asociado, dispondrá de 10 días desde la recepción de la misma por parte de la distribuidora para notificar su disconformidad.

c) En el contrato con la comercializadora se deberá reflejar la modalidad de autoconsumo. Las compañías comercializadoras de Referencia (CUR) NO podrán

rechazar las modificaciones de contrato de los autoconsumidores sujetos a PVPC (precio voluntario para el pequeño consumidor)

## 1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La instalación se ubica en la Calle La Iglesia nº 34 en Corralejo, en el Término Municipal de La Oliva, con Código Postal 35.600, provincia de Las Palmas, Fuerteventura.

La zona donde se pretende llevar a cabo la instalación presenta las siguientes coordenadas UTM:

X: 610.636,97

Y: 3.179.881,95

HUSO: 28

LAT: 28º 44' 29,70'' N

LONG: 13º 52' 00,99'' O

Se adjunta plano de situación y emplazamiento en el apartado planos de este documento.

## 1.6. PLAN DE EJECUCIÓN.

Se ha desarrollado un plan de ejecución de obra de 50 días.

Para que dicho plan de ejecución se lleve a cabo, se hace necesario de una cuadrilla de operarios, formada por dos oficiales electricista y dos peones electricistas/cerrajeros, con un total de 4 operarios.

En el siguiente diagrama se puede observar el desarrollo de la obra, donde las diferentes barras de colores representan los días empleados y cuadrilla. El porcentaje final representa el % del presupuesto.

| DENOMINACIÓN | TIEMPO DE EJECUCIÓN EN DÍAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | % ejecución |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 1-30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | preSupuesto |
| Acopio materiales | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 40% |
| Obra civil | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5% |
| Colocación de módulos | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20% |
| Aparamenta eléctrica, baterías, cableado | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 20% |
| Puesta a tierra | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5% |
| Pruebas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5% |
| Certificados y documentación | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 5% |
| | 1-30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 100% |

Aunque estos plazos pueden modificarse ligeramente, ya que durante el acopio de materiales pueden realizarse las obras de estructuras, obra civil, e incluso parte del de cableado y aparamenta eléctrica.

## 1.7. NORMATIVA APLICADA.

En la redacción del presente proyecto se han tenido en cuenta las normativas vigentes aplicables, entre las que cabe destacar las siguientes:

Las diferentes normativas de aplicación se detallan a continuación:

*Real Decreto 244/2019, de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica

*Ley 24/2013 de 26 de diciembre, del sector eléctrico.

*Real Decreto 647/2010, de 9 de mayo, por el que se regula la actividad de gestor de cargas del sistema para la realización de servicios de recarga energética.

*Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, y sus posteriores modificaciones.

*Real Decreto-ley 9/2013, de 12 de julio, por el que se adoptan medidas urgentes para garantizar la estabilidad financiera del sistema eléctrico.

*Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad.

*Real Decreto-ley 7/2006, de 23 de junio, por el que se adoptan medidas urgentes en el sector energético.

*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 eléctrica en régimen especial, modificada parcialmente.

*R.D 1699/2011, de 18 de Noviembre, por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

*Real Decreto-ley 1/2012 por el que se suspenden los procedimientos de preasignación de retribución y se suprimen los incentivos económicos para nuevas instalaciones en régimen especial.

*Orden IET/3586/2011, de 30 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso a partir de 1 de enero de 2012 y las tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial

*Real Decreto – Ley 14/2010, de 23 de diciembre, por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.

*Real Decreto 1110/2007, de 24 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico.

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

*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 y sus modificaciones.

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

*ORDEN de 16 de abril de 2010, por la que se aprueban las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de La Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

*ORDEN de 19 de mayo de 2010, por la que se rectifica error por omisión existente en la Orden de 16 de abril de 2010, que aprueba las Normas Particulares para las Instalaciones de Enlace, en el ámbito de suministro de Endesa Distribución Eléctrica, S.L.U. y Distribuidora Eléctrica del Puerto de la Cruz, S.A.U., en el territorio de la Comunidad Autónoma de Canarias.

*Real Decreto 198/2010, de 26 de febrero, por el que se adaptan determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico a lo dispuesto en la Ley 25/2009, de modificación de diversas Leyes para su adaptación a la Ley sobre el libre acceso a las actividades de servicios y su ejercicio.

*Recomendaciones UNESA.

*Normalización Nacional. Normas UNE.

*Condiciones impuestas por los Organismos Públicos afectados y Ordenanzas Municipales.

*RD 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.

*RD 1454/2005, de 2 de diciembre, por el que se modifican determinadas disposiciones relativas al sector eléctrico.

*RD 2351/2004, de 23 de diciembre, por el que se modifica el procedimiento de resolución de restricciones técnicas y otras normas reglamentarias del mercado eléctrico.

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

*RD 614/2001, de 8 de Junio, sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.

*RD 485/1997, de 14 de Abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización.

*Ley 11/1990 de 13 de julio, de prevención de impacto ecológico.

## 1.8. PUNTO DE CONEXIÓN.

En este tipo de instalación se entiende como punto de conexión el punto en el que la instalación fotovoltaica se conecta a la instalación eléctrica fija del inmueble. En este caso será un conjunto de protecciones situadas en el cuadro eléctrico principal del inmueble.

## 1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN.

El Cabildo Insular de Fuerteventura, en su apuesta, por hacer sus instalaciones más eficientes y aprovechando las horas de sol que tiene la isla durante todo el año, pretende que en estos centros máximo porcentaje de energía sea suministrada por un sistema fotovoltaico, que a su vez se ve complementado con un sistema de acumulación de energía de baterías.

### 1.9.1. Descripción de la instalación eléctrica.

La instalación eléctrica del edificio empieza a partir de la acometida que proviene de los módulos fotovoltaicos y termina en la línea que alimenta el cuadro eléctrico del inmueble. Esta instalación está formada por los siguientes tramos y dispositivos:

- Estructura para soportar los módulos fotovoltaicos.
- Módulos fotovoltaicos.
- Inversor.
- Baterías.
- Protecciones del sistema fotovoltaico.
- Protecciones del cuadro eléctrico del inmueble.
- Cableado.
- Sistema de comunicación de la producción fotovoltaica

- Instalación eléctrica del edificio.
- Toma de tierra.

### 1.9.2. Calculo de necesidades.

Se han estudiado las facturas de consumo eléctrico, estimándose el consumo por el día en horas de trabajo, y comprobando el consumo nocturno. La instalación planteada tiene un ahorro energético de 97 KWh diarios.

Con ésta producción el ahorro energético es importante, no obstante, puesto que el sistema puede ser ampliado posteriormente, el ahorro energético puede aumentarse, e incluso si el edifico disminuye en cuanto a su consumo energético, pueden añadirse consumos cercanos físicamente al cuadro principal el edificio, para optimizar el ahorro energético.

## 1.10. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA.

### 1.10.1. Introducción.

La Energía solar, es la energía obtenida mediante la captación de la luz y el calor emitidos por el sol. La radiación solar que alcanza la Tierra puede aprovecharse por medio del calor que produce, como también a través de la absorción de la radiación, por ejemplo en dispositivos ópticos o de otro tipo. Es una de las llamadas energías renovables particularmente del grupo no contaminante, conocido como energía limpia o energía verde.

La potencia de la radiación varía según el momento del día, las condiciones atmosféricas que la amortiguan y la latitud. Se puede asumir que en buenas condiciones de irradiación el valor es de aproximadamente 1000 $W/m^2$ en la superficie terrestre. A esta potencia se la conoce como irradiancia.

La radiación es aprovechable en sus componentes directa y difusa, o en la suma de ambas. La radiación directa es la que llega directamente del foco solar. Sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la bóveda celeste diurna gracias a los múltiples fenómenos de reflexión y refracción solar en la atmósfera, en las nubes y el resto de elementos atmosféricos y terrestres. La radiación directa puede reflejarse y concentrarse para su utilización, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de todas las direcciones.

### 1.10.2. El efecto fotovoltaico.

EL EFECTO FOTOVOLTAICO (FV) es la base del proceso mediante el cual una célula FV convierte la luz solar en electricidad. La luz solar está compuesta por fotones, o partículas energéticas.

Estos fotones son de diferentes energías, correspondientes a las diferentes longitudes de onda del espectro solar. Cuando los fotones inciden sobre una célula FV. Pueden ser reflejados o absorbidos, pueden pasar a su través. Únicamente los fotones absorbidos generan electricidad.

Cuando un fotón es absorbido, la energía del fotón se transfiere a un electrón de un átomo de la célula. Con esta nueva energía, el electrón es capaz de escapar de su posición normal asociada con un átomo para formar parte de una corriente en un circuito eléctrico.

Las partes más importantes de la célula solar son las capas de semiconductores, ya que es donde se crea la corriente de electrones. Estos semiconductores son especialmente tratados para formar dos capas diferentes dopadas (tipo p y tipo n) para formar un campo eléctrico, positivo en una parte y negativo en otra. Cuando la luz solar incide en la célula se liberan electrones que pueden ser atrapados por el campo eléctrico, formando una corriente eléctrica. Es por ello que estas células se fabrican partir de este tipo de materiales, es decir, materiales que actúan como aislantes a baja temperatura y como conductores cuando se aumenta la energía.

Desdichadamente no hay un tipo de material ideal para todos los tipos de células y aplicaciones. Además de los semiconductores las células solares están formadas por una malla metálica superior u otro tipo de contrato para recolectar los electrones del semiconductor y transferirlos a la carga externa y un contacto posterior para completar el circuito eléctrico. También en la parte superior de la célula hay un vidrio u otro tipo de material encapsulado transparente para sellarla y protegerla de las condiciones ambientales, y una capa antireflexiva para aumentar el número de fotones absorbidos.

Las células FV convierten pues, la energía de la luz en energía eléctrica. El rendimiento de conversión, esto es, la proporción de luz solar que la célula convierte en energía eléctrica, es fundamental en los dispositivos fotovoltaicos, ya que el aumento del rendimiento hace de la energía solar FV una energía más competitiva con otras fuentes.

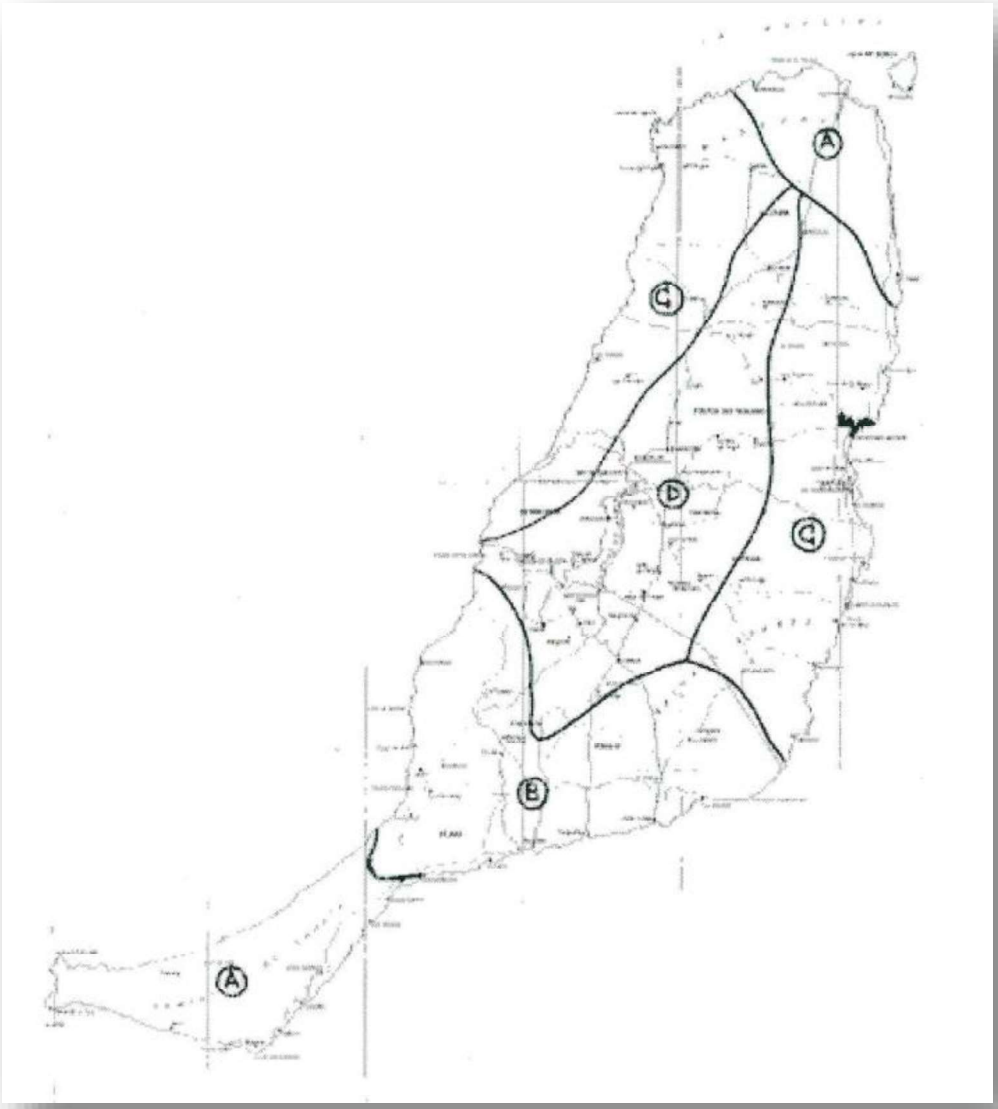
Estas células conectadas unas con otras, encapsuladas y montadas sobre una estructura soporte o marco, conforman un módulo fotovoltaico.

La estructura del módulo protege a las células del medio ambiente y son muy durables y fiables. Aunque un módulo puede ser suficiente para muchas aplicaciones, dos o más módulos pueden ser conectados para formar un generador FV. Los generadores o módulos fotovoltaicos producen corriente continua (DC) y pueden ser conectados en serie o en paralelo para poder producir cualquier combinación de corriente y tensión.

### 1.10.3. La radiación solar.

Se conoce por radiación solar al conjunto de radiaciones electromagnéticas emitidas por el sol. El sol se comporta prácticamente como un cuerpo negro que emite energía siguiendo la ley de Planck a una temperatura de unos 6000 K. La radiación solar se distribuye desde infrarrojo hasta ultravioleta. No toda la radiación alcanza la superficie de la tierra, pues las ondas ultravioletas, más cortas, son absorbidas por los gases de la atmósfera fundamentalmente por el ozono. La magnitud que mide la radiación solar que llega a la tierra es la irradiancia, que mide la energía que, por unidad de tiempo y área, alcanza a la tierra. Su unidad es el W/m2 (vatio x metro cuadro).

Mapa de localidades de la isla de Fuerteventura:



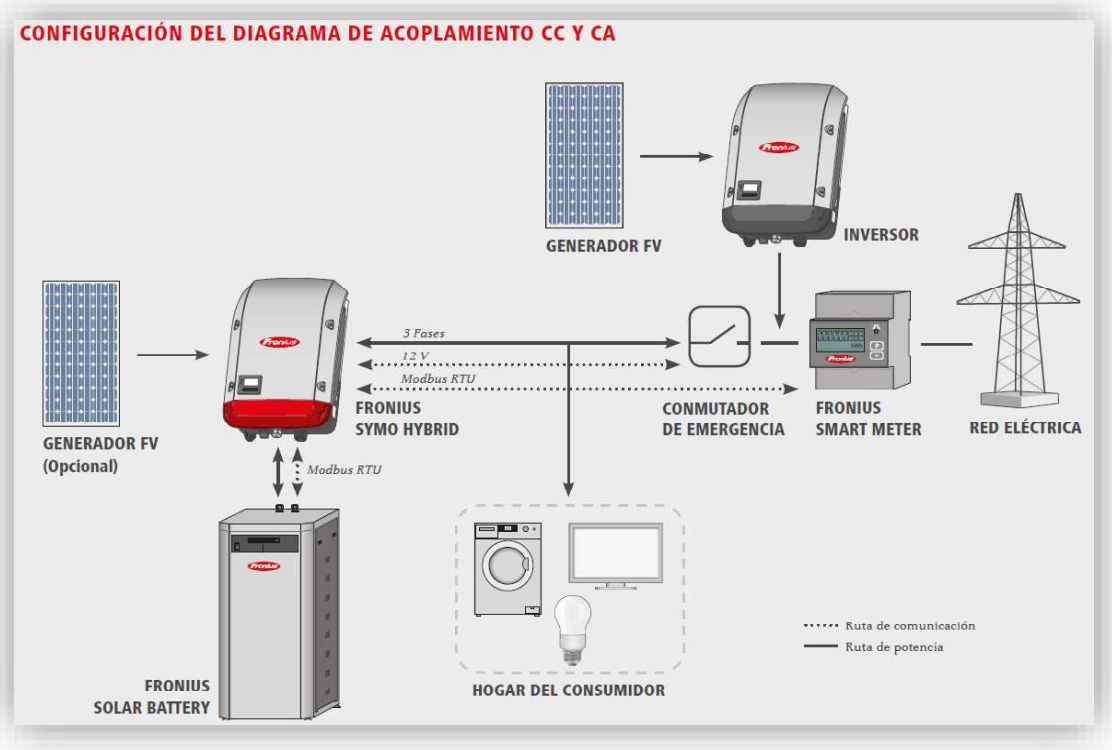
**Fuerteventura**

| Place | Geographical Area |
|---|---|
| Agua de Bueyes | D |
| Aldiana | A |
| Antigua | D |
| Bahía Calma | A |
| Bárgueda | D |
| Betancuria | D |
| Caldereta | C |
| Caleta de Fustes | C |
| Cardón | B |
| Casillas de Morales | D |
| Casillas del Angel | D |
| Chilegua | B |
| Cofete | A |
| Corralejo | A |
| El Almácigo | D |
| El Charco | B |
| El Cortijo | C |
| El Jablito | A |
| El Matorral | A |
| El Matorral | C |
| El Puertito | A |
| El Roque | C |
| El Time | C |
| Fayagua | B |
| Ginginamar | B |
| Gran Tarajal | B |
| Guisguey | C |
| Jacomar | C |
| Jorás | A |
| La Ampuyenta | D |
| La Asomada | C |
| La Cañada | B |
| La Florida | D |
| La Guirra | C |
| La Lajita | B |
| La Matilla | D |
| La Oliva | D |
| La Pared | B |
| Lajares | C |
| Las Casitas | D |
| Las Hermosas | B |
| Las Parcelas | C |
| Las Playitas | B |
| Las Pocetas | D |
| Las Salinas | B |
| Llano del Sol | C |
| Llanos de la Concepción | D |
| Los Estancos | C |
| Los Lagos | C |
| Los Molinos | C |
| Los Verodes | A |
| Mafasca | D |
| Majanicho | A |
| Maninubre | D |
| Marabú | A |
| Masquer | D |
| Matas Blancas | B |
| Montaña Hendida | B |
| Morro Jable | A |
| Pájara | D |
| Playa Blanca | C |
| Playa de Terife | B |
| Pozo Negro | C |
| Puerto de la Cruz | A |
| Puerto de la Torre | C |
| Puerto del Cotillo | C |
| Puerto del Rosario | C |
| Puerto Lajas | C |
| Puerto Nuevo | B |
| Risco del Paso | A |
| Rosa de la Monja | C |
| Salinas del Carmen | C |
| Tao | D |
| Taralejo | B |
| Tefía | D |
| Teguital | B |
| Tejuaste | D |
| Teluí | D |
| Teniscoquey | C |
| Tesejaraque | D |
| Tetir | D |
| Tindaya | C |
| Tiscamanita | D |
| Totó | D |
| Triquivijate | D |
| Tuineje | D |
| Ugán | B |
| Valle de Ortega | D |
| Valle de Santa Inés | D |
| Vallebrón | D |
| Vega de Rio Palmas | D |
| Villaverde | C |

## 1.11. PARTES DE LA INSTALACIÓN.

La base del sistema es el Fronius Energy Package, en principio es la solución adecuada de autoconsumo con almacenamiento para conseguir "24 horas de sol". Con categorías de potencia de 3,0, 4,0 y 5,0 kW, el inversor trifásico Fronius Symo Hybrid permite acumular hasta 12 kW/h en la batería de litio Fronius Solar Battery para disponer de energía del sol en todo momento. El resultado de esto es la maximización del autoconsumo y la más alta independencia del suministro energético proveniente de la red.

Además, la función de emergencia permitirá que, en caso de fallo o corte en el suministro eléctrico de la red, el sistema pueda funcionar en "off-grid" (mediante un conmutador de accionamiento manual) con la energía instantánea y acumulada para abastecer los consumos hasta que el suministro eléctrico de la red sea restablecido. Gracias al Fronius Smart Meter, los flujos de energía que se dan en el sistema garantizan la máxima optimización del autoconsumo, registrando también las curvas de carga del hogar que podrán ser visualizadas en el portal online Fronius Solar.web




A continuación se describe las características de cada una de las partes de la instalación.

### 1.11.1. Estructura soporte.

Los módulos fotovoltaicos van montados sobre una estructura metálica construida para tal fin. Está formada por pórticos de perfiles angulares de 40x40 (para conseguir la inclinación adecuada), y una sobre-estructura (para sujeción de los módulos) de perfiles de 40x40 mm, toda la perfilería en aluminio anodizado de al menos 18 micras. La estructura de soporte de los módulos está sujetas mediante unos tornillos de anclaje clavados directamente al techo de la pérgola del inmueble, con sistemas adecuados para evitar el par galvánico (juntas de goma). En los puntos en los que se atraviese el techo se evitarán averías usando los productos necesarios de impermeabilización, para evitar fugas de agua.

Se adjuntará al proyecto un estudio específico de resistencia estructural.

### 1.11.2. Módulos fotovoltaicos.

Los módulos van fijados a la estructura por medio de unas grapas de aluminio de sujeción, como mínimo deben ir fijados en cuatro puntos.

El modulo utilizado en la instalación es el siguiente:

TECHNICAL DATA

| IBC MonoSol | 305 VL5 | 310 VL5 | 315 VL5 |
|---|---|---|---|
| Article number | 2004200022 | 2004200023 | 2004200024 |

| Electrical data (STC): | | | |
|---|---|---|---|
| STC Power Pmax (Wp) | 305 | 310 | 315 |
| STC Nominal Voltage Umpp (V) | 32.6 | 33.0 | 33.1 |
| STC Nominal Current Impp (A) | 9.36 | 9.41 | 9.53 |
| STC Open Circuit Voltage Uoc (V) | 40.2 | 40.4 | 40.5 |
| STC Short Circuit Current Isc (A) | 9.87 | 10.01 | 10.02 |
| Module Efficiency (%) | 18.7 | 19.1 | 19.4 |
| Power Tolerance (Wp) | –0/+5 | –0/+5 | –0/+5 |

| Electrical data (NOCT): | | | |
|---|---|---|---|
| 800 W/m² NOCT AM 1.5 Power Pmax (Wp) | 224.1 | 227.8 | 231.4 |
| 800 W/m² NOCT AM 1.5 Nominal Voltage Umpp (V) | 29.66 | 29.86 | 29.95 |
| 800 W/m² NOCT AM 1.5 Open Circuit Voltage Uoc (V) | 36.23 | 36.47 | 36.56 |
| 800 W/m² NOCT AM 1.5 Short Circuit Current Isc (A) | 7.97 | 8.02 | 8.03 |
| Relative Efficiency Reduction at 200 W/m² (%) | 3.5 | 3.5 | 3.5 |

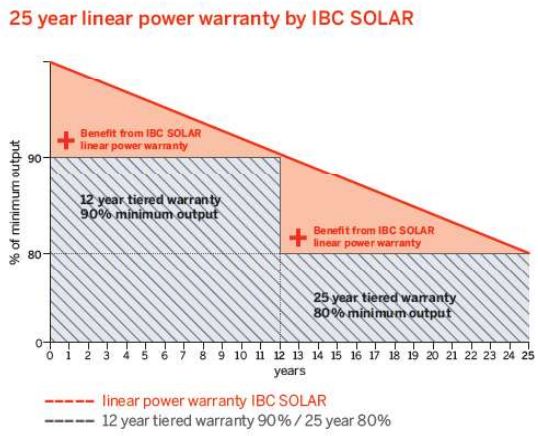
| Temperature coefficient: | | | |
|---|---|---|---|
| NOCT (°C) | 44 | 44 | 44 |
| Tempcoeff Isc (%/°C) | +0.06 | +0.06 | +0.06 |
| Tempcoeff Voc (mV/°C) | –112.56 | –113.12 | –113.40 |
| Tempcoeff Pmpp (%/°C) | –0.38 | –0.38 | –0.38 |

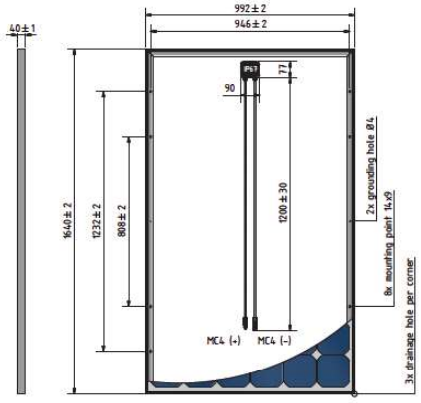
| Operating conditions: | |
|---|---|
| Max. System Voltage (V) | 1000 |
| Application Class | A |
| Reverse Current Ir (A) | 20 |
| Current value string fuse (A) | 15 |
| Fuse protection from parallel strings | 3 |

| Mechanical properties: | |
|---|---|
| Dimensions (L × W × H in mm) | 1640 × 992 × 40 |
| Weight (kg) | 18.5 |
| Max. Test load, Push/Pull (Pa) | 5400/2400 |
| Max. Design load², Push/Pull (Pa) | 3600/1600 |
| Front sheet (mm) | 3.2 (low-iron photovoltaic glass and anti-reflective coating) |
| Frame | anodized aluminium, sturdy hollow-chamber frame |
| Cells | 6 × 10 monocrystalline silicon cells |
| Connection type | MC4 (IP65) |

| Warranties and certification: | |
|---|---|
| Product warranty | 10 years[1] |
| Power warranty | 25 years, linear |
| Certification | IEC 61215, IEC 61730-1/-2, ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 |

| Packaging information: | |
|---|---|
| Number of modules per pallet | 26 |
| Number of pallets per 40' container | 28 |
| Number of pallets per lorry | 30 |
| Dimensions incl. pallet (L × W × H in mm) | 1680 × 1135 × 1145 |
| Gross weight incl. pallet (kg) | 520 |
| Stackability per pallet | 3-fold |




Presented by:

La configuración de los módulos es la siguiente:

| Número String | Módulos por string | Total módulos | Potencia por módulos (Watios) | Potencia total del sistema (Watios) |
|---|---|---|---|---|
| 4 | 20 | 80 | 310 | 24.800 |

### 1.11.3. Inversor-cargador.

El Fronius Symo Hybrid es el corazón del Fronius Energy Package; la solución de autoconsumo con almacenamiento de Fronius para conseguir "24 horas de sol". Con categorías de potencia de 3.0, 4.0 y 5.0 kW, este inversor permite que el campo FV sea considerablemente sobredimensionado para aprovechar al máximo la energía solar. Además, la Tecnología Multi Flow permite gestionar los flujos de energía de manera inteligente.

| DATOS DE ENTRADA | SYMO HYBRID 3.0-3-S | SYMO HYBRID 4.0-3-S | SYMO HYBRID 5.0-3-S |
|---|---|---|---|
| Máx. potencia nominal | 5 kW | 6,5 kW | 8 kW |
| Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.}$) | | 1 x 16 A | |
| Máxima corriente de cortocircuito por serie FV | | 24 A | |
| Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$) | | 150 V | |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$) | | 200 V | |
| Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$) | | 595 V | |
| Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$) | | 1.000 V | |
| Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$) | 190 - 800 V | 250 - 800 V | 315 - 800 V |
| Número de seguidores MPP | | 1 | |
| Número de entradas CC (FV) | | 2 | |

| ENTRADA A LA BATERÍA | SYMO HYBRID 3.0-3-S | SYMO HYBRID 4.0-3-S | SYMO HYBRID 5.0-3-S |
|---|---|---|---|
| Máxima corriente de salida a la batería | | Depende de la Fronius Solar Battery conectada | |
| Máxima corriente de entrada a la batería | | Depende de la Fronius Solar Battery conectada | |

| DATOS DE SALIDA | SYMO HYBRID 3.0-3-S | SYMO HYBRID 4.0-3-S | SYMO HYBRID 5.0-3-S |
|---|---|---|---|
| Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$) | 3.000 W | 4.000 W | 5.000 W |
| Máxima potencia de salida | 3.000 VA | 4.000 VA | 5.000 VA |
| Máxima corriente de la red a la batería | 3.000 VA | 4.000 VA | 5.000 VA |
| Máxima corriente de salida CA ($I_{ac\ máx.}$) | | 8,3 A | |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión) | | 3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %) | |
| Frecuencia (rango de frecuencia) | | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz) | |
| Coeficiente de distorsión no lineal | | < 3 % | |
| Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$) | | 0,85 - 1 ind. / cap. | |

| DATOS GENERALES | SYMO HYBRID 3.0-3-S | SYMO HYBRID 4.0-3-S | SYMO HYBRID 5.0-3-S |
|---|---|---|---|
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad) | | 645 x 431 x 204 mm | |
| Peso | | 19,9 kg | |
| Tipo de protección | | IP 65 | |
| Clase de protección | | 1 | |
| Categoría de sobretensión (CC / CA) [1] | | 2 / 3 | |
| Concepto de inversor | | Sin transformador | |
| Refrigeración | | Refrigeración de aire regulada | |
| Instalación | | Instalación interior y exterior | |
| Margen de temperatura ambiente | | -25 - +60ºC | |
| Humedad de aire admisible | | 0 - 100 % | |
| Máxima altitud | | 2.000 m (rango de tensión sin restricciones) | |
| Tecnología de conexión FV CC | | Conexión de 2x CC+ y 2x CC- bornes roscados 2,5 $mm^2$ - 16 $mm^2$ | |
| Tecnología de conexión CC de la batería | | Conexión de 1x CC+ y 1x CC- bornes roscados 2,5 $mm^2$ - 16 $mm^2$ | |
| Tecnología de conexión principal | | Conexión de 5-pin CA bornes roscados 2,5 $mm^2$ - 16 $mm^2$ | |
| Certificados y cumplimiento de normas | | VDE AR N 4105, ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1 | |
| Función de emergencia | | Sí | |

### 1.11.4. Inversor de red.

Con un rango de potencia nominal entre 3,0 y 20,0 kW, el Fronius Symo es el inversor trifásico sin transformador adecuado a nuestro sistema. Gracias a su flexible diseño, el Fronius Symo es perfecto para instalaciones en superficies irregulares o para tejados con varias orientaciones. La conexión a Internet a través de WLAN o Ethernet y la facilidad de integración de componentes de otros fabricantes hacen del Fronius Symo uno de los inversores con mayor flexibilidad en comunicaciones en el mercado. El inversor Fronius Symo puede completarse de manera opcional con un

Fronius Smart Meter, que es un equipo que envía la información más completa al sistema de monitorización, consiguiendo además, que el inversor no vierta energía a la red eléctrica.

**DATOS TÉCNICOS FRONIUS SYMO (10.0-3-M, 12.5-3-M, 15.0-3-M, 17.5-3-M, 20.0-3-M)**

| DATOS DE ENTRADA | SYMO 10.0-3-M | SYMO 12.5-3-M | SYMO 15.0-3-M | SYMO 17.5-3-M | SYMO 20.0-3-M |
|---|---|---|---|---|---|
| Máxima corriente de entrada ($I_{dc\ máx.\ 1}$ / $I_{dc\ máx.\ 2}$) | 27 A / 16,5 A [1] | | 33 A / 27 A | | |
| Máxima corriente de entrada total utilizada ($I_{dc\ máx.\ 1}$+$I_{dc\ máx.\ 2}$) | 43,5 A | | 51,0 A | | |
| Máxima corriente de cortocircuito por serie FV ($MPP_1$ / $MPP_2$) | 40,5 A / 24,8 A | | 49,5 A / 40,5 A | | |
| Mínima tensión de entrada ($U_{dc\ mín.}$) | 200 V | | | | |
| Tensión CC mínima de puesta en servicio ($U_{dc\ arranque}$) | 200 V | | | | |
| Tensión de entrada nominal ($U_{dc,r}$) | 600 V | | | | |
| Máxima tensión de entrada ($U_{dc\ máx.}$) | 1.000 V | | | | |
| Rango de tensión MPP ($U_{mpp\ mín.}$ – $U_{mpp\ máx.}$) | 270 - 800 V | 320 - 800 V | | 370 - 800 V | 420 - 800 V |
| Número de seguidores MPP | 2 | | | | |
| Número de entradas CC | 3+3 | | | | |
| Máxima salida del generador FV ($P_{dc\ máx.}$) | 15,0 kW $_{peak}$ | 18,8 kW $_{peak}$ | 22,5 kW $_{peak}$ | 26,3 kW $_{peak}$ | 30,0 kW $_{peak}$ |

| DATOS DE SALIDA | SYMO 10.0-3-M | SYMO 12.5-3-M | SYMO 15.0-3-M | SYMO 17.5-3-M | SYMO 20.0-3-M |
|---|---|---|---|---|---|
| Potencia nominal CA ($P_{ac,r}$) | 10.000 W | 12.500 W | 15.000 W | 17.500 W | 20.000 W |
| Máxima potencia de salida | 10.000 VA | 12.500 VA | 15.000 VA | 17.500 VA | 20.000 VA |
| Máxima corriente de salida ($I_{ac\ máx.}$) | 14,4 A | 18,0 A | 21,7 A | 25,3 A | 28,9 A |
| Acoplamiento a la red (rango de tensión) | 3-NPE 400 V / 230 V o 3-NPE 380 V / 220 V (+20 % / -30 %) | | | | |
| Frecuencia (rango de frecuencia) | 50 Hz / 60 Hz (45 - 65 Hz) | | | | |
| Coeficiente de distorsión no lineal | 1,8 % | 2,0 % | 1,5 % | 1,5 % | 1,3 % |
| Factor de potencia (cos $\varphi_{ac,r}$) | 0 - 1 ind. / cap. | | | | |

| DATOS GENERALES | SYMO 10.0-3-M | SYMO 12.5-3-M | SYMO 15.0-3-M | SYMO 17.5-3-M | SYMO 20.0-3-M |
|---|---|---|---|---|---|
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad) | 725 x 510 x 225 mm | | | | |
| Peso | 34,8 kg | | 43,4 kg | | |
| Tipo de protección | IP 66 | | | | |
| Clase de protección | 1 | | | | |
| Categoría de sobretensión (CC / CA) [2] | 1 + 2 / 3 | | | | |
| Consumo nocturno | < 1 W | | | | |
| Concepto de inversor | Sin Transformador | | | | |
| Refrigeración | Refrigeración de aire regulada | | | | |
| Instalación | Instalación interior y exterior | | | | |
| Margen de temperatura ambiente | -40 - +60 °C | | | | |
| Humedad de aire admisible | 0 - 100 % | | | | |
| Máxima altitud | 2.000 m / 3.400 m (rango de tensión sin restricciones / con restricciones) | | | | |
| Tecnología de conexión CC | 6 x CC+ y 6 x CC bornes roscados 2,5 - 16 mm² | | | | |
| Tecnología de conexión principal | 5 polos CA bornes roscados 2,5 - 16 mm² | | | | |
| Certificados y cumplimiento de normas | ÖVE / ÖNORM E 8001-4-712, DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727, AS 3100, AS 4777-2, AS 4777-3, CER 06-190, G83/2, UNE 206007-1, SI 4777, CEI 0-16, CEI 0-21, NRS 097 | | | | |

[1] 14,0 A para tensiones < 420 V
[2] De acuerdo con IEC 62109-1. Disponible rail DIN opcional para tipo 1 + 2 y tipo 2 de protección de sobretensión.
Más información sobre la disponibilidad de inversores en su país en www.fronius.es.

### 1.11.5. Acumuladores.

Las baterías, también llamado acumuladores solares o fotovoltaicos, se utilizan para almacenar la energía eléctrica generada por el sistema de generadores fotovoltaicos, con objeto de disponer de ella en periodos nocturnos o en aquellas horas del día que no luzca el sol.

No obstante, también pueden desempeñar otras funciones, como elementos que sirven para estabilizar el voltaje y la corriente de suministro, o para inyectar picos de corriente en determinados momentos, tales como en el arranque de motores.

La Fronius Solar Battery es el ejemplo perfecto de flexibilidad en una batería de litio (LiFePO4) gracias a su construcción modular por etapas de potencia. Su tecnología de alto rendimiento garantiza una larga vida útil, tiempos de carga cortos y una alta profundidad de descarga.

| PARÁMETROS ELÉCTRICOS | BATTERY 4.5 | BATTERY 6.0 | BATTERY 7.5 | BATTERY 9.0 | BATTERY 10.5 | BATTERY 12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Capacidad útil | 3,6 kWh | 4,8 kWh | 6,0 kWh | 7,2 kWh | 8,4 kWh | 9,6 kWh |
| Estabilidad del ciclo | 8.000[1] | | | | | |
| Rango de tensión | 120 - 170 V | 160 - 230 V | 200 - 290 V | 240 - 345 V | 280 - 400 V | 320 - 460 V |
| Potencia nominal de carga | 2.400 W | 3.200 W | 4.000 W | 4.800 W | 5.600 W | 6.400 W |
| Potencia nominal de descarga | 2.400 W | 3.200 W | 4.000 W | 4.800 W | 5.600 W | 6.400 W |
| Máxima corriente de carga | 16 A | | | | | |
| Máxima corriente de descarga | 16 A | | | | | |

| DATOS GENERALES | BATTERY 4.5 | BATTERY 6.0 | BATTERY 7.5 | BATTERY 9.0 | BATTERY 10.5 | BATTERY 12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tecnología de la batería | LiFePO4 | | | | | |
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad) | 955 x 570 x 611 mm | | | | | |
| Peso | 91 kg | 108 kg | 125 kg | 142 kg | 159 kg | 176 kg |
| Tipo de protección | IP 20 | | | | | |
| Clase de protección | 1 | | | | | |
| Tipo de instalación | Instalación interior | | | | | |
| Margen de temperatura ambiente | 5 - 35°C | | | | | |
| Humedad de aire admisible | 0 - 95 % | | | | | |
| Tecnología de conexión CC | Bornes roscados 2,5 - 16 $mm^2$ | | | | | |
| Vida útil | > 20 años[1] | | | | | |
| Certificados y cumplimiento de normas | IEC/EN 62133; EN 61000-6-2:2005, EN 61000-6-3:2007 + A1:2011, EN 62311:2008, FCC Part 15 Subpart B:2012 ClassB, UN 38.3 | | | | | |

| INTERFACES | BATTERY 4.5 | BATTERY 6.0 | BATTERY 7.5 | BATTERY 9.0 | BATTERY 10.5 | BATTERY 12.0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Comunicación con el inversor | Modbus RTU (RS485) | | | | | |

[1] A 23°C de temperatura ambiente.

### 1.11.6. SMART METER.

El Fronius Smart Meter es un contador bidireccional para optimizar la eficiencia del sistema y maximizar el autoconsumo, registrando las curvas de carga del hogar. Unido al portal online Fronius Solar.web, ofrece una clara visualización del consumo de energía realizado.

| DATOS GENERALES | FRONIUS SMART METER 63A-3 | FRONIUS SMART METER 50kA-3 [1)] |
|---|---|---|
| Tensión nominal | 400 - 415 V | |
| Máxima corriente | 3 x 63 A | 3 x 50.000 A |
| Cable transversal de potencia | 1 - 16 mm² | 0,05 - 4 mm² |
| Cable transversal de comunicación y línea neutral | 0,05 - 4 mm² | |
| Consumo de energía | 1,5 W | 2,5 W |
| Corriente de arranque | 40 mA | |
| Clase de precisión | 1 | |
| Precisión de energía activa | Clase B (EN50470) | |
| Precisión de energía reactiva | Clase 2 (EN/IEC 62053-23) | |
| Sobretensión de poco tiempo | 30 x Imáx. / 0,5 s | |
| Montaje | Interior (Raíl DIN) | |
| Carcasa | 4 módulos DIN 43880 | |
| Tipo de protección | IP 51 (marco delantero), IP 20 (terminales) | |
| Campo de aplicación específico | -25 - +55ºC | |
| Dimensiones (altura x anchura x profundidad) | 89,0 x 71,2 x 65,6 mm | |
| Interface con el inversor | Modbus RTU (RS485) | |
| Display | 8 dígitos LCD | |

### 1.11.7. Protecciones del sistema fotovoltaico.

Todos los circuitos estarán protegidos contra contactos indirectos, contra sobrecarga y contra cortocircuitos según ITC-BT-22, en la ITC-BT-23 y la ITC-BT-52.

En la parte de corriente continua se instalará en la parte de los conductores a los módulos, fusibles 16A y 1000V d.c.. En la salida del inversor se situarán una protección contra sobretensiones, un magnetotérmico y un diferencial.

Las protecciones irán instaladas en una caja de 24 módulos para carril DIN, de dimensiones 377x244x80 o similar para 63 A. La caja se situará superpuesta junto al inversor.

Las características de las protecciones pueden contemplarse en el diagrama unifilar.

Se realizará una protección contra contactos indirectos, protección contra sobrecargas y contra cortocircuitos.

#### 1.11.7.1. Protección contra contactos indirectos.

Se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Según lo indicado en dicha ITC, se utilizan interruptores diferenciales de 30 mA, 40 A, en cada línea de inversor, además se utilizan de forma rearmables.

#### 1.11.7.2. Protección contra sobrecargas.

Se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-22 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

Para que la línea quede protegida contra sobrecargas se debe de cumplir las siguientes condiciones:

* $I_B \leq I_n \leq I_Z$

* $1,45 * I_n \leq 1,45 * I_Z$

Siendo:

$I_B$: Intensidad de consumo en A.
$I_n$: Intensidad nominal de la protección en A.
$I_Z$: Intensidad máxima del cable en A.

#### 1.11.7.3. Protección contra cortocircuito.

En el lado de continua no es necesario realizar ningún cálculo de la intensidad de cortocircuito, ya que dicha intensidad viene impuesta por el módulo fotovoltaico, valores pequeños. Dichos valores de intensidad no producen desperfectos ni el módulo ni en el cable.

En la parte de alterna hay que diferenciar el cortocircuito visto desde el inversor y el cortocircuito visto desde la red.

El cortocircuito visto desde el inversor, no tiene problemas ya que las intensidades son del orden de A.

El único estudio que hay que realizar de la intensidad de cortocircuito es el visto desde la red de distribución.

Para garantizar la protección contra cortocircuitos se debe de cumplir las siguientes condiciones:

* $I_n \leq I_Z$

* $P_C > I_{CC}$

Siendo:

$P_C$: El poder de corte de los magnetotérmicos en KA.

$I_{CC}$: Intensidad de cortocircuito en cualquier punto de la instalación en KA.

Como no se sabe con exactitud el recorrido de la red de distribución, para el cálculo de la intensidad de cortocircuito se emplea la expresión reducida.

Se calculará la intensidad de cortocircuitos en bornas del cuadro de protección de fotovoltaica.

##### *1.11.7.3.1. Cálculo de la intensidad de cortocircuito.*

Como se ha comentado en los párrafos anteriores al no conocer la impedancia de la red de baja tensión se utiliza la expresión reducida. Sólo se tendrá en cuenta

la impedancia de la derivación individual y del tramo de línea entre cuadro fotovoltaico y cuadro principal del inmueble.

$$I_{CC} = \frac{U}{R}$$

Siendo:

* $I_{CC}$: Intensidad de cortocircuito en KA.
* R: resistencia del conductor de fase.
*U: tensión de alimentación fase-neutro 230 V.

### 1.11.8. Conductores.

Todos los cables serán libre de humos, de cobre, unipolares, con aislamiento de polietileno reticulado XLPE cubierta de PVC, de tensión asignada 0,6/1kV, $C_{ca}$-s1b,d1,a1. Se escogerán según la tabla de la ITC-BT-07 de TBT. Donde se indica la intensidad máxima admisible según la sección y aislamiento del conductor.

La sección elegida para los diferentes tramos es:

**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA**

Tramo módulos – Inversor: 2x(1x6) $mm^2$, RZ1-K(AS)

Tramo Inversor de carga – baterías: 2x(1x6) $mm^2$, RZ1-K(AS)

Tramo inversor de red-cuadro principal: 3x(1x16)+ 1x16 $mm^2$, RZ1-K(AS)

Tramo inversor de carga –cuadro principal: 3x(1x6)+1x6 $mm^2$, RZ1-K(AS)

### 1.11.9. Canalización.

Para el dimensionamiento de la las canalizaciones se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-20, ITC-BT-21, del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

#### 1.11.9.1. Canaleta.

En el caso de bandeja o canaleta , al tratarse de una instalación tipo 10-B1 según la tabla 52-B2 de la norma una UNE 20460, en el que los cables discurren bajo canaleta suspendidos, para el dimensionamiento se tendrá en cuenta el tramo más desfavorable (mayor número de conductores)se considera la siguiente expresión

$$S = K \bullet \frac{100 + R}{100} * S_C$$

Siendo:

* S: sección de la canaleta necesaria en $mm^2$.
* K: coeficiente de llenado.
* R: % ampliación.
* $S_C$: Sección de los cables en $mm^2$.

Teniendo en cuenta los porcentajes de ampliación previstos en el Reglamento electrotécnico de Baja Tensión, se deja un 30 % de reserva, y un coeficiente de llenado de 1,8.

| SECCIÓN CONDUCTORES ($mm^2$) | Nº DE CONDUCTORES | SECCIÓN CABLES($mm^2$) (con un 30%) | SECCIÓN CANAL REQUERIDO($mm^2$) | DIMENSIÓN CANAL (mm) | CAPACIDAD CANAL ($mm^2$) |
|---|---|---|---|---|---|
| 6 | 8 | 294 | | | |
| 1 | 16 | 201 | | | |
| **TOTAL** | | **495** | **571,43** | **75X60** | **2770** |

Según lo expuesto anteriormente se instala la canaleta de con separación entre soportes cada 1,5 m, con lo que se consigue que la flecha entre soportes sea inferior al 1%.

1.11.9.2. Tubo.

Cuando sea necesario conectar módulos colocados en diferentes líneas de estructuras, para la protección del cable se utiliza tubo Dunlop, tubo con alma helicoidal de PVC rígido y recubrimiento de PVC plastificado de 75 mm de diámetro y deberá cumplir con lo establecido en la tabla 6 de la ITC-BT-21.

El tubo deberá tener un diámetro tal que permita un fácil alojamiento y extracción de los conductores aislados. En la Tabla de la ITC-BT-21 del RBT, figuran los diámetros exteriores mínimos de los tubos en función del número y la sección de los conductores a conducir.

En la siguiente tabla se dan las características mínimas que debe de presentar el tubo.

| CARACTERÍSTICA | CÓDIGO | GRADO |
|---|---|---|
| RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN | 4 | Fuerte |
| RESISTENCIA AL IMPACTO | 3 | Media |
| TEMPERATURA MÍNIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO | 2 | -5ºC |
| TEMPERATURA MÁXIMA DE INSTALACIÓN Y SERVICIO | 1 | +60ºC |
| RESISTENCIA AL CURVADO | 4 | Flexible |
| PROPIEDADES ELÉCTRICAS | 1/2 | Continuidad/aislado |
| RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DE OBJETOS SÓLIDOS | 4 | Contra objetos D > 1 mm |
| RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN DEL AGUA | 2 | Protegido contra las gotas de agua cayendo verticalmente |

| | | |
|---|---|---|
| | | cuando el sistema de tubos está inclinado 15º |
| RESISTENCIA A LA CORROSIÓN DE TUBOS METÁLICOS Y COMPUESTOS | 2 | Protección interior mediana y exterior elevada |
| RESISTENCIA A LA TRACCIÓN | 2 | Ligera |
| RESISTENCIA A LA PROPAGACIÓN DE LA LLAMA | 1 | No propagador |
| RESISTENCIA A LAS CARGAS SUSPENDIDAS | 2 | Ligera |

Destacar que aunque se presupuesta, puede ser existente, con lo que puede ser o necesario su instalación, siempre que el diámetro sea el adecuado, en este caso se han utilizado tubos de mayor diámetro.

El diámetro del tubo es a todas luces sobrante para las actuales necesidades, no obstante se ha sobredimensionado para contemplar posibles ampliaciones futuras.

## 1.12. PUESTA A TIERRA.

Para la puesta a tierra de la instalación se tendrá en cuenta lo establecido en la Para la puesta a tierra de la instalación se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-18 del Reglamento electrotécnico de Baja Tensión.

La instalación de puesta a tierra de la fotovoltaica se conecta a la toma de tierra del edificio.

Se realiza una red equipotencial de los módulos con conductor de Cu de 16 $mm^2$, verde-amarillo de 750 V. También se realiza una red equipotencial de toda la estructura metálica con conductor de Cu de 16 $mm^2$, verde-amarillo de 750 V. Las redes equipotenciales se unirán al conductor de protección principal de la instalación.

Desde el cuadro principal del inmueble hasta el cuadro de la instalación fotovoltaica se conecta el conductor principal de protección de 35 $mm^2$.

En todos los casos se utilizará conductor del tipo $C_{ca}$-s1b,d1,a1 (antiguo H07Z1-K(AS)) de 750 V. En caso de la tierra del inmueble, si al momento de la medición se obtenga menor resultado que 37 ohmios, se conectarán picas hasta que el sistema obtenga un valor de tierra adecuado.

## 1.13. CÁLCULOS.

A continuación se justifica cada una de las partes de la instalación.

### 1.13.1. Datos geográficos y climáticos.

En la siguiente tabla se puede observar los datos geográficos y climáticos de la zona donde se va realizar la instalación.

| | |
|---|---|
| **ISLA** | Fuerteventura |
| **SITUACIÓN** | La Oliva |
| **ZONA CLIMÁTICA (SEGÚN EL ITC)** | C |
| **LATITUD DE CÁLCULO** | 28,50 |
| **LATITUD [º/MIN.]** | 28,30 |
| **ALTITUD [M]** | 25 |
| **HUMEDAD RELATIVA MEDIA [%]** | 67,00 |
| **VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO [KM/H]** | 9,00 |
| **TEMPERATURA MÁXIMA EN VERANO [ºC]** | 38,00 |
| **TEMPERATURA MÍNIMA EN INVIERNO [ºC]** | 14,00 |
| **VARIACIÓN DIURNA** | 4,00 |
| **GRADOS-DÍA. TEMPERATURA BASE 15/15 (UNE 24046)** | 241 |

### 1.13.2. Cálculo de la radiación en la zona.

En la siguiente tabla queda reflejada la temperatura media mensual al igual que la radiación media mensual y anual de la zona.

Dicha radiación es para una inclinación de 0º y orientación Sur. Para obtener un mayor rendimiento de la radiación a los panales se les da una pequeña inclinación, la cual se justificará más adelante.

| Meses | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Tª. media ambiente [°C]: | 18,3 | 19,6 | 19,1 | 19,6 | 20,3 | 21,4 | 23,8 | 23,6 | 25,9 | 23,3 | 22,1 | 19,9 | 21,41 |
| Rad. horiz. [kJ/m2/día]: | 12600 | 14850 | 19500 | 20520 | 23400 | 24500 | 24100 | 22800 | 21400 | 15120 | 11600 | 11160 | 18462,5 |
| Rad. horiz. [Kwh/m2/día]: | 3,5 | 4,13 | 5,42 | 5,70 | 6,5 | 56 | 6,69 | 6,33 | 5,94 | 4,20 | 3,22 | 3,10 | 5,13 |

### 1.13.3. Inclinación óptima de los paneles.

En el proyecto en estudio a los paneles se les dará una inclinación 21º, no siendo la inclinación óptima para todo el año (25º). Es por ello, que para corregir la radiación horizontal se multiplica por un factor de corrección para obtener la radicación con la inclinación de 21º. En la siguiente tabla se adjunta los valores de los factores de corrección y la radiación obtenida para dicha inclinación.

| FACTORES DE CORRECCIÓN PARA UNA INCLINACIÓN DE 21º | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
| 1,17 | 1,13 | 1,08 | 1,02 | 0,97 | 0,95 | 0,97 | 1,02 | 1,09 | 1,16 | 1,21 | 1,21 | 0,00 |

Radiación para la inclinación de 21º.

| RADIACIÓN PARA LA INCLINACIÓN DE21º EN KWh/m2/DÍA | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. | Anual |
| 4,095 | 4,66125 | 5,85 | 5,814 | 6,305 | 6,4652778 | 6,493611111 | 6,46 | 6,479444 | 4,872 | 3,8988889 | 3,751 | 0 |

### 1.13.4. Orientación de módulos.

La orientación óptima de los paneles es que sea Sur.

En el proyecto en estudio por la orientación que presenta el edificio donde van integrados los módulos, presentan una desviación con respecto del sur de 0º.

### 1.13.5. Factor de irradiación.

Para calcular el factor de irradiación para la orientación e inclinación elegida se utiliza la siguiente expresión.

$$FI = 1 - \left[1{,}2 \times 10^{-4} \left(\beta - \beta_{opt}\right)^2 + 3{,}5 \times 10^{-5} \times \alpha^2\right]$$

Siendo.

* F.I: Factor de irradiación.
* $\beta$: Inclinación de módulos en grados.
* $\beta_{opt}$: Inclinación de módulos óptima en grados.
* $\alpha$: Azimut en grados.

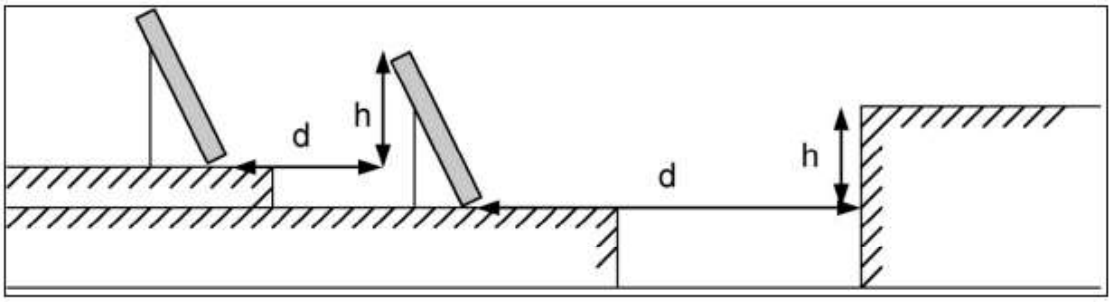
Según la expresión anterior para una inclinación de 15º y desviación del Sur de 0º (Azimut), se obtiene un factor de irradiación de 0,988.

En la siguiente tabla quedan justificados los siguientes valores en función de la inclinación y orientación.

| PARAMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|---|
| Inclinación óptima en función del periodo de diseño | βopt | Grados | 25,00 |
| Ángulo de Azumut | αr | Grados | 38 |
| Ángulo de inclinación respecto a la horizontal del módulo solar (0 a 90º) | βr | Grados | 21 |
| Factor de Irraciación | FI | - | 0,94754 |
| Porcentaje de radiación incidente en el plano, ya orientado e inclinado | - | % | 94,75 |
| Porcentaje de pérdidas de radiación por orientación e inclinación | POI | % | 5,25 |
| Porcentaje de sombras según metodología de cálculo | PS | % | 2,00 |
| Factor de sombras | FS | - | 1 |
| Total pérdidas orientación e inclinación + pérdidas por sombras | POI+PS | % | 7,25 |

### 1.13.6. Cálculo de sombras.

En las cubiertas de las infraestructuras suelen haber elementos que dificultan la instalación de las estructuras soportes. Estos elementos pueden ser depósitos de agua. Chimeneas extractoras de humo, etc. A la hora de ubicar la estructura se deben tener en cuenta estos elementos para evitar las posibles sombras que puedan ocasionar sobre los módulos fotovoltaicos, con la consecuente pérdida de eficiencia de los mismos, ya que incide menos radiación solar.




La distancia que hay que respetar detrás de cada obstáculo que puede proyectar una sombra sobre los módulos fotovoltaicos se obtiene con la siguiente expresión.

$$d = \frac{h}{\tan(61º - latitud)}$$

Siendo:

d: Separación entre obstáculos en m.
h: Altura del obstáculo.

Donde el factor $1/\tan(61º - latitud)$ es un coeficiente adimensional denominado "K", que depende de la latitud del lugar.

Para el proyecto en estudio al ser la zona de estudio Fuerteventura la cual presenta una latitud de 28º le corresponde un factor K aproximado de 1,53.

En la siguiente tabla se puede observar la distancia a respetar para diferentes alturas de obstáculos.

| **DISTANCIA PANELES A OBSTÁCULO (LATITUD 28º)** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **h(m)** | 0,5 | 0,7 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 | 3,5 |
| **d(m)** | 0,765 | 1,071 | 1,53 | 2,295 | 3,06 | 3,83 | 4,59 | 5,355 |

El factor de sombra de la instalación es 0 %.

### 1.13.7. Resumen factor de radiación y de sombra.

| PARAMETRO | SÍMBOLO | UNIDAD | VALOR |
|---|---|---|---|
| Inclinación óptima en función del periodo de diseño | βopt | Grados | 25,00 |
| Ángulo de Azumut | αr | Grados | 38 |
| Ángulo de inclinación respecto a la horizontal del módulo solar (0 a 90º) | βr | Grados | 21 |
| Factor de Irraciación | FI | - | 0,94754 |
| Porcentaje de radiación incidente en el plano, ya orientado e inclinado | - | % | 94,75 |
| Porcentaje de pérdidas de radiación por orientación e inclinación | POI | % | 5,25 |
| Porcentaje de sombras según metodología de cálculo | PS | % | 2,00 |
| Factor de sombras | FS | - | 1 |
| Total pérdidas orientación e inclinación + pérdidas por sombras | POI+PS | % | 7,25 |

### 1.13.8. Dimensionamiento del generador fotovoltaico e inversor.

Los datos técnicos del generador fotovoltaico seleccionado tienen que encontrarse dentro de las especificaciones del inversor. Un dimensionamiento erróneo puede reducir el rendimiento e incluso causar averías en el inversor. Un buen diseño del generador fotovoltaico garantiza el rendimiento del inversor y maximiza la transformación de energía, es decir, se mejora la producción. Para ello, es necesario conocer los datos técnicos de los equipos empleados para la conversión, datos como los valores máximos y mínimos de entrada tanto de tensión como de corriente, potencia máxima del generador, etc. En este sentido se puede determinar el número máximo de módulos en serie teniendo en cuenta la tensión máxima de entrada al lado de continua del inversor, y el número mínimo de módulos en serie se obtiene del valor mínimo de tensión de entrada al inversor. Las asociaciones de ramas en paralelo se fijan considerando la corriente máxima de entrada.

### 1.13.9. Configuración del generador fotovoltaico.

Como el inversor elegido es el SYMO 17.0-3-M, dispone de 2 seguidores de máxima potencia, se realiza la configuración de String para que en un mismo seguidor de máxima potencia todos los String tengan el mismo número de módulos.

En las siguientes tablas se dan las configuraciones previstas.

| IBC Monosol 310 VL5 | | SYMO 17.0-3-M | |
|---|---|---|---|
| CAMPO SOLAR 1 | | CAMPO SOLAR 1 | |
| MÓDULO | | INVERSOR | |
| IBC Monosol 310 VL5 | | FRONIUS SYMO 17 | |
| Pmp(W) | 310 | Pnom(W) | 17000 |
| Tol(%) | 0+5 | Pmax(W) | 26300 |
| Vmp(V) | 33 | Pmin(W) | 0 |
| Voc(V) | 40,4 | VmaxDC(V) | 1000 |
| Imp(W) | 9,41 | VminDC(V) | 100 |
| Isc(W) | 10,01 | VconDC(V) | 600 |
| Ton(ºC) | 46 | VdescDC(V) | 38 |
| | | Vocmax(V) | 1000 |
| | | Iccmax(A) | 33 |
| | | ηmax(%) | 98 |

| | CAMPO SOLAR 1 |
|---|---|
| Número de módulos en serie (Ud) | 20 |
| Tensión por rama en punto de máxima potencia (V) | 660 |
| Tensión en circuito abierto de la rama (V) | 808 |
| Corriente por rama en el punto de máx. potencia (A) | 9,41 |
| Corriente de cortocircuito por rama (A) | 10,01 |
| Potencia por rama (KW) | 6,2 |
| Número de ramas en paralelo (Ud) | 4 |
| Potencia del campo solar para cada inversor (Kw) | 24,8 |
| Pot. nominal inv./Pot.de las ramas conectadas al mismo i | 68,55 |
| Corriente máxima de entrada al inversor (A) | 40,04 |
| Número de grupos(conjunto inversor y ramas) | 1 |
| Potencia total instalada campo solar(Kw) | 24,8 |
| Potencia pico del conjunto fotovoltaico | 24800,00 |
| Potencia nominal de la instalación | 17000,00 |
| Tensión nominal de la serie < Tensión max. Entrada inv. | Correcto |
| Tensión nominal de la serie > Tensión mínima del inv. | Correcto |

### 1.13.10. Perdidas del sistema fotovoltaico.

Para el cálculo de las pérdidas se tiene en cuenta la siguiente expresión.

$$PR(\%) = (100 - A - P_{temp}) * B * C * D * E * F$$

Siendo:

* A: la suma de los tres parámetros A1 (perdidas por dispersión entre módulos), A2 (pérdidas por polvo y suciedad), A3 (pérdidas por reflectancia angular y espectral).

* $P_{temp}$: Perdidas debido a la temperatura.
* B: Perdidas en el cableado de continua.
* C: perdidas en el cableado de alterna.
* D: perdidas por no disponibilidad de la instalación.
* E: Perdidas por la eficiencia del inversor.
* F: Perdidas por el no seguimiento del punto de máxima potencia

A continuación se detallan las posibles pérdidas que se pueden producir en el sistema fotovoltaico.

#### 1.13.10.1. Perdidas por dispersión de potencia.

La potencia de los módulos no es exactamente la misma y por lo tanto no lo es su intensidad ni su tensión de máxima potencia. Esto trae consigo que al ponerlos en serie se produzcan una pérdida de potencia, en concreto, la intensidad de paso de una cadena en serie de paneles será la menor de todos los paneles que componen la serie. Para minimizar este efecto los módulos se clasifican por su intensidad, lo cual viene indicado con una letra grabada en un adhesivo adherido al marco de un panel,

de manera que se puede escoger los paneles similares a la hora de armar las series durante la instalación. Como el fabricante de nuestros paneles garantiza que su potencia está siempre dentro de un rango de +/- 3,0% y teniendo en cuenta la clasificación descrita anteriormente, estimaremos las posibles pérdidas por dispersión de potencia en un 3,0%.

#### 1.13.10.2. Perdidas por suciedad de paneles.

En condiciones normales de situación y realizando los trabajos de mantenimiento y limpieza correspondientes los paneles fotovoltaicos no tienen porque superar unas pérdidas del 2%.

#### 1.13.10.3. Perdidas por reflectancia angular y espectral.

Depende del acabado de las células tiene influencia sobre este coeficiente, presentando mayores pérdidas aquellas células con capas antirreflexivas que las que están texturizadas. Se considera un valor de 3%.

#### 1.13.10.4. Perdidas por temperatura de la célula fotovoltaica.

El rendimiento de los módulos fotovoltaicos disminuye con el incremento de la temperatura de trabajo a la que están sometidos. Al ser un elemento expuesto a la radiación solar de manera continuada es necesario que exista una buena ventilación tanto por la superficie expuesta como por la parte posterior. Todo y teniendo en cuenta esta premisa el incremento de temperatura que produce puede ser importante. Para el cálculo del factor que considera las perdidas medias mensuales debidas a la temperatura, "Ltem", se hace uso de la siguiente expresión:

$$P_{temp}(\%) = 100 * [1 - 0{,}0035 * (T_C - 25)]$$

$$T_C = T_{amb} + (TONC - 20) * \frac{E}{800}$$

Siendo:

* $T_{amb}$: temperatura ambiente en ºC.
* Tc: Temperatura de trabajo de las células.
* $T_{ONC}$: Temperatura de operación nominal del módulo. Temperatura que cogen las células solares cuando se somete la placa a una irradiación de 800 W/m$^2$ con una AM de 1.5, una temperatura ambiente de 20ºC y una velocidad de viento de 1 m/s. Este dato será suministrado por el fabricante, siendo el valor en este caso TONC = 46ºC.
* E: Irradiancia W/m$^2$.

#### 1.13.10.5. Perdidas en conductores de continua y alterna.

Estas pérdidas son evaluadas en el cálculo de líneas, dichas pérdidas se pueden observar en la tabla de cálculos eléctricos.

#### 1.13.10.6. Perdidas por no disponibilidad de la instalación.

Están relacionadas con las pérdidas por disponibilidad de la instalación. Con este coeficiente se cuantifican las pérdidas debidas al paro de la misma, de forma parcial o total, debido a fallos en la red, mantenimiento, etc.

Se estiman unas pérdidas del 2%.

#### 1.13.10.7. Perdidas en el inversor.

Ya se han descrito en el rendimiento del inversor, en apartados anteriores.

#### 1.13.10.8. Perdidas por el no seguimiento del punto de máxima potencia.

Está relacionado con las pérdidas por el no seguimiento del punto de máxima potencia y en los umbrales de arranque del inversor.

Se estima unas pérdidas del 3 %.

#### 1.13.10.9. Resumen de pérdidas.

En la siguiente tabla se recoge las pérdidas de la instalación.

| **Parámetro** | **Símbolo** | **Unidad** | **Valor** |
|---|---|---|---|
| Pérdida por dispersión en módulos | A1 | % | 3 |
| Pérdidas por presencia de polvo y suciedad sobre módulos solares | A2 | % | 2,00 |
| Pérdidas por reflectancia angular y espectral en los módulos solares | A3 | % | 3,00 |
| Total pérdidas en el generador | A | % | 8 |
| Pérdidas en el cableado DC | B | 0,43 | 0,9957 |
| Pérdidas en el cableado AC | C | 0,6 | 0,9940 |
| Pérdidas por disponibilidad | D | 2 | 0,9800 |
| Pérdidas por rendimiento del inversor | E | - | 0,9800 |
| Pérdidas en seguimiento del PMP | F | 3 | 0,9700 |

### 1.13.11. Producción estimada de la instalación.

En la siguiente tabla se recoge los resultados de la producción estimada de la planta fotovoltaica.

| Mes | $G_{dm}(0)$ | K | $G_{dm}(\alpha_r, \beta_r)$ | PR | Ep 1 Kwp | Ep' 1 Kwp | Ep ICR | Ep' ICR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Uds | Kwh/(m² día) | - | Kwh/(m² día) | % | Kwh/día | Kwh/mes | Kwh/día | Kwh/mes |
| Enero | 3,50 | 1,17 | 3,88 | 78,37 | 3,04 | 94,267 | 75,41 | 2.337,81 |
| Febrero | 4,13 | 1,13 | 4,42 | 77,64 | 3,43 | 96,022 | 85,05 | 2.381,33 |
| Marzo | 5,42 | 1,08 | 5,54 | 76,84 | 4,26 | 132,045 | 105,64 | 3.274,72 |
| Abril | 5,70 | 1,02 | 5,51 | 77,23 | 4,25 | 127,640 | 105,52 | 3.165,48 |
| Mayo | 6,50 | 0,97 | 5,97 | 75,95 | 4,54 | 140,654 | 112,52 | 3.488,23 |
| Junio | 6,81 | 0,95 | 6,13 | 75,37 | 4,62 | 138,523 | 114,51 | 3.435,36 |
| Julio | 6,69 | 0,97 | 6,15 | 74,82 | 4,60 | 142,707 | 114,17 | 3.539,15 |
| Agosto | 6,33 | 1,02 | 6,12 | 75,39 | 4,61 | 143,058 | 114,45 | 3.547,84 |
| Septiembre | 5,94 | 1,09 | 6,14 | 75,28 | 4,62 | 138,662 | 114,63 | 3.438,83 |
| Octubre | 4,20 | 1,16 | 4,62 | 76,68 | 3,54 | 109,738 | 87,79 | 2.721,49 |
| Noviembre | 3,22 | 1,21 | 3,69 | 77,43 | 2,86 | 85,814 | 70,94 | 2.128,18 |
| Diciembre | 3,10 | 1,21 | 3,55 | 78,14 | 2,78 | 86,093 | 68,87 | 2.135,10 |
| | | | | | | Promedio | 97,46 | 2.966,13 |

### 1.13.12. Cálculos eléctricos.

En el siguiente apartado se realizará el estudio de cada tramo de la instalación, considerando las líneas eléctricas, canalizaciones y protecciones.

Para el cálculo de las líneas se tendrá en cuenta las siguientes expresiones, bien sea en continua, alterna monofásica o alterna trifásica.

| | SISTEMA MONOFÁSICO | SISTEMAS TRIFÁSICOS | SISTEMA DC |
|---|---|---|---|
| POTENCIA(W) | $P = V * I * COS\rho$ | $P = \sqrt{3} * U * I * COS\rho$ | $P = V * I$ |
| CAIDA DE TENSIÓN (%) | $e(\%) = \frac{2 * P * L * 100}{S * \gamma * V^2}$ | $e(\%) = \frac{P * L * 100}{S * \gamma * U^2}$ | $e(\%) = \frac{2 * P * L * 100}{S * \gamma * V^2}$ |
| INTENSIDAD (A) | $I = \frac{P}{V * COS\rho}$ | $I = \frac{P}{\sqrt{3} * I * COS\rho}$ | $I = \frac{P}{V}$ |
| INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO(A) | $I_{cc} = \frac{0,8 * V}{Z}$ | | |
| TEMPERATURA DE TRABAJO(ºC) | $T = T_0 + (T_{máx} - T_0) * \left( I / I_{máx} \right)^2$ | | |

Para el dimensionamiento de la las canalizaciones se tendrá en cuenta lo establecido en la ITC-BT-21, y para las protecciones lo establecido en la ITC-BT-22, ITC-BT-23 y la ITC-BT-24 del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.

En la siguiente tabla se puede observar la justificación de las diferentes partes de la instalación.

| TAG | SERVICIO | TENSION | INSTALACION | | TEMPERATURA | TIPO | POTENCIAS | | | | COS Φ | CABLE ELECTRICO | | | | | | | | CAIDAS DE TENSION | | | INTENSIDADES | | | CION EN CORTO |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | TIPO | Nº CIRCUITOS | | (T)rifásico / (M)onofásico | NOMINAL | COEF POTENCIA | COEF SIMULTANEIDAD | CALCULO | | LONG. | TIPO | | AISLAMIENTO (R) (V) (D) | Nº COND. POR FASE | SECCION | REACT. | RESIST 20ºC | | | | Intensidad tabla UNE 20 460 52 | Intensidad corregida | Intensidad Calculada | Intensidad Cortocircuito |
| | | (Voltios) | | | | | (Watios) | | | (Watios) | | Metros | Cu / Al | Unipolar Multipol | | | $mm^2$ | Ω/Km | Ω/Km | Voltios | % | % Reglamento | Amperios | Amperios | Amperios | Amperios |
| S4 | string 1- inversor FV | 808 | B | 1 | 40 | CC | 5.890 | 1,00 | 1,00 | 5.890 | 1 | 30 | Cu | U | R | 1 | 6 | 0,0963 | 3,08 | 1,72 | 0,2% | 1,5% | 44 | 44 | 7,3 | 3498 |
| S2 | string 2- inversor FV | 808 | B | 1 | 40 | CC | 5.890 | 1,00 | 1,00 | 5.890 | 1 | 36 | Cu | U | R | 1 | 6 | 0,0963 | 3,08 | 2,06 | 0,3% | 1,5% | 44 | 44 | 7,3 | 2915 |
| S3 | string 3- inversor FV | 808 | B | 1 | 40 | CC | 5.890 | 1,00 | 1,00 | 5.890 | 1 | 52 | Cu | U | R | 1 | 6 | 0,0963 | 3,08 | 2,98 | 0,4% | 1,5% | 44 | 44 | 7,3 | 2018 |
| S4 | string 4- inversor FV | 808 | B | 1 | 40 | CC | 5.890 | 1,00 | 1,00 | 5.890 | 1 | 62 | Cu | U | R | 1 | 6 | 0,0963 | 3,08 | 3,55 | 0,4% | 1,5% | 44 | 44 | 7,3 | 1693 |
| BAT1 | Bateria-inversor carga | 400 | B | 1 | 40 | CC | 9.600 | 1,00 | 1,00 | 9.600 | 1 | 5 | Cu | U | R | 1 | 6 | 0,0963 | 3,08 | 0,94 | 0,2% | 1,5% | 44 | 44 | 24,0 | 10390 |
| L2 | INV FV-CUADRO | 400 | B | 1 | 40 | T | 17.000 | 1,00 | 1,00 | 17.000 | 1 | 25 | Cu | U | V | 1 | 16 | 0,0873 | 1,156 | 1,47 | 0,4% | 3% | 59 | 59 | 25 | 5536 |
| L2 | INV CARGA-CUADRO | 400 | B | 1 | 40 | T | 5.000 | 1,00 | 1,00 | 5.000 | 1 | 25 | Cu | U | V | 1 | 10 | 0,091 | 1,83 | 0,68 | 0,2% | 3% | 44 | 44 | 7 | 3497 |

En Puerto del Rosario, a 19 de Julio de 2019.

*Fdo.:* ***José Luis Camino Carmona***.
Ingeniero Superior Telecomunicaciones.
Colegiado nº: 8538.

# 2. IMPACTO AMBIENTAL.

## 2.1. INTRODUCCIÓN.

Los módulos fotovoltaicos son un instrumento de producción de energía, ya que producen mucha más energía de la que consumen y la obtienen de una fuente inagotable y no contaminante como el sol. Los principales consumos energéticos se producen en la fabricación del módulo y de la estructura de montaje, siendo favorable su balance energético con un periodo de recuperación energético que actualmente es de 2-3 años, y que disminuyeron sensiblemente, al mejorar la tecnología, hasta valores entre 0,3 y 0,4 años en el año 2010.

## 2.2. DE LA INSTALACIÓN.

Las instalaciones de conexión a red tienen un impacto medioambiental que podemos considerar prácticamente nulo. Si analizamos diferentes factores, como son el ruido, emisiones gaseosas a la atmósfera, destrucción de flora y fauna, residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento, veremos que su impacto, solo se limitará a la fabricación pero no al funcionamiento.

## 2.3. IMPACTO AMBIENTAL RELACIONADO CON EL FUNCIONAMIENTO.

### 2.3.1. Ruidos.

Módulos fotovoltaicos: La generación de energía de los módulos fotovoltaicos, es un proceso totalmente silencioso.

Inversor: trabaja a alta frecuencia no audible por el oído humano.

### 2.3.2. Emisiones gaseosas a la atmósfera.

La forma de generar de un sistema fotovoltaico, no requiere ninguna combustión para proporcionar energía, solo de una fuente limpia como es el sol.

### 2.3.3. Destrucción de flora y fauna.

Ninguno de los equipos de la instalación tiene efecto de destrucción sobre la flora o fauna.

Residuos tóxicos y peligrosos vertidos al sistema de saneamiento.

Para funcionar los equipos de la instalación no necesitan verter nada al sistema de saneamiento, la refrigeración se realiza por convección natural.

## 2.4. EN LA FABRICACIÓN.

En todo proceso de fabricación de módulos fotovoltaicos, componentes electrónicos para los inversores, estructuras, cables, etc. Es donde las emisiones gaseosas a la atmósfera y vertidos al sistema de saneamiento, pueden tener mayor impacto sobre el medio.

Los residuos tóxicos y peligrosos están regulados por el Real Decreto 833/1988 de 20 de julio. En este documento se encuentra reglamentadas las actuaciones en materia de eliminación de este tipo de residuos, que se resume en un correcto etiquetado y en su almacenamiento hasta la retirada por empresas gestoras de residuos, ya que no se pueden verter al sistema de saneamiento.

Esto se traduce en costes asociados a los procesos de fabricación de manera que el diseño de procesos hay que tener en cuenta los posibles residuos. Los principales residuos de esta clase son: disoluciones de metales, aceites, disolventes orgánicos restos de los dopantes y los envases de las materias primas que han contenido estos productos.

Los ácidos y los álcalis empleados en los procesos de limpieza pertenecen a la clase de residuos que se eliminan a través del sistema integral de saneamiento. Estos están regulados por la ley 10/1993 de 26 de Octubre. Esta ley limita las concentraciones máximas de contaminantes que es posible verter, así como la temperatura y el PH. Las desviaciones con respecto a los valores marcados por la ley se reflejan en el incremento de la tasa de depuración.

En cuanto a la energía consumida en el proceso de fabricación tenemos el dato que en un tiempo entre 2 y 3 años los módulos fotovoltaicos devuelven la energía consumida en la fabricación, muy inferior a la vida prevista para estos que es superior a los 20 años.

## 2.5. EMISIONES EVITADAS POR EL USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS.

Los sistemas fotovoltaicos solo generan emisiones en fase de fabricación directa y sobre todo, indirectamente, por la energía invertida.

Una vez amortizada la inversión energética, la energía producida durante el resto de su vida útil (La energía neta) está libre de emisiones.

Por tanto, se evitan las emisiones que se producirían si se generara esta energía con energía convencional.

## 2.6. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA.

A parte del punto de vista económico, las instalaciones solares fotovoltaicas se están implantando sobre todo por consideraciones ecológicas. El balance desde este punto de vista es totalmente favorable, tanto en reducción de emisiones, como en el balance energético. El tiempo de recuperación energética (2–3 años) es significativamente menor que la duración del sistema 25 años. La energía producida es de 9 a 17 veces superior a la invertida. Todos los Kwh. que se generan con un sistema fotovoltaico equivalen a un ahorro de energía generada con otras fuentes de energía, con toda probabilidad con mayor o menor grado de poder contaminante, lo que conlleva, por lo tanto, a una reducción de emisiones.

La concentración atmosférica de CO2 ha sufrido un considerable aumento en el siglo XX, especialmente en sus últimas décadas .Antes de la revolución Industrial la concentración de CO2 en la Atmósfera era de unas 280 partes por millón. (0,028%). Ahora en la actualidad alcanza unas 375 partes por millón (0,0375) es por esta razón, que este gas que produce el efecto invernadero, e incide gravemente en el cambio climático de la tierra cualquier reducción de emisiones del mismo comporte beneficios ambientales muy significativos.

Para calcular el ahorro de $CO_2$ que se obtiene gracias a la generación de kWh. de un sistema fotovoltaico, podemos utilizar la emisión media de $CO_2$ producido por una central que funciona a fuel oil, que es aproximadamente de 0,71 Kg/kWh.

En nuestro caso, para la planta solar fotovoltaica con una producción anual estimada 263.109,17 kWh/año el ahorro total de CO2 será:

Producción anual: 3.324,66 kWh

CO2 emitido con central a fuel oil: 2.360,00 Kg.

Por tanto estamos dejando de emitir a la atmósfera dicha cantidad de $CO_2$.

## 2.7. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS.

Las alternativas estudiadas han sido las siguientes:

- No realizar la instalación, descartada porque entonces favoreceríamos la generación de energía con medio convencionales.
- Realizar la instalación en otro lugar, descartada porque la ubicación urbana elegida no afecta a flora y fauna ni al paisaje.

Por lo tanto se opta por su instalación, ya que es la opción energética óptima.

## 2.8. MEDIDAS PARA LOS EFECTOS NEGATIVOS.

El último tipo de avería que podría afectar al medioambiente es la rotura de una o más baterías, con vertido de ácido muy diluido al medioambiente.

Puesto que dicho ácido está muy diluido, si se produjera un vertido, se recomiendan las siguientes actuaciones:

- Manipular el líquido con guantes, máscaras y vestimenta adecuada para evitar contactos directos entre el líquido y la piel o los ojos.
- Limpiar el vertido con abundante agua, para diluirlo adecuadamente.

## 2.9. SEGUIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.

Puesto que las únicas medidas de protección establecida para el medioambiente es el control del estado de las baterías, se debe establecer un ciclo de inspecciones periódicas para comprobar el estado de los vasos.

En Puerto del Rosario, a 19 de Julio de 2019.

*Fdo.:* ***José Luis Camino Carmona***.
Ingeniero Superior Telecomunicaciones.
Colegiado nº: 8538.

# 3. PLIEGO DE CONDICIONES ESPECÍFICO PARA FOTOVOLTAICA Y EÓLICA.

## 3.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

### 3.1.1. Condiciones generales.

El presente Pliego de Condiciones tiene por objeto definir al Contratista el alcance del trabajo y la ejecución cualitativa del mismo.

El trabajo eléctrico consistirá en la instalación eléctrica completa para fuerza, suministro, acometida, y tierra.

El alcance del trabajo del Contratista incluye el diseño y preparación de todos los planos, diagramas, especificaciones, lista de material y requisitos para la adquisición e instalación del trabajo.

### 3.1.2. Reglamentos y normas.

Todas las unidades de obra se ejecutarán cumpliendo las prescripciones indicadas en los Reglamentos de Seguridad y Normas Técnicas de obligado cumplimiento para este tipo de instalaciones, tanto de ámbito nacional, autonómico como municipal, así como, todas las otras que se establezcan en la Memoria Descriptiva del mismo.

Se adaptarán además, a las presentes condiciones particulares que complementarán las indicadas por los Reglamentos y Normas citadas.

### 3.1.3. Materiales.

Todos los materiales empleados serán de primera calidad. Cumplirán las especificaciones y tendrán las características indicadas en el proyecto y en las normas técnicas generales, y además las de la Compañía Distribuidora de Energía, para este tipo de materiales. Toda especificación o característica de materiales que figuren en uno solo de los documentos del Proyecto, aún sin figurar en los otros es igualmente obligatoria.

En caso de existir contradicción u omisión en los documentos del proyecto, el Contratista obtendrá la obligación de ponerlo de manifiesto al Técnico Director de la obra, quien decidirá sobre el particular. En ningún caso podrá suplir la falta directamente, sin la autorización expresa.

Una vez adjudicada la obra definitivamente y antes de iniciarse esta, el Contratista presentara al Técnico Director los catálogos, cartas muestra, certificados

de garantía o de homologación de los materiales que vayan a emplearse. No podrá utilizarse materiales que no hayan sido aceptados por el Técnico Director.

### 3.1.4. Ejecución de las Obras.

**COMIENZO:** El contratista dará comienzo la obra en el plazo que figure en el contrato establecido con la Propiedad, o en su defecto a los quince días de la adjudicación definitiva o de la firma del contrato.

El Contratista está obligado a notificar por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director la fecha de comienzo de los trabajos.

**PLAZO DE EJECUCIÓN**: La obra se ejecutará en el plazo que se estipule en el contrato suscrito con la Propiedad o en su defecto en el que figure en las condiciones de este pliego. Cuando el Contratista, de acuerdo, con alguno de los extremos contenidos en el presente Pliego de Condiciones, o bien en el contrato establecido con la Propiedad, solicite una inspección para poder realizar algún trabajo ulterior que esté condicionado por la misma, vendrá obligado a tener preparada para dicha inspección, una cantidad de obra que corresponda a un ritmo normal de trabajo.

Cuando el ritmo de trabajo establecido por el Contratista, no sea el normal, o bien a petición de una de las partes, se podrá convenir una programación de inspecciones obligatorias de acuerdo con el plan de obra.

**LIBRO DE ORDENES**: El Contratista dispondrá en la obra de un Libro de Órdenes en el que se escribirán las que el Técnico Director estime darle a través del encargado o persona responsable, sin perjuicio de las que le dé por oficio cuando lo crea necesario y que tendrá la obligación de firmar el enterado.

### 3.1.5. Interpretación y Desarrollo del Proyecto.

La interpretación técnica de los documentos del Proyecto, corresponde al Técnico Director. El Contratista está obligado a someter a éste cualquier duda, aclaración o contradicción que surja durante la ejecución de la obra por causa del Proyecto, o circunstancias ajenas, siempre con la suficiente antelación en función de la importancia del asunto. El contratista se hace responsable de cualquier error de la ejecución motivado por la omisión de ésta obligación y consecuentemente deberá rehacer a su costa los trabajos que correspondan a la correcta interpretación del Proyecto.

El Contratista está obligado a realizar todo cuanto sea necesario para la buena ejecución de la obra, aun cuando no se halle explícitamente expresado en el pliego de condiciones o en los documentos del proyecto.

El contratista notificará por escrito o personalmente en forma directa al Técnico Director y con suficiente antelación las fechas en que quedarán preparadas para inspección, cada una de las partes de obra para las que se ha indicado la necesidad

o conveniencia de la misma o para aquellas que, total o parcialmente deban posteriormente quedar ocultas. De las unidades de obra que deben quedar ocultas, se tomaran antes de ello, los datos precisos para su medición, a los efectos de liquidación y que sean suscritos por el Técnico Director de hallarlos correctos. De no cumplirse este requisito, la liquidación se realizará sobre la base de los datos o criterios de medición aportados por éste.

### 3.1.6. Obras complementarias.

El contratista tiene la obligación de realizar todas las obras complementarias que sean indispensables para ejecutar cualquiera de las unidades de obra especificadas en cualquiera de los documentos del Proyecto, aunque en él, no figuren explícitamente mencionadas dichas obras complementarias. Todo ello sin variación del importe contratado.

### 3.1.7. Modificaciones.

El contratista está obligado a realizar las obras que se le encarguen resultantes de modificaciones del proyecto, tanto en aumento como disminución o simplemente variación, siempre y cuando el importe de las mismas no altere en más o menos de un 25% del valor contratado. La valoración de las mismas se hará de acuerdo, con los valores establecidos en el presupuesto entregado por el Contratista y que ha sido tomado como base del contrato.

El Técnico Director de obra está facultado para introducir las modificaciones de acuerdo con su criterio, en cualquier unidad de obra, durante la construcción, siempre que cumplan las condiciones técnicas referidas en el proyecto y de modo que ello no varíe el importe total de la obra.

### 3.1.8. Obra defectuosa.

Cuando el Contratista halle cualquier unidad de obra que no se ajuste a lo especificado en el proyecto o en este Pliego de Condiciones, el Técnico Director podrá aceptarlo o rechazarlo; en el primer caso, éste fijará el precio que crea justo con arreglo a las diferencias que hubiera, estando obligado el Contratista a aceptar dicha valoración, en el otro caso, se reconstruirá a expensas del Contratista la parte mal ejecutada sin que ello sea motivo de reclamación económica o de ampliación del plazo de ejecución.

### 3.1.9. Medios auxiliares.

Serán de cuenta del Contratista todos los medios y máquinas auxiliares que sean precisas para la ejecución de la obra. En el uso de los mismos estará obligado a hacer cumplir todos los Reglamentos de Seguridad en el trabajo vigente y a utilizar los medios de protección a sus operarios.

### 3.1.10. Conservación de las Obras.

Es obligación del Contratista la conservación en perfecto estado de las unidades de obra realizadas hasta la fecha de la recepción definitiva por la Propiedad, y corren a su cargo los gastos derivados de ello.

### 3.1.11. Recepción de las Obras.

**RECEPCIÓN PROVISIONAL**: Una vez terminadas las obras, tendrá lugar la recepción provisional y para ello se practicará en ellas un detenido reconocimiento por el Técnico Director y la Propiedad en presencia del Contratista, levantando acta y empezando a correr desde ese día el plazo de garantía si se hallan en estado de ser admitida. De no ser admitida se hará constar en el acta y se darán instrucciones al Contratista para subsanar los defectos observados, fijándose un plazo para ello, expirando el cual se procederá a un nuevo reconocimiento a fin de proceder a la recepción provisional.

**PLAZO DE GARANTÍA**: El plazo de garantía será como mínimo de un año, contado desde la fecha de la recepción provisional, o bien el que se establezca en el contrato también contado desde la misma fecha. Durante este período queda a cargo del Contratista la conservación de las obras y arreglo de los desperfectos causados por asiento de las mismas o por mala construcción.

**RECEPCIÓN DEFINITIVA**: Se realizará después de transcurrido el plazo de garantía de igual forma que la provisional. A partir de esta fecha cesará la obligación del Contratista de conservar y reparar a su cargo las obras si bien subsistirán las responsabilidades que pudiera tener por defectos ocultos y deficiencias de causa dudosa.

## 3.2. CONDICIONES FACULTATIVAS.

### 3.2.1. Normas a Seguir.

El diseño de la instalación eléctrica estará de acuerdo con las exigencias o recomendaciones expuestas en la última edición de los siguientes códigos:

* Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión e Instrucciones Complementarias.

* Normas UNE.

* Publicaciones del Comité Electrotécnico Internacional (CEI).

* Plan nacional y Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el trabajo.

* Normas de la Compañía Suministradora.

* Lo indicado en este pliego de condiciones con preferencia a todos los códigos y normas.

* Plan general y ordenanza general de Seguridad e Higiene en el Trabajo

### 3.2.2. Personal.

El encargado recibirá, cumplirá y transmitirá las instrucciones y órdenes del Técnico Director de la obra.

El Contratista tendrá en la obra, el número y clase de operarios que haga falta para el volumen y naturaleza de los trabajos que se realicen, los cuales serán de reconocida aptitud y experimentados en el oficio. El Contratista estará obligado a separar de la obra, a aquel personal que a juicio del Técnico Director no cumpla con sus obligaciones, realice el trabajo defectuosamente, bien por falta de conocimientos o por obrar de mala fe.

## 3.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS.

Este pliego de Condiciones Técnicas Generales alcanza el conjunto de características que deberán cumplir los materiales utilizados en la construcción, así como las técnicas de colocación en obra y las que deberán regir en la ejecución de cualquier tipo de instalación y de obras necesarias y dependientes. Para cualquier tipo de especificación, no incluida en este Pliego, se tendrá en cuenta lo que indique la normativa vigente. Este Pliego está constituido por los siguientes capítulos:

### 3.3.1. Unidades de Obra Civil.

#### 3.3.1.1. Materiales Básicos.

Todos los materiales básicos que se utilizarán durante la ejecución de las obras, serán de primera calidad y cumplirán las especificaciones que se exigen en las Normes y Reglamentos de la legislación vigente.

#### 3.3.1.2. Recogida y limpieza de la zona.

Se define como la limpieza y retirada de material de la zona, el trabajo consiste en extraer y retirar, de las zonas designadas, todos los materiales, objetos, o cualquier otro material no deseable para poder empezar la ejecución de la obra y al finalizarla.

Todo esto se realizará de acuerdo con las especificaciones y con los datos que, sobre el particular, incluyen los correspondientes documentos del Proyecto.

Los trabajos se realizaran de forma que produzcan la menor molestia posible a los ocupantes de las zonas próximas a las obras.

Los materiales no combustibles serán retirados por el Contratista de la manera y en los lugares que se establezca el facultativo encargado de las obras.

### 3.3.2. Componentes y materiales.

#### 3.3.2.1. Generalidades.

Como principio general se ha de asegurar, como mínimo, un grado de aislamiento eléctrico de tipo básico clase II en lo que afecta tanto a equipos (módulos e inversores), como a materiales (conductores, cajas y armarios de conexión).

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.

En el Proyecto se resaltarán los cambios que hubieran podido producirse respecto a la Memoria de Solicitud, y el motivo de los mismos. Además, se incluirán las fotocopias de las especificaciones técnicas proporcionadas por el fabricante de todos los componentes.

Por motivos de seguridad y operación de los equipos, los indicadores, etiquetas, etc. de los mismos estarán en alguna de las lenguas españolas oficiales del lugar de la instalación.

#### 3.3.2.2. Generador fotovoltaico.

Todos los módulos deberán satisfacer las especificaciones UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino, o UNE-EN 61646 para módulos fotovoltaicos capa delgada, así como estar certificados por algún laboratorio reconocido (por ejemplo,

Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT, Joint Research Centre Ispra, etc.), lo que se acreditará mediante la presentación del certificado oficial correspondiente. Este requisito no se aplica a los casos excepcionales del apartado 4.1.

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.

En caso de variaciones respecto de estas características, con carácter excepcional, deberá ser aprobado por el director técnico de la obra.

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 como mínimo.

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 ± 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.

Se valorará positivamente 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.

#### 3.3.2.3. Estructura soporte.

Las estructuras soporte deberán cumplir las especificaciones de este apartado. En caso contrario se deberá incluir en la Memoria de Proyecto un apartado justificativo de los puntos objeto de incumplimiento y su aceptación deberá contar con la aprobación expresa del director de obra. En todos los casos se dará cumplimiento a lo obligado por el CTE y demás normas aplicables.

La estructura soporte de módulos ha de resistir, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento, de acuerdo con lo indicado en el Documento Básico de

Seguridad Estructural, en lo que se refiere a Acciones en la Edificación (DB-SE AE: Acciones en la Edificación), del CTE.

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, cumpliendo la norma correspondiente. En el caso de ser la estructura 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 (terraza) como integrados sobre tejado, cumpliendo lo especificado en el punto correspondiente sobre sombras. Se incluirán todos los accesorios y bancadas y/o anclajes.

La estructura soporte será calculada según la norma correspondiente del CTE 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, será de aplicación el Documento Básico de Seguridad Estructural en lo referente a Acero (DB-SE A: Acero) para garantizar todas sus características mecánicas y de composición química.

Si es del tipo galvanizada en caliente, cumplirá las normas UNE 37-501 y UNE 37-508, con un espesor mínimo de 80 micras para eliminar las necesidades de mantenimiento y prolongar su vida útil.

#### 3.3.2.4. Inversor.

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.

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. Podrá ser externo al inversor.

Las características eléctricas de los inversores serán las siguientes:

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

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

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

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

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

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

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

#### *3.3.2.4.1. Protecciones.*

Todos los circuitos estarán protegidos contra contactos indirectos, contra sobrecargas y cortocircuitos según se establece en las ITC-BT-22, en la ITC-BT-52 y en la ITC-BT-23.

Al lado de los puntos de recarga se instalará un cuadro con las diferentes protecciones. Se dispondrá una protección contra sobrecargas, cortocircuito y contra contactos indirectos en la línea común de los puntos de recarga, y en las líneas de cada punto de recarga, además en el cuadro del inmueble se instalará una protección contra sobrecargas y cortocircuito. La protección contra contactos indirectos será rearmable.

Todas las protecciones irán instaladas en una caja para 24 módulos para carril DIN y de 63A, de dimensiones 377x294x80 mm o similar. La caja se sitúa superpuesta en una caja PN57 destinada al efecto, situada junto al equipo de medida existente en el inmueble.

#### *3.3.2.4.2. Canalizaciones y cableado.*

La instalación de corriente alterna comprende los tramos de línea entre los puntos de recarga y el cuadro, se realiza con cable de Cu de 10 $mm^2$, de 750 V, del tipo RZ1-K (AS), bajo tubo, con el mismo cable y canalización y sección de 6 $mm^2$ se

realiza el tramo entre cuadro y puntos de recarga. El tubo tiene un diámetro de 75 mm, y debe de cumplir con la tabla 8 de la ITC-BT-21.

Se utiliza como conductores de fases los colores negro, marrón y gris, como conductor de neutro el azul y de protección el vede-amarillo.

#### 3.3.2.5. Baterías.

Se recomienda que los acumuladores sean de plomo-ácido, preferentemente estacionarias y de placa tubular. No se permitirá el uso de baterías de arranque.

Para asegurar una adecuada recarga de las baterías, la capacidad nominal del acumulador (en Ah) no excederá en 25 veces la corriente (en A) de cortocircuito en CEM del generador fotovoltaico. En el caso de que la capacidad del acumulador elegido sea superior a este valor (por existir el apoyo de un generador eólico, cargador de baterías, grupo electrógeno, etc.), se justificará adecuadamente.

La máxima profundidad de descarga (referida a la capacidad nominal del acumulador) no excederá el 80 % en instalaciones donde se prevea que descargas tan profundas no serán frecuentes. En aquellas aplicaciones en las que estas sobredescargas puedan ser habituales, tales como alumbrado público, la máxima profundidad de descarga no superará el 60 %.

Se protegerá, especialmente frente a sobrecargas, a las baterías con electrolito gelificado, de acuerdo a las recomendaciones del fabricante.

La capacidad inicial del acumulador será superior al 90 % de la capacidad nominal. En cualquier caso, deberán seguirse las recomendaciones del fabricante para aquellas baterías que requieran una carga inicial.

La autodescarga del acumulador a 20°C no excederá el 6% de su capacidad nominal por mes.

La vida del acumulador, definida como la correspondiente hasta que su capacidad residual caiga por debajo del 80 % de su capacidad nominal, debe ser superior a 1000 ciclos, cuando se descarga el acumulador hasta una profundidad del 50 % a 20 °C.

El acumulador será instalado siguiendo las recomendaciones del fabricante. En cualquier caso, deberá asegurarse lo siguiente:

- El acumulador se situará en un lugar ventilado y con acceso restringido.
- Se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

Cada batería, o vaso, deberá estar etiquetado, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Polaridad de los terminales
- Capacidad nominal (Ah)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie

#### 3.3.2.6. Reguladores de carga.

Las baterías se protegerán contra sobrecargas y sobredescargas. En general, estas protecciones serán realizadas por el regulador de carga, aunque dichas funciones podrán incorporarse en otros equipos siempre que se asegure una protección equivalente.

Los reguladores de carga que utilicen la tensión del acumulador como referencia para la regulación deberán cumplir los siguientes requisitos:

– La tensión de desconexión de la carga de consumo del regulador deberá elegirse para que la interrupción del suministro de electricidad a las cargas se produzca cuando el acumulador haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida. La precisión en las tensiones de corte efectivas respecto a los valores fijados en el regulador será del 1 %.

– La tensión final de carga debe asegurar la correcta carga de la batería.

– La tensión final de carga debe corregirse por temperatura a razón de –4mV/°C a –5 mV/°C por vaso, y estar en el intervalo de ± 1 % del valor especificado.

– Se permitirán sobrecargas controladas del acumulador para evitar la estratificación del electrolito o para realizar cargas de igualación.

Se permitirá el uso de otros reguladores que utilicen diferentes estrategias de regulación atendiendo a otros parámetros, como por ejemplo, el estado de carga del acumulador. En cualquier caso, deberá asegurarse una protección equivalente del acumulador contra sobrecargas y sobredescargas.

Los reguladores de carga estarán protegidos frente a cortocircuitos en la línea de consumo.

El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daño una sobrecarga simultánea, a la temperatura ambiente máxima, de:

– Corriente en la línea de generador: un 25% superior a la corriente de cortocircuito del generador fotovoltaico en CEM.

– Corriente en la línea de consumo: un 25 % superior a la corriente máxima de la carga de consumo.

El regulador de carga debería estar protegido contra la posibilidad de desconexión accidental del acumulador, con el generador operando en las CEM y con

cualquier carga. En estas condiciones, el regulador debería asegurar, además de su propia protección, la de las cargas conectadas.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de generador y acumulador serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2% de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de consumo y corriente en la línea generador-acumulador igual a la corriente máxima especificada para el regulador. Si las caídas de tensión son superiores, por ejemplo, si el regulador incorpora un diodo de bloqueo, se justificará el motivo en la Memoria de Solicitud.

Las caídas internas de tensión del regulador entre sus terminales de batería y consumo serán inferiores al 4% de la tensión nominal (0,5 V para 12 V de tensión nominal), para sistemas de menos de 1 kW, y del 2 % de la tensión nominal para sistemas mayores de 1 kW, incluyendo los terminales. Estos valores se especifican para las siguientes condiciones: corriente nula en la línea de generador y corriente en la línea acumulador-consumo igual a la corriente máxima especificada para el regulador.

Las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deben ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Las tensiones de reconexión de sobrecarga y sobredescarga serán distintas de las de desconexión, o bien estarán temporizadas, para evitar oscilaciones desconexión-reconexión.

El regulador de carga deberá estar etiquetado con al menos la siguiente información:

- Tensión nominal (V)
- Corriente máxima (A)
- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie
- Polaridad de terminales y conexiones

#### 3.3.2.7. Requerimiento contrato de mantenimiento.

##### *3.3.2.7.1. Generalidades.*

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

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

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

#### *3.3.2.7.2. Programa de mantenimiento.*

El objeto de este apartado es definir las condiciones generales mínimas que deben seguirse para el mantenimiento de las instalaciones de energía solar fotovoltaica aisladas de la red de distribución eléctrica.

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 instalación.

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 anteriormente, y cada vez que el usuario lo requiera por avería grave en la instalación.

– El análisis y el presupuesto de los trabajos y reposiciones necesarias para el correcto funcionamiento de la misma.

– Los costes económicos del mantenimiento correctivo, con el alcance indicado, forman parte del precio anual del contrato de mantenimiento. Podrán no estar incluidas ni la mano de obra, ni las reposiciones de equipos necesarias más allá del período de garantía.

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

El mantenimiento preventivo de la instalación incluirá una visita anual en la que se realizarán, como mínimo, las siguientes actividades:

– Verificación del funcionamiento de todos los componentes y equipos.

– Revisión del cableado, conexiones, pletinas, terminales, etc. – Comprobación del estado de los módulos: situación respecto al proyecto original, limpieza y presencia de daños que afecten a la seguridad y protecciones.

– Estructura soporte: revisión de daños en la estructura, deterioro por agentes ambientales, oxidación, etc.

– Baterías: nivel del electrolito, limpieza y engrasado de terminales, etc.

– Regulador de carga: caídas de tensión entre terminales, funcionamiento de indicadores, etc.

– Inversores: estado de indicadores y alarmas.

– Caídas de tensión en el cableado de continua.

– Verificación de los elementos de seguridad y protecciones: tomas de tierra, actuación de interruptores de seguridad, fusibles, etc.

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

Las operaciones de mantenimiento realizadas se registrarán en un libro de mantenimiento.

#### *3.3.2.7.3. Garantías.*

Ámbito general de la garantía:

Sin perjuicio de una 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 entrega de la instalación.

Plazos:

El suministrador garantizará la instalación durante un período mínimo de tres años, para todos los materiales utilizados y el montaje. Para los módulos fotovoltaicos, la garantía será de ocho años.

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

Condiciones económicas:

La garantía incluye tanto la reparación o reposición de los componentes y las piezas que pudieran resultar defectuosas, como la mano de obra.

Quedan incluidos los siguientes gastos: 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 debe 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.

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, excepto en las condiciones del último punto del apartado 7.3.3.4.

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 el aviso en un plazo máximo de 48 horas si la instalación no funciona, o de una semana si el fallo no afecta al funcionamiento.

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

#### 3.3.2.8. 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 de la parte CC deberán tener la sección suficiente para que la caída de tensión sea inferior del 1,5 % y los de la parte CA para que la caída de tensión sea inferior del 2 %, teniendo en ambos casos como referencia las tensiones correspondientes a cajas de conexiones.

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

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

#### 3.3.2.9. Conexión a red.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente en lo que se refiere a conexión de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### 3.3.2.10. Medidas.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa sobre medidas y facturación de instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

#### 3.3.2.11. Protecciones.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa sobre protecciones en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

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

#### 3.3.2.12. Puesta a tierra de la instalación.

Todas las instalaciones cumplirán con lo dispuesto en la normativa vigente sobre las condiciones de puesta a tierra en instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red de baja tensión.

Cuando el aislamiento galvánico entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico no se realice mediante un transformador de aislamiento, se explicarán en el Proyecto los elementos utilizados para garantizar esta condición.

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

### 3.3.3. 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.

Determinación de la potencia instalada, de acuerdo con el procedimiento descrito.

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

* Entrega de toda la documentación requerida en este PCT.

* 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.

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

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

#### 3.3.3.1. Características y certificados de equipos instalados.

Antes de instalar cualquier aparato (módulos, inversor, etc.) será comprobado por el Técnico Director de obra que cuentan con los certificados y las características de los mismos son las de proyecto.

En caso de cualquier modificación será consultada con el Director Técnico de la obra.

En Puerto del Rosario, a 19 de Julio de 2019.

*Fdo.:* ***José Luis Camino Carmona***.
Ingeniero Superior Telecomunicaciones.
Colegiado nº: 8538.

# 4. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

## 4.1. OBJETO DEL ESTUDIO.

Este documento contiene el estudio de seguridad y salud para la implantación de una instalación de energías renovables para ahorrar consumo energético en un edificio y llegado al caso poder aislar un edificio de la red eléctrica.

## 4.2. NORMATIVA.

Como consecuencia de la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales el MINISTERIO DE LA PRESIDENCIA ha aprobado el REAL DECRETO 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción, publicado en el B.O.E. núm. 256 de 25 de Octubre de 1997. En este Real Decreto se define el nuevo ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD, así como el ESTUDIO BASICO DE SEGURIDAD Y SALUD y el PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO.

Según el artículo 17 de este Real Decreto, es obligatoria la inclusión del Estudio de seguridad y salud o del Estudio Básico de seguridad y salud en el proyecto de obra para poder visar dicho proyecto y también para la expedición de la licencia municipal y de otras autorizaciones y trámites por parte de las diferentes Administraciones públicas.

La elaboración del Estudio de Seguridad y Salud será obligatorio en el caso de:

* Presupuesto de ejecución para contrata igual o superior a 451.000 Euros.

* Duración de la obra superior a 30 días laborables y presencia simultánea de más de 20 trabajadores en la obra.

* Suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra superior a 500.

* Obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

En el resto de proyectos de obras no incluidos en el apartado anterior, se tendrá que elaborar un Estudio Básico de Seguridad y Salud.

Al no encontrarse el proyecto en estudio en ninguno de los apartados anteriores, en la etapa de proyecto sólo se hace necesario la realización de un estudio básico de seguridad y salud.

# 4.3. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.

### 4.3.1. Descripción de la instalación y situación.

La obra objeto de este estudio son las instalaciones eléctricas, obras y montajes asociados para la implantación de una instalación de energías renovables.

### 4.3.2. Descripción de los procesos.

Por orden cronológico los procesos a realizar son los siguientes.

* Montaje de sistemas para asegurar la seguridad de las personas y las cosas.

* Tendido de cables de potencia y de control.

* Conexiones de la puesta a tierra.

* Instalación del cuadro de contadores, protección y medida.

* Pruebas y puesta en marcha.

### 4.3.3. Número máximo previsto de personal y duración estimada de los trabajos de instalación.

La punta máxima de personal para las instalaciones eléctricas se prevé en 8 personas.

La duración prevista para los trabajos es de 4 semanas.

#### 4.3.3.1. Definición de los riesgos.

Analizamos a continuación los riesgos previsibles inherentes a las actividades de ejecución previstas así como los derivados del uso de la maquinaría y medios auxiliares o de la manipulación de instalaciones, máquinas o herramientas eléctricas.

Con el fin de no hacer innecesariamente repetitiva la relación de riesgos generales, analizaremos primero los riesgos generales, que puedan darse en cualquiera de las actividades, y seguiremos después con el análisis de los específicos de cada actividad, incluyendo los que puedan afectar a terceras personas ajenas a la obra.

De esta forma se pretende, por un lado, hacer operativo este Plan ya que permite una visión general de los riesgos sobre los que habrá que insistir sistemáticamente añadiéndole la actuación sobre otros factores con base a actividades concretas.

### 4.3.4. Riesgos generales.

Entendemos como riesgos generales aquellos que afectan a todas las personas que trabajen en las actividades objeto de este Plan, independientemente de la actividad concreta que realicen.

Se prevé que puedan darse los siguientes:

* Caída de objetos, o componentes de la instalación sobre personas.

* Caída de personas a distinto nivel (por un hueco, desde plataformas).

* Caída de personas al mismo nivel

* Proyecciones de partículas a los ojos-

* Conjuntivitis por arco de soldadura u otros

* Heridas, en manos o pies, por el manejo de materiales

* Sobreesfuerzos

* Golpes y cortes por el manejo de herramientas

* Heridas por objetos punzantes o cortantes

* Golpes contra objetos

* Atrapamiento entre objetos

* Quemaduras por contactos térmicos.

* Exposición a descargas eléctricas.

* Atrapamiento por vuelco de máquinas

* Atropellos o golpes por vehículos en movimiento

* Polvo, ruido, etc.

### 4.3.5. Riesgos específicos.

Hacemos referencia a los riesgos propios de actividades concretas que afectan solo al personal que realiza trabajos en la misma. Este personal estará expuesto a los riesgos generales antes relacionados, más los específicos de su actividad.

En consecuencia, analizamos a continuación las actividades más significativas.

#### 4.3.5.1. Albañilería y pintura.

En la realización de estos trabajos, además de los generales, pueden darse los siguientes riesgos añadidos:

* Aumento de posibilidades de caídas de altura, de materiales o personas, a causa de la continua movilidad del trabajo.

* Intoxicación por inhalación de vapores tóxicos.

* Salpicaduras, principalmente a los ojos, de productos irritantes

* Incendios de vapores combustibles.

#### 4.3.5.2. Transporte de materiales y equipos dentro de la obra.

En esta actividad, además de los riesgos generales, anteriormente descritos, son previsibles los siguientes:

* Desprendimiento y caída de la carga, o de una parte, por ser ésta excesiva o estar mal sujeta.

* Golpes contra partes salientes de la carga.

* Atropellos de personas.

* Vuelcos.

* Choques contra otros vehículos o máquinas.

* Golpes de la carga contra instalaciones.

#### 4.3.5.3. Trabajos de ferralla.

Los riesgos más comunes, que además de los generales, se prevén en la manipulación y montaje de ferralla son:

* Caída de barras durante el izado y transporte de los paquetes-

* Cortes y heridas en el manejo de las barras o alambres.

* Atrapamiento durante las operaciones de carga y descarga de paquetes de barras o en la colocación de las mismas.

* Torceduras de pies, tropiezos y caídas al mismo nivel al caminar sobre las armaduras.

* Roturas eventuales de barras durante el doblado o estirado.

#### 4.3.5.4. Montajes electromecánicos de equipos y de accesorios.

Además de los riesgos generales, son previsibles los siguientes:

* Caída de materiales por mala ejecución de maniobras de elevación y acoplamiento de los mismos o fallo mecánico de los equipos.

* Caída de los materiales.

* Caída de personas desde escaleras de mano o desde tuberías o estructuras.

* Explosiones o incendios debido al uso de gases en trabajos con soplete.

#### 4.3.5.5. Riesgos derivados del uso de máquinas y medios auxiliares.

Analizaremos en este apartado los riesgos que, además de los generales, pueden presentarse en el uso de la maquinaría las herramientas eléctricas o mecánicas y los medios auxiliares, Con el fin de que este plan sea lo más operativo posible, analizaremos los riesgos previsibles en estos medios auxiliares de ejecución clasificándolos en los siguientes grupos:

##### *4.3.5.5.1. Máquinas fijas, herramientas y cuadros eléctricos.*

Los riesgos más significativos son:

* Los característicos de trabajos en elementos con tensión eléctrica en los que pueden producirse accidentes por contactos tanto directos como indirectos.

* Lesiones por uso inadecuado, o malas condiciones, de máquinas giratorias o de corte.

* Proyecciones de partículas

* Cortes en manos por manipulación de material residual.

##### *4.3.5.5.2. Medios de elevación.*

Consideramos como riesgos específicos de estos medios, los siguientes:

* Caída de la carga por deficiente estribado.

* Rotura de cable, gancho, estrobo, grillete o cualquier otro medio auxiliar de elevación.

* Golpes o aplastamientos por movimientos incontrolados de la carga.

* Vuelco de la grúa.

* Exceso de carga con la consiguiente rotura, o vuelco, del medio correspondiente.

* Fallo de elementos mecánicos o eléctricos.

* Caída de personas a distinto nivel durante las operaciones de movimiento de cargas.

* Atrapamiento de cualquier cuerpo durante las operaciones de estribado o colocación de la carga.

#### *4.3.5.5.3. Medios de transporte.*

Nos referimos en este apartado a los medios de transporte interno de materiales, tales como plataformas, camiones, etc. y a los riesgos previsibles tales como:

* Los ya mencionados en el punto "Transporte de materiales y equipos dentro de la obra".

* Cualquier accidente o incidente que pudiera producirse por fallo de frenos, dirección señalización de maniobras, etc.

#### *4.3.5.5.4. Andamios, plataformas y escaleras.*

Son previsibles los siguientes riesgos:

* Caídas de personas a distinto nivel.

* Vuelcos de andamios por fallos de la base o faltas de arriostramiento.

* Derrumbamiento de andamios por fallo de los soportes de sujeción.

* Vuelcos o deslizamiento de escaleras.

* Caída de materiales o herramientas desde el andamio.

#### *4.3.5.5.5. Equipos de soldadura y corte*

* Incendios.

* Quemaduras.

* Explosión de botellas de gases.

* Proyecciones incandescentes.

### 4.3.6. Medidas de protección y prevención.

#### 4.3.6.1. Medidas preventivas colectivas y de carácter general.

Se adoptaran las medidas preventivas propias de la obra, como son:

* Andamios metálicos.

* Redes: Se colocarán redes a lo largo de todo el hueco del patio, encima de la cubierta existente, de manera que se impida la caída de personas a distinto nivel.

* Líneas de vida: Se colocarán líneas de vida. Todos los trabajadores deberán estar unidos en todo momento a dichas líneas de vida mientras trabajen sobre la cubierta.

* Escaleras de mano.

* Plataformas de trabajo las generales de la obra a prevenir por el contratista constructor y las específicas del trabajo de instalación eléctrica prevista.

* El montaje de aparatos eléctricos siempre se realizará con personal especializado.

* La iluminación con luces portátiles se hará mediante portalámparas estanco con mango aislante y reja de protección de la bombilla, alimentado a 220 V.

* No se podrán establecer conexiones de conductores en los cuadros provisionales de obra sin enchufes macho-hembra.

* Las escaleras de mano serán del tipo tijera, con zapatillas antideslizantes y cadena limitadora de la abertura.

* Se prohíbe expresamente la formación de andamios utilizando escaleras de mano

* No se podrán utilizar escaleras de mano o andamios de capitel en lugares con riesgo de caídas desde una altura, si antes no se han instalado las redes o protecciones de seguridad correspondientes.

* Las herramientas a utilizar estarán protegidas con material aislante normalizado contra contactos con energía eléctrica. Se retiraran inmediatamente las herramientas con el aislamiento defectuoso, cambiándolas con otras en buen estado.

* Las pruebas de funcionamiento de la instalación eléctrica se anunciarán por escrito antes de que empiecen, a todo el personal de la obra, para así poder evitar posibles accidentes.

* Antes de conectar la instalación eléctrica se hará una revisión en profundidad de las conexiones de mecanismos, protecciones y uniones de todos los cuadros eléctricos y aparatos.

#### 4.3.6.2. Medidas preventivas personales.

Indicamos la indumentaria para la protección personal, siendo su utilización más frecuente en esta fase de la obra.

* Casco de polietileno homologado para utilizarlo dentro de la obra de forma permanente.

* Botas aislantes. (CONEXIONES)

* Botas de seguridad.

* Guantes aislantes.

* Ropa de trabajo.

* Faja elástica para la sujeción de la cintura.

* Banqueta de maniobra aislante.

* Comprobadores de tensión.

* Herramientas aislantes.

### 4.3.7. Condiciones para los medios de protección.

Todas las piezas de protección personal y los elementos de protección colectiva tendrán un período de vida útil. Una vez finalizado este elemento se sustituirá por otro nuevo.

Cuando por las circunstancias del trabajo se produzca un deterioro más rápido de lo previsto en una determinada pieza o equipo, será repuesto inmediatamente, será rehusado y sustituido inmediatamente.

Se sustituirán las piezas y los equipos que a causa del uso se hayan deformado y no tengan la forma que recomienda el fabricante.

El uso de una pieza o de un equipo de protección, nunca representará un riesgo en sí mismo.

### 4.3.8. Protecciones personales.

A continuación se describen las características de la indumentaria de protección personal más usual:

Casco.

El casco ha de ser de uso personal y obligado en las obras de construcción.

Tiene que ser homologado de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.1.

(Resolución de la D.G. De Trabajo de 14/12/74, B.O.E. 312 DEL 30.12.74).

Las principales características son:

* Clase N: se puede hacer servir en trabajos de riesgo eléctrico, a tensiones inferiores o iguales a 1000 V.

* Peso: no ha de sobrepasar de 450 gramos.

Los que hayan sufrido impactos violentos o que tengan más de 10 años, aunque no hayan sido utilizados, han de ser sustituidos por unos de nuevos.

En casos extremos los podrán utilizar diversos trabajadores, siempre que se cambien las partes interiores en contacto con la cabeza.

Botas.

Debido a que los trabajadores del ramo de la construcción están sometidos al riesgo de accidentes, y que hay posibilidad de perforación de las suelas por clavos, es obligado el uso de calzado de seguridad (botas, zapatos o sandalias) homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaria M.T.5. (Resolución de la D.G. De Trabajo del 31.01.08, B.O.E. Núm. 37 del 12.02.80).

Las características principales son:

* Clase III: calzado con puntera y plantilla.

* Peso: no sobrepasaran los 800 gramos.

Cuando se trabaje en tierras húmedas donde se puedan recibir salpicaduras de agua o mortero, las botas serán de goma, Norma Técnica Reglamentaría M.T.27, Resolución de la D.G. De Trabajo del 03.12.81, B.O.E. núm. 305 del 22.12.81, Clase E.

Guantes.

Para evitar agresiones en las manos de los trabajadores (dermatosis, cortes, arañazos, picaduras, etc.) se utilizarán guantes. Pueden ser de diferentes materiales como por ejemplo:

Algodón punto: trabajos ligeros

Cuero: manipulación en general

Malla metálica: manipulación de chapas cortantes.

Lona: manipulación de maderas, etc.

Para la protección contra las agresiones químicas, han de estar homologados según la Norma Técnica Reglamentaría M.T.11 (Resolución de la D. G. de trabajo del 06.05.77) B.O.E núm.158 del 04.07.77.

Para los trabajos en los que pueda haber riesgos de electrocución, se utilizarán guantes homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M.T.4 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75. B.O.E. núm. 2111 del 03.11.75).

Cinturones de seguridad.

Cuando se trabaje en un lugar alto y con peligro de caídas eventuales, es preceptivo el uso de cinturones de seguridad homologados de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias siguientes:

M.T.13. (Resolución de la D.G. De trabajo del 08.06.77, B.O.E. núm. 210 del 02.09.77)

M.T. 21 (Resolución de la D.G. De trabajo del 21.02.81, B.O.E. núm.654 del 16.03.81)

M.T. 22 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 23.02.81, B.O.E. núm. 65 del 17.03.81)

Las características principales son:

* Clase A: cinturón de sujeción.

Se utilizarán cuando el trabajador no tenga que desplazarse o cuando sus desplazamientos sean limitados. El elemento de enganche estará siempre tirante para impedir caída libre.

* Clase B: cinturón de suspensión.

Se utilizará cuando el trabajador pueda quedar suspendido, pero solo con la posibilidad de esfuerzos estáticos (peso del trabajador), nunca existirá la posibilidad de caída libre.

* Clase C: cinturón de caída.

Se utilizará cuando el trabajador pueda desplazarse y exista la posibilidad de caída libre. Se tiene que vigilar de forma especial la seguridad del punto de anclaje y su resistencia.

Dispositivos contra caídas.

Cuando los trabajadores hagan operaciones de elevación y descenso, se usarán dispositivos contra caídas según la clasificación, regulada a la Norma Técnica Reglamentaría M.T.28 (Resolución a la D.G. De trabajo del 25.09.82, B.O.E.núm. 229 del 14.12.82).

* Clase A: El trabajador hará operaciones de elevación y descenso y necesita libertad de movimientos.

* Clase B: Para operaciones de descenso o en las ocasiones en que haga falta una evacuación rápida de personas.

* Clase C: P ara trabajos de duración corta y sustituyendo andamios.

Protectores auditivos.

Cuando los trabajadores estén en un lugar o área de trabajo con un nivel de ruido superior a los 80 dB (A), es obligatorio el uso de protectores auditivos que siempre son de uso individual.

Estos protectores estarán homologados de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M.T.2. (Resolución de la D. G. de TRABAJO DEL 28.07.85 B.O.E.. núm.209 del 01.09.75).

Los protectores auditivos pueden ser: tapones, orejeras o cascos contra el ruido.

Según los valores de atenuación se clasifican en las categorías A,B,C,D,E.

Protectores de la vista.

Cuando los trabajadores están expuestos a la proyección de partículas, polvo y humo, salpicaduras de líquidos, radiaciones peligrosas o deslumbramientos, se tendrán que proteger la vista con gafas de seguridad y /o pantallas. Las gafas y oculares de protección han de estar homologadas de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarías M.T.16 (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.06.78, B.O.E. núm.216 del 09.09.78)

Las pantallas contra la proyección de cuerpos físicos han de ser de material orgánico, transparente, libre de estrías, rayas o deformaciones.

En el caso de pantallas de soldador se ajustarán a las homologaciones recogidas en las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.3 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 28.07.70) y M.T.18 (Resolución de la D.G. De trabajo del 19.01.79, B.O.E..núm...33 del 07.09.70) y M.T.19 (Resolución de la D.G. De Trabajo del 24.05.79, B.O.E.núm.148 del 27.06.79)

Las gafas protectoras tendrán el cristal doble; será oscuro y retráctil para facilitar que las partículas no las rallen o piquen.

Estas pantallas pueden ser de mano, con arnés propios para que los trabajadores se las ajusten a la cabeza, o acopladas al casco de seguridad.

Protectores de las vías respiratorias.

Consideramos como más frecuentes en este sector la inhalación de polvo en las operaciones de corte con disco de piezas cerámicas o de prefabricados de hormigón. Para proteger las vías respiratorias de los trabajadores dedicados a este trabajo, se harán servir caretas con filtro mecánico homologado de acuerdo con las Normas Técnicas Reglamentarias M.T.7. (Resolución de la D.G. de Trabajo del 28.07.75.B.O.E. núm. 215 de 08.09.75) y M.T.9 (Resolución de la D.G. de trabajo del 28.08.75. B.O.E. núm. 216 de 09.09.75)

Ropa de trabajo.

Los trabajadores utilizarán ropa de trabajo facilitada gratuitamente por la empresa. La ropa será de un tejido ligero y flexible, ajustada al cuerpo, sin elementos adicionales y fáciles de limpiar.

Herramientas manuales para trabajos eléctricos en B.T.

Si se han de hacer trabajos eléctricos e instalaciones de B.T., las herramientas manuales utilizadas, como destornilladores, alicates, tenazas, etc. Han de estar homologadas de acuerdo con la Norma Técnica Reglamentaría M. T. 26 (Resolución de la D.G. de trabajo del 03.09.81.B.O.E. núm. 243 de 10.10.81.

Barandillas.

Han de estar colocadas alrededor del perímetro de los agujeros donde trabajan los instaladores eléctricos o mecánicos en los que hay peligro se que caigan las personas. Las otras las suministrará el constructor de la obra civil como ya se ha explicado al inicio de este estudio.

Tendrán una altura de 90 cm. Con una barra intermedia de rodapiés.

Estarán ancladas y dimensionadas de forma que garanticen la retención de las personas, sin deformación permanente ni fractura.

Redes perimétricas de forjado y verticales de escalera

Se entiende las proveerá el Contratista de la obra civil en las condiciones señaladas al principio de este estudio.

Plataformas de trabajo.

Variedades: Andamios de capitel, castillos de hormigón, plataformas móviles voladas, plataformas móviles (con ruedas), etc.

Materiales: plataforma generalmente de madera (excepto en casos especiales de ambientes donde hay peligro de combustión).

Los castillos pueden ser indistintamente de madera o metálicos. Los segundos son más manejables que los primeros. Las plataformas voladas pueden ser de madera o metálicas, pero los sistemas de fijación serán metálicos.

Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.

Condiciones constructivas; están definidas en el artículo 20 del O.G.S.H.T.

Uso prácticamente durante la ejecución de la obra de estructuras, cerramientos interiores, cerramientos exteriores reculados, fase de acabado e instalaciones, etc.

Las plataformas de trabajo fijas o móviles, estarán hechas de materiales sólidos, su estructura y resistencia serán proporcionadas a las cargas fijas o móviles que hayan de soportar.

Los pisos y pasillos de las plataformas de trabajo serán antideslizantes, manteniéndolos libres de obstáculos y estarán provistos de un sistema de drenaje que permita la eliminación de productos resbaladizos.

Las plataformas que ofrezcan peligro de caídas desde más de 2 metros de altura estarán protegidas en todo su alrededor con barandillas y zócalos, atendiendo a las condiciones que se señalan en el artículo 23.

Cuando se trabaje sobre plataformas móviles se utilizarán dispositivos de seguridad que eviten el desplazamiento o caídas.

Estas condiciones se complementan con el artículo incluido en la subsección 2a. "Andamios" de la Ordenanza Laboral de la Construcción.

Art. 206

Los tablones que formen la plataforma de los andamios se dispondrán de tal forma que no se pueda mover ni tampoco bascular, deslizarse o hacer cualquier movimiento peligroso.

Art. 212

Hasta 3 m. de altura se pueden utilizar andamios de caballetes metálicos fijos, sin trabas. Entre 3 y 6 metros de altura máxima permitida para este tipo de andamios se harán servir caballetes metálicos armados de bastidores metálicos trabados. Tendrán un mínimo de 60 cm. de ancho y estarán sujetos sólidamente a los puntos de anclaje, de tal manera que no puedan resbalarse ni volcarse.

Las plataformas que estén situadas a dos o más metros de altura, tendrán barandillas perimétricas completas de 90 cm. De altura, formadas por pasamanos, barra intermedia y rodapiés.

Solo podrán estar sin barandilla los lados de la plataforma o andamios situados de manera permanente a 30 cm. o menos de un parámetro vertical sólido.

Cables de fijación de los cinturones de seguridad y puntos fuertes de anclaje.

Tendrán una resistencia suficiente para poder resistir los esfuerzos que puedan recibir como consecuencia de su función de protección.

Escaleras de mano.

* Tipos:

Sencilla: Para superar alturas que no sobrepasen los 5 metros.

Reforzada: Para superar alturas que no sobrepasen los 7 metros.

Extensible: No se utilizan en el ramo de la construcción.

De tijera: Para trabajos puntuales.

* Materiales:

De hierro: No se hacen servir para trabajar en presencia de corriente eléctrica, solo se utilizan para la función principal (desplazamientos).

De aluminio: Son ligeras y manejables.

De madera: Son las más recomendables para la industria de la construcción, tanto por su función principal como por la secundaria.

* Uso:

Durante toda la obra y especialmente en las fases de estructura y acabado.

* Condiciones constructivas: Definidas en el artículo 19 de la O.G.S.H.T.

La escalera de mano tendrá siempre las garantías que hagan falta por lo que hace a solidez, estabilidad y seguridad, y si es el caso, de aislamiento e incombustión.

Cuando los montantes son de madera serán de una sola pieza y sus escalones estarán bien encajados y no solamente enclavados.

Las escaleras de mano solamente se podrán pintar con barniz y no con pintura, debido a que con ésta pueden quedar escondidos posibles defectos".

Se prohíbe empalmar escaleras" (exceptuando las extensibles que están garantizadas por los respectivos fabricantes).

Han de estar provistas de tacones, puntas de hierro grapas y otros mecanismos antideslizantes en los pies, o de ganchos de sujeción en la parte superior". Los diferentes elementos de fijación serán en función del terreno donde se aguanten.

Ejemplos: superficies pintadas con tendencia a deslizamiento (talones de goma, arena o tierra, puntas metálicas), tierra irregular: grapas con soporte de goma articuladas.

Herramientas portátiles.

Teniendo en cuenta la importancia y duración del uso de estas herramientas tienen para los trabajos de instalaciones, describimos seguidamente un estudio específico extraído de la publicación "Seguridad en la construcción. Guía para la ampliación del R.D. 555/1986 de la Generalitat de Cataluña, Departamento de Trabajo.

Hay cuatro tipos, basándose en la fuente de alimentación.

* Herramientas portátiles eléctricas.

* Herramientas portátiles neumáticas.

* Herramientas portátiles de combustión.

* Herramientas manuales propiamente llamadas.

Herramientas portátiles eléctricas.

* De corte: Trepadoras.

* De abrasión: De abrasión.

* Por calentamiento: Soldaduras.

Solo comentaremos los peligros que tienen las herramientas en sí mismas, y no tendremos en cuenta los que se derivan de las superficies de trabajo, los andamios, etc., que se usan para trabajar con estas herramientas portátiles.

Análisis de los riesgos:

* Contacto eléctrico directo.

* Contacto eléctrico indirecto.

* Cortes y erosiones.

* Enganches.

* Proyección de partículas (incandescentes o no).

* Golpes o cortes por rebotes violentos de las herramientas.

* Quemaduras.

* Ambiente con polvo.

Medidas preventivas:

* Los cables eléctricos de alimentación tendrán aislamientos en un estado de conservación correcto. Si se hacen servir prolongaciones serán con conectores adecuados y nunca se empalmarán provisionalmente aunque se haga servir cinta aislante como protector.

* Las herramientas portátiles tendrán los siguientes sistemas de seguridad: doble aislamientos, toma de tierra de las masas (PTM) o utilización con transformador de seguridad o separación de circuitos.

*Se llevará ropa ajustada, no se llevará anillos o cadenas ni nada que conlleve la posibilidad de engancharse o pillarse.

* Se utilizarán estas herramientas con cuidado, especialmente las de abrasión, que tienen una velocidad de rotación muy alta. Un contacto accidental de la carcasa o del mango mientras se trabaja, un enganche ligero o una parada pueden hacer que la herramienta rebote de repente y con violencia, llegando a cortar o a erosionar la parte del cuerpo que encuentre en su trayectoria.

* No se tocarán las brocas, discos, etc. Inmediatamente después de que hayan trabajado, porque están muy calientes. El caso de los soldadores es especial, ya que se pondrán en un soporte especial una vez desconectados, para evitar quemaduras.

* Teniendo en cuenta que la emisión de polvo es puntual, cuando se trabaje se llevarán caretas.

* Al trabajar se utilizará herramientas con mucho cuidado, con las brocas y los discos bien apretados, manteniendo las trayectorias de corte bien perpendiculares a la superficie de trabajo y con un centrado correcto del punto de trabajo, etc.

Herramientas portátiles neumáticas.

* Que actúan por percusión: Martillo picador.

* Que actúan por impacto: Pistola clavadora, grapadora, etc.

Análisis de los riesgos:

* Golpes por rotura de la manguera.

* Golpes, cortes y perforación en general.

* Estrés sonoro.

* Vibraciones.

* Proyecciones de partículas.

Medidas preventivas:

* Revisar las mangueras de alimentación de aire, cambiar inmediatamente las que estén resquebrajadas o con fisuras, y en general todas las que hayan perdido elasticidad al doblarlas.

* Colocar válvulas de seguridad (por desahogo de presión) con la finalidad de evitar latigazos cuando se rompan las mangueras.

* No se pondrá ninguna parte del cuerpo en el mismo lado del punto de operación en general ni en la trayectoria de las pistolas clavadoras en particular.

* Se utilizarán protectores de las orejas cuando el nivel de ruido supere los 80 dB (A) tanto si es seguido como si es intermitente (por impacto).

* Se utilizarán antivibratorios cuando se trabaje con martillos picadores.

* Se utilizará calzado de seguridad con puntas metálicas para evitar golpes en los pies.

* También y como norma los trabajadores llevará gafas de seguridad y cuando haya emanaciones de polvo caretas.

* Todos los trabajos que se realicen con estas herramientas exigen el uso de guantes de cuero.

Herramientas portátiles de combustión.

Básicamente son los sopletes:

Análisis de riesgos:

* Quemaduras

* Incendios.

Medidas preventivas:

* Todos los trabajos que se realicen con estas herramientas exigen el uso de guantes de cuero.

* Controlar que el soplete esté en buen estado y correctamente fijado al depósito de combustible, ya que actualmente lo más frecuente es que sean bombonas de butano.

* Controlar que la manguera de conexión esté en buen estado.

* Regular adecuadamente la presión el quemador para que la llama no sea demasiado larga.

* No trabajar cerca de materias combustibles.

* Tener una buena ventilación en locales cerrados.

* Hacer servir gafas o pantallas de protección o guantes.

Herramientas manuales.

Son muy variadas, tanto por su función como por su utilización.

Tipos más comunes:

* Punzantes: Escarpa.

* De percusión: Martillos

* De cortes: Sierras y cizallas

* Otras: Destornilladores, pata de cabra, etc.

Análisis de riesgos:

* Golpes, cortes, pinchazos.

* Proyección de partículas

Medidas preventivas:

* Correcto estado de conservación de las herramientas, mangueras, etc.

* Conocimiento y uso adecuado por parte de los familiares de los que las usen.

* Limpieza y conservación, tanto en el almacén como en el trabajo, manteniéndolas limpias y en buen estado de uso.

* Control periódico de su estado (comprobación y mantenimiento).

* Uso de la indumentaria para la protección personal con referencia al riesgo: gafas de seguridad, botas, protectores de las manos, etc.

Pistola clavadora.

En realidad es una herramienta portátil, pero por sus características puede ser considerada un arma de fuego, por este motivo hay que extremar las precauciones cuando se use.

Análisis de riesgos:

* Heridas punzantes por: rebotes, proyecciones o perforaciones.

Medidas preventivas:

* Hacer servir la carga adecuada según las instrucciones que el fabricante. Solo con esto quedan eliminados un importante número de perforaciones y rebotes.

* Hacer servir una campana protectora incluso con los martillos clavadores, en los que la velocidad de salida es menor que en las pistolas.

* Nunca se ha de clavar en: esquinas (habrá una distancia mínima de 10 cm.) en superficies curvadas, materiales fácilmente perforables, materiales elásticos o muy duros o muy frágiles.

Su uso comporta:

* No apuntar a nadie.

* No tenerla cargada en la mano.

* Transportarla boca abajo y descargada.

* Efectuar el disparo desde detrás de la herramienta y nunca de lado.

* Mantener la herramienta en un estado de conservación adecuado.

* Hacer servir siempre casco y gafas de seguridad.

Extintores.

Será de polvo seco polivalente, de 5 Kg. Y 10 Kg.

### 4.3.9. Servicios de prevención.

Servicio técnico de seguridad y salud.

* El instalador tendrá un servicio de asesoramiento para los temas de seguridad y salud.

Servicio médico

* El instalador tendrá un Servicio Médico de Empresa propio o compartido.

### 4.3.10. Instalaciones médicas.

Se revisará el botiquín mensualmente, reponiendo el material gastado.

### 4.3.11. Puesta en práctica seguimiento y control.

El coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra tendrá que llevar a cabo la puesta en práctica, el seguimiento y del control de manera integrada con la dirección facultativa y siguiendo las pautas del coordinador durante el proyecto de los elementos de seguridad y salud.

De todas las tareas asignadas será necesario describir un manual estandarizado de las normas de seguridad a seguir para cada tarea en concreto, y habrá que hacer un seguimiento para verificar su cumplimiento.

Se redactarán unos panfletos a completar por el encargado o responsable de cada trabajo donde se escriba el seguimiento de cada una de las pautas de seguridad seguidas, y que tendrá que firmar el mismo responsable.

También se prevé la creación de unos cursos para concienciar y educar a los trabajadores en materia tanto de seguridad como de salud. Aquí se expondrán los métodos de trabajo y los riesgos que estos pueden ocasionar, juntamente con las medidas de seguridad que habrá que usar para evitarlos. A estos cursos o charlas tendrán que asistir todos los trabajadores de forma periódica.

También se impartirá un curso de socorrismo y primeros auxilios.

Se prevé la promoción de iniciativas y actuaciones de cualquier persona de la obra para que pueda plantear los posibles problemas o impedimentos a la aplicación de las medidas de seguridad, así como la existencia de riesgos innecesarios, circunstancias especiales y su resolución.

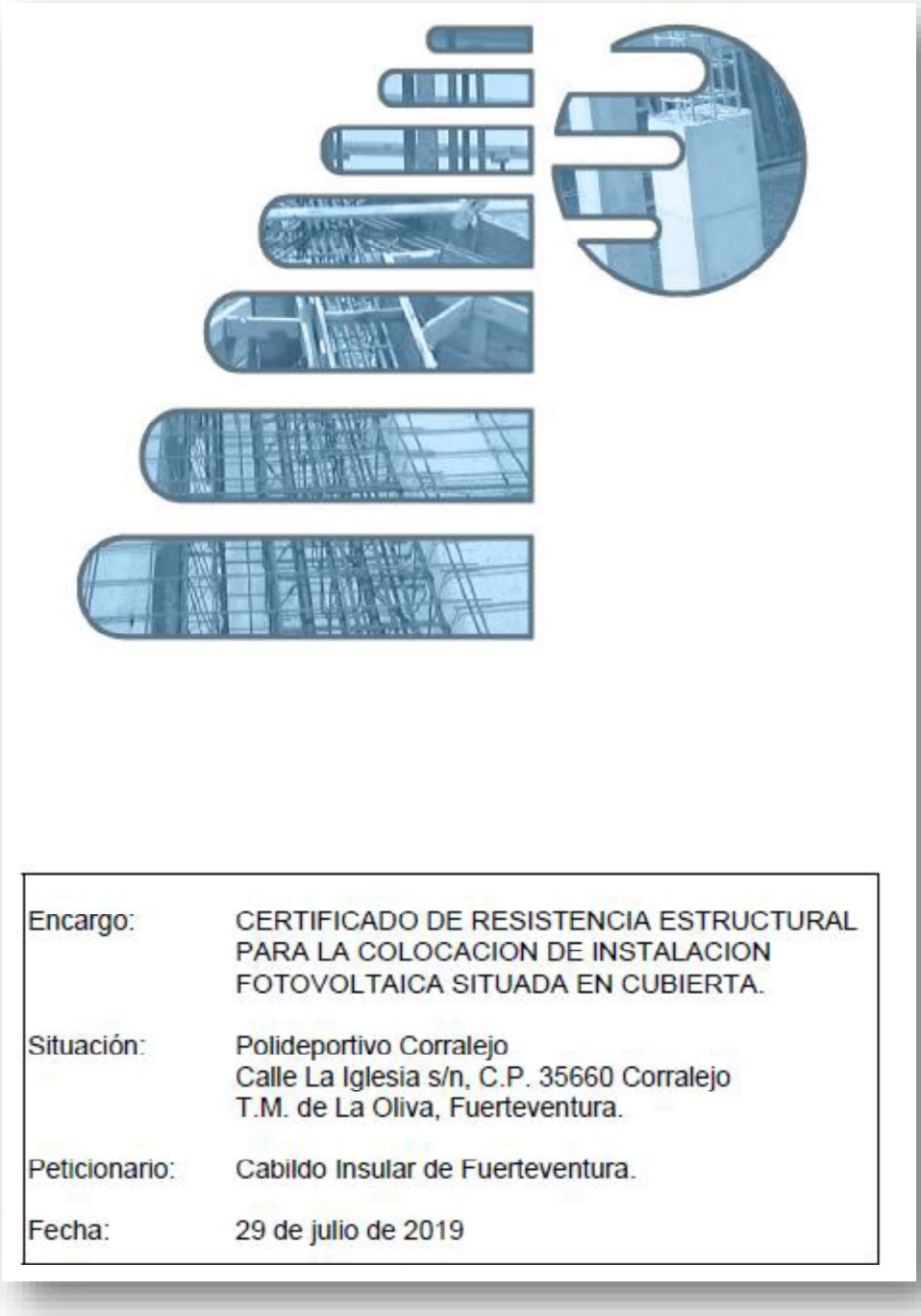
Es necesario remarcar por último que para llevar a cabo todas estas normas hace falta una buena organización, un control exhaustivo de todas las actividades y una descripción clara de los deberes y de cada nivel del personal, fomentando la cooperación y la instrucción de todos los agentes incluidos en la construcción, explotación y mantenimiento de las instalaciones descritas en el proyecto.

En Puerto del Rosario, a 19 de Julio de 2019.

*Fdo.:* ***José Luis Camino Carmona****.*
Ingeniero Superior Telecomunicaciones.
Colegiado nº: 8538.

# 5. CERTIFICADO DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL.

Se anexa al presente proyecto el certificado de resistencia estructural del edificio, realizado por especialista.



| | |
|---|---|
| Encargo: | CERTIFICADO DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA LA COLOCACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA SITUADA EN CUBIERTA. |
| Situación: | Polideportivo Corralejo<br>Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo<br>T.M. de La Oliva, Fuerteventura. |
| Peticionario: | Cabildo Insular de Fuerteventura. |
| Fecha: | 29 de julio de 2019 |

**ÍNDICE**

1.-REDACTOR DEL TRABAJO PROFESIONAL

2.- INFORME.

3-. CERTIFICADO

**1.- REDACTOR DEL TRABAJO PROFESIONAL**

El redactor de este encargo profesional es el Arquitecto Técnico Eliseo Alejandro Pérez Hernández, colegiado nº56, del Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos e Ingenieros de la Edificación de Fuerteventura.

**2.- INFORME.**

Se realiza visita comprobando el estado estructural de la edificación, el cual no presenta patologías visibles.

Edificación de estructura de hormigón armado, porticada construido en el año 1976, lo que le da la resistencia, estabilidad y seguridad estructural necesaria además con una sola altura y una misma rasante.

**3.- CERTIFICADO.**

En virtud de la visita realizada y la documentación aportada certifico que

1-. La edificación sobre la que se realizara la instalación SOLAR FOTOVOLTAICA, tiene la capacidad portante suficiente para el peso de la estructura metálica que alberga dicha instalación.

2-.El forjado de cubierta donde se instalara la estructura reacciona satisfactoriamente a las cargas que se le solicita.

3-. Las cargas transmitidas, por la estructura que soporta las instalaciones, a los muros de carga y cimentaciones son despreciables

4-.La instalación no altera la estabilidad de la edificación

Y para que así conste a los efectos oportunos, lo firmo y rubrico según mi leal saber y entender que, como es mi norma profesional, someto a otras consideraciones mejor fundadas

En Puerto del Rosario, 29 de julio de 2019

PEREZ HERNANDEZ ELISEO ALEJANDRO - 42889338L

Eliseo Alejandro Pérez Hernández
Aparejador Colegiado

# 6. PRESUPUESTOS.

## 6.1. PRESUPUESTO UNITARIO.

**AUTOCONSUMO EN POLIDEPORTIVO CORRALEJO**

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| 01OB0101 | ud | Luminarias LED | 9.000,00 |
| D18L0041 | m | Conductor cobre 16 mm² | 1,55 |
| E0199Z11 | ud | Esparrago acero INOX i.4301 M8x200 | 1,16 |
| E0199Z12 | ud | Conjunto tuerca y arandela con junta de goma | 0,12 |
| E0199Z13 | ud | Pieza de aluminio para sujetar perfil angular | 0,83 |
| E0199Z14 | ud | Apertura en viga,aplicación de sicaflex o similar | 1,80 |
| E0199Z15 | ud | Conjunto tornillo cabeza martillo + tuerca INOX M8 | 0,19 |
| E01ACBD0050 | m | Perfil angular 40x40x3 ALUMINIO | 6,50 |
| E01BA0040 | t | Cemento portland, CEM II/B-P 32,5 R, granel | 130,00 |
| E01CA0020 | m³ | Arena seca | 26,70 |
| E01E0010 | m³ | Agua | 1,84 |
| E01MA0040 | ud | Grapa de aluminio | 0,12 |
| E01MA0090 | ud | Fijación para módulos fotovoltaicos (p.p. material) | 1,00 |
| E01MA9998 | ud | p.p. pequeño material | 0,80 |
| E09CA0002 | m² | Chapa negra lisa 1,5 mm | 10,27 |
| E09EEC0030 | m | Perfil chapa laminado en caliente 40x40x1,5 | 1,85 |
| E09F0010 | ud | p.p. pequeño material (tubos, grapas de anclaje para módulos,..) | 2,50 |
| E09F0020 | ud | p.p. pequeño material (limpieza, lijado,...) | 0,80 |
| E09F0030 | ud | p.p. pequeño material | 10,00 |
| E10GA0670 | m | Vallado metál. galv. + plastif. h=2,03 m, Nylofor 3D Super, BETA | 67,47 |
| E10GB0410 | ud | Puerta met. 1H abatible, 1,00x1,95 m, galv. + plastif. Fortinet | 391,52 |
| E19CAA0010 | m | Cable de datos UTP, categoria 6 LSFH Gris | 0,66 |
| E22CAC0020 | m | Tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm, p/canal. eléctr., T.P.P. | 3,80 |
| E22CAD0100 | m | Tubo flexible corrug D 40 mm categ 3422, ICTA | 2,71 |
| E22CCB0320 | m | Canal PVC-M1 RoHS, 40x110 mm, serie 73, Unex | 12,71 |
| E22CCB0400 | ud | P.P. accesorios p/canal PVC-M1 RoHS, serie 73 Unex | 0,80 |
| E22FC0070 | ud | Caja empotr p/cuadro distrib. 24 módulos (2x12), IP40, p/PYL, Ge | 65,50 |
| E22FD0110 | ud | Caja deriv lisa 240x190x90 mm IP 56 | 22,60 |
| E22FD0400 | ud | p.p. de cajas y pequeño material. | 0,78 |
| E22HC0040 | ud | Interrup diferencial terc 4x40A sensib 30 mA, Gewiss | 74,51 |
| E22HD0240 | ud | Interrupt automát magnet terc 6 kA, 4P x 20 A, Gewiss | 31,36 |
| E22HD0270 | ud | Interrupt automát magnet terc 6 kA, 4P x 40 A, Gewiss | 45,91 |
| E22HG0030 | ud | Protector de sobretensiones 3P+N, 12,5 kA, tipo 1+2, Gewiss | 548,00 |
| E22HH0190 | ud | Base portafusible para fusibles hasta 40A | 3,25 |
| E22HH0200 | ud | Fusible 16A | 0,70 |
| E22IA0060 | m | Conductor cobre H07Z1-K, 750 V, unipolar 10 mm² | 1,63 |
| E22IA0110 | m | Conductor cobre H07Z1-K, 750 V, unipolar 16 mm² | 2,03 |
| E22IB0340 | m | Cable 0,6/1kV de 1x6 mm² aisl. XLPE | 0,53 |
| E22LA0010 | m | Conductor cobre desnudo 35 mm² | 9,51 |
| E22LC0010 | ud | p.p. de conectores y terminales | 1,00 |
| E35LAD0160 | l | Imprim fosfocromatante, Palverol Metal Primer | 16,38 |
| E41B0010 | ud | p.p. pequeño material | 1,00 |
| E42A0010 | ud | Módulo fotovoltaico IBC 310 VL5 | 135,00 |
| E42B0041 | ud | Sistema de control Victron Color Control GX | 775,00 |
| E42B0160 | ud | Inversor Fronius Symo 17.5-3-M | 3.600,00 |
| E42B0170 | ud | Inversor Fronius Symo Hybrid 5.0-3-S | 2.600,00 |
| E42C0080 | ud | Batería litio Fronius Solar Battery 12.0 | 9.768,00 |
| E42D0010 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado baterías | 3,50 |
| E42D0020 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 |
| E42D0030 | ud | p.p material eléctrico (conectores, empalmes, ...) | 0,30 |
| E42E0110 | ud | Pletina de cobre 3x25x280 mm | 15,50 |
| E42F0070 | ud | Contador bidirecciónal Fronius Smart Meter | 200,00 |
| E42F0080 | ud | Conmutador trifásico, 3 posiciones | 192,00 |
| M01A0010 | h | Oficial primera | 14,31 |
| M01A0030 | h | Peón | 13,51 |
| M01B0010 | h | Oficial cerrajero | 14,31 |
| M01B0020 | h | Ayudante cerrajero | 13,51 |
| M01B0070 | h | Oficial electricista | 14,31 |
| M01B0080 | h | Ayudante electricista | 13,51 |
| M01B0160 | h | Oficial instalador telecomunicaciones | 14,31 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| M01B0170 | h | Ayudante instalador telecomunicaciones | 13,51 |
| QAC0010 | h | Camión grúa 20 t | 32,48 |
| QAD0010 | h | Hormigonera portátil 250 l | 4,48 |
| QBH0010 | h | Rozadora eléctrica 220 V | 3,75 |

## 6.2. CUADRO DE PRECIO Nº 1.

**AUTOCONSUMO EN POLIDEPORTIVO CORRALEJO**

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA** | | | |
| D18L0040 | ud | **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²** | 6,68 |
| | | Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, electrodos y p.p. de conectores y terminales. Instalada s/RBT-02. | |
| | | SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| D18L0080 | ud | **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x35 mm²** | 14,64 |
| | | Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02. | |
| | | CATORCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |

**AUTOCONSUMO EN POLIDEPORTIVO CORRALEJO**

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA** | | | |
| D06B0011 | ud | **Anclaje a viga** | 16,69 |
| | | Material para sujeción de las patas que dan la inclinación a la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos a viga de hierro existente. | |
| | | DIECISEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS | |
| D21CC0020 | ud | **Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO** | 45,01 |
| | | Suministro e instalación de perfilería de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 40x40x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material. | |
| | | CUARENTA Y CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS | |
| D21CC0030 | ud | **Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura** | 8,33 |
| | | Material para la fijación de la estructura de módulos fotovoltaicos, tornillos y turcas Inox, anclajes a suelo, sicaflex, grapas finales o intermedia aluminio, angular, cintillos, termoretractil,... | |
| | | OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS | |
| D21CC0011 | m | **Perfil estructura soporte modulos fotovoltaicos aluminio** | 13,06 |
| | | Perfil estructura de soporte de modulos fotovoltaicos, aluminio anodizado 18 micras, formado por perfil de 40x40x4 mm, con acanaladura para insertar tornillos cabeza martillo o similar. | |
| | | TRECE EUROS con SEIS CÉNTIMOS | |
| 0201 | ud | **Transporte y colocación de material en cubierta** | 187,16 |
| | | Transporte y colocación de material en cubierta de inmueble | |
| | | CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA** | | | |
| 01OB01 | ud | **Sustitución alumbrado** | 9.594,22 |
| | | Reemplazo de las bombillas de las luminaria del edificio por iluminación LED, incluye suministro de luminaria, mano de obra de desmontaje, montaje y embalaje de bombillas y luminarias antiguas. Consultar cantidad, modelo y marca con el director de obra. | |
| | | NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS | |
| 01OB02 | ud | **Apertura de ventilación en cuarto baterías** | 243,75 |
| | | Creación de ventilación en cuarto de baterías, un hueco de 30x30 cm en la parte superior y un hueco de 30x30 cm en la parte inferior, en paredes enfrentadas incluidas rejillas antiinsectos. | |
| | | DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |
| D25JA0370 | m | **Vallado metál. galv. + plastif. h=2,03 m, Nylofor 3D Super, BETA** | 67,47 |
| | | Vallado modelo NYLOFOR 3D SUPER de BETAFENCE o equivalente, de 2,03 m de altura formado por paneles de malla electrosoldada de cuadrícula 200x50 mm, diámetro del alambre horizontal 8 mm, diámetro del alambre vertical 5 mm, puntas defensivas de 30 mm y pliegues horizontales de refuerzo en V con cuadrícula 200x50 mm, fabricados con alambre galvanizado y plastificado con un espesor mínimo de 100 micras de poliéster, y postes Bekafix empotrados de sección en H de 70x44 mm y espesor 1,2 mm galvanizados interior y exteriormente (275g/m², 2 caras combinadas) y plastificados, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso p.p. de accesorios, recibido y colocación. | |
| | | SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |
| D25JB0200 | ud | **Puerta metálica 1H abatible, 1,00x1,95 m, galvanizada + plastifi** | 391,52 |
| | | Puerta metálica de 1 hoja abatible, de 1,00x1,95 m, FORTINET de BETAFENCE o equivalente, formada por marco exterior de sección cuadrada de 40x40 mm, malla Fortinet de cuadrícula 50,8x50,8 mm, soldada al marco en cara interior, ondulación en cada malla de alambre horizontal, y postes empotrados de sección circular, capa de cinc y plastificado en poliéster, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso cerradura, sistema de cierre y manilla incorporados, bisagras ajustables, p.p. de accesorios, recibido y colocación. | |
| | | TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA** | | | |
| D21CD0010 | ud | **Instalación de módulos fotovoltaicos** | 145,84 |
| | | Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca IBC modelo 310 VL5 o similar de 310Wp, incluyendo la conexión con el resto de la serie siguiendo las indicaciones del fabricante y respetando la configuración diseñada en el proyecto. Se emplearan conductores de cobre de 6 mm² de sección y tensión mínima asignada de 0,6/1kV, usando para ello los medios de canalización necesarios para garantizar la correcta estanqueidad de la instalación y grado de protección II (tubo, bandeja, ...), empleando tornillería de acero inoxidable para la fijación en la estructuras de soporte. Totalmente colocado y verificado. | |
| | | CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| D21CD0020 | ud | **Instalación de baterias solares** | 9.802,82 |
| | | Suministro e instalación de acumuladores de litio tecnología LiFePo4, marca Fronius modelo Battery 12.0 o similar, capacidad útil 9,6 kWh o similar para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado. | |
| | | NUEVE MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS | |
| D21CD0040 | ud | **Instalación de inversor fotovoltaico** | 3.650,53 |
| | | Suministro e instalación de Inversor trifásico sin trasformador marca Fronius modelo Symo 17.5-3-M con potencia nominal de 17.500 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | |
| | | TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | |
| D21CD0500 | ud | **Instalación de inversor cargador fotovoltaico** | 2.650,53 |
| | | Suministro e instalación de Inversor que combina una solución de cargador de batería, inversor de batería, inversor híbrido, controlador y monitorización de instalaciones en un solo dispositivo, marca Fronius modelo Symo Hybrid 5.0-3-S con potencia nominal de 5.000 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | |
| | | DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | |
| D21CD0121 | ud | **Instalación de equipo de control de sistema fotovoltaico** | 812,87 |
| | | Suministro e instalación de sistema de control,marca Victron, modelo Victron Color Control GX o similar, es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real y permite controlar todos los productos conectados a él.Totalmente montado y conexionado. | |
| | | OCHOCIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |
| D21CD0300 | ud | **Instalación de controlador/contador bidireccional** | 269,82 |
| | | Suministro e instalación de contador marca Fronius modelo Smart Meter 63A-3 o similar, contador bidireccional para optimizar la eficiencia del sistema y maximizar el autoconsumo, registrando las curvas de carga, conectado al sistema informatico más cercano. Tensión nominal 400-415 V, máxima corriente 3x63 A con display. Totalmente montado y conexionado. | |
| | | DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS | |
| D21CD0400 | ud | **Instalación de conmutador de emergencia manual** | 217,14 |
| | | Suministro e instalación de conmutador manual trifásico, 3 posiciones para modificar el funcionamiento del sistema fotovoltaico, pasandolo a modo isla, aislado de la red. Totalmente montado y conexionado. | |
| | | DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS | |
| D21CD0600 | ud | **Conexión informática** | 1.034,60 |
| | | Conexión del sistema con la red informática del edificio, incluido conexión con el portal web accesible por autoridad competente del Cabildo y del Ayuntamiento. Incluye sustitución o instalación de equipos de comunicación infórmaticos (switch, modem, tarjetas, ...), siempre y cuando sea necesario según marca y modelo de equipos instalados. | |
| | | MIL TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS | |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA** | | | |
| D18H0080 | ud | **Cuadro distrib. con sobretensiones** | 944,88 |
| | | Cuadro de protección y distribución, protección contra sobretensiones tipo 1+2, formado por caja plástica de doble aislamiento autoextinguible, para empotrar, GEWISS o equivalente, de 24 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, según unifilar correspondiente, incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm², conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, empotrado en paramento vertical e instalado según RBT-02. | |
| | | NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| D21CA0020 | ud | **Caja para fusibles** | 91,98 |
| | | Suministro e instalación de caja de distribución para exteriores IP56, fusibles de seguridad de CC. Totalmente colocada e conexionada. | |
| | | NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| D21CD0050 | m | **Línea de alimentación módulos-inversor** | 2,50 |
| | | Línea de conexión de los string de módulos hasta la caja para fusibles, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | |
| | | DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS | |
| D21CD0060 | m | **Línea de alimentación baterías-pletina** | 2,50 |
| | | Línea de conexión de las baterías a pletinas, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | |
| | | DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS | |
| D18OA0010 | m | **Cableado UTP/RJ-45 para red de informática** | 2,48 |
| | | Cableado para red de informática, constituido por cable estructurado UTP/RJ-45, categoría 6, instalado en canalización (sólo cableado), incluso conexionado. | |
| | | DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS | |
| D21CA0160 | ud | **Material vario** | 86,64 |
| | | OCHENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | |
| D18P0060 | m | **Canal PVC-M1 RoHS, 40x110 mm, serie 73, Unex, s/paramentos vert.** | 18,31 |
| | | Canal de PVC-M1 RoHS, de 40x110 mm para distribución de líneas eléctricas de B.T. y de telecomunicaciones, serie 73, Unex o equivalente, de color blanco ral 9001, sin separadores, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales, s/RBT e ICT. | |
| | | DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS | |
| D21CA0170 | m | **Tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm** | 6,97 |
| | | Suministro y montaje de tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm | |
| | | SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS | |
| D21CD0164 | u | **Línea alimentación inversores 4X(1X10) mm²** | 19,24 |
| | | Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 10 mm² de sección. | |
| | | DIECINUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS | |
| D21CD0166 | u | **Línea alimentación inversores 4X(1X16) mm²** | 14,75 |
| | | Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 16 mm² de sección. | |
| | | CATORCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS | |

# 6.3. CUADRO DE PRECIO Nº 2.

**AUTOCONSUMO EN POLIDEPORTIVO CORRALEJO**

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA** | | | |
| D18L0040 | ud | **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²** | |
| | | Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, electrodos y p.p. de conectores y terminales. Instalada s/RBT-02. | |
| | | Mano de obra | 4,13 |
| | | Resto de obra y materiales | 2,55 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **6,68** |
| D18L0080 | ud | **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x35 mm²** | |
| | | Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02. | |
| | | Mano de obra | 4,13 |
| | | Resto de obra y materiales | 10,51 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **14,64** |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA** | | | |
| D06B0011 | ud | **Anclaje a viga** | |
| | | Material para sujeción de las patas que dan la inclinación a la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos a viga de hierro existente. | |
| | | Mano de obra | 6,96 |
| | | Resto de obra y materiales | 9,73 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **16,69** |
| D21CC0020 | ud | **Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO** | |
| | | Suministro e instalación de perfilería de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 40x40x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material. | |
| | | Mano de obra | 5,56 |
| | | Resto de obra y materiales | 39,45 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **45,01** |
| D21CC0030 | ud | **Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura** | |
| | | Material para la fijación de la estructura de módulos fotovoltaicos, tornillos y turcas Inox, anclajes a suelo, sicaflex, grapas finales o intermedia aluminio, angular, cintillos, termoretractil,... | |
| | | Mano de obra | 5,01 |
| | | Resto de obra y materiales | 3,32 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **8,33** |
| D21CC0011 | m | **Perfil estructura soporte modulos fotovoltaicos aluminio** | |
| | | Perfil estructura de soporte de modulos fotovoltaicos, aluminio anodizado 18 micras, formado por perfil de 40x40x4 mm, con acanaladura para insertar tornillos cabeza martillo o similar. | |
| | | Mano de obra | 5,56 |
| | | Resto de obra y materiales | 7,50 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **13,06** |
| 0201 | ud | **Transporte y colocación de material en cubierta** | |
| | | Transporte y colocación de material en cubierta de inmueble | |
| | | Mano de obra | 57,24 |
| | | Maquinaria | 129,92 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **187,16** |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA** | | | |
| **01OB01** | **ud** | **Sustitución alumbrado** | |
| | | Reemplazo de las bombillas de las luminaria del edificio por iluminación LED, incluye suministro de luminaria, mano de obra de desmontaje, montaje y embalaje de bombillas y luminarias antiguas. Consultar cantidad, modelo y marca con el director de obra. | |
| | | Mano de obra..... | 584,22 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 9.010,00 |
| | | **TOTAL PARTIDA.....** | **9.594,22** |
| **01OB02** | **ud** | **Apertura de ventilación en cuarto baterías** | |
| | | Creación de ventilación en cuarto de baterías, un hueco de 30x30 cm en la parte superior y un hueco de 30x30 cm en la parte inferior, en paredes enfrentadas incluidas rejillas antiinsectos. | |
| | | Mano de obra..... | 147,20 |
| | | Resto de obra y materiales..... | 96,55 |
| | | **TOTAL PARTIDA.....** | **243,75** |
| **D25JA0370** | **m** | **Vallado metál. galv. + plastif. h=2,03 m, Nylofor 3D Super, BETA** | |
| | | Vallado modelo NYLOFOR 3D SUPER de BETAFENCE o equivalente, de 2,03 m de altura formado por paneles de malla electrosoldada de cuadrícula 200x50 mm, diámetro del alambre horizontal 8 mm, diámetro del alambre vertical 5 mm, puntas defensivas de 30 mm y pliegues horizontales de refuerzo en V con cuadrícula 200x50 mm, fabricados con alambre galvanizado y plastificado con un espesor mínimo de 100 micras de poliéster, y postes Bekafix empotrados de sección en H de 70x44 mm y espesor 1,2 mm galvanizados interior y exteriormente (275g/m², 2 caras combinadas) y plastificados, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso p.p. de accesorios, recibido y colocación. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 67,47 |
| | | **TOTAL PARTIDA.....** | **67,47** |
| **D25JB0200** | **ud** | **Puerta metálica 1H abatible, 1,00x1,95 m, galvanizada + plastifi** | |
| | | Puerta metálica de 1 hoja abatible, de 1,00x1,95 m, FORTINET de BETAFENCE o equivalente, formada por marco exterior de sección cuadrada de 40x40 mm, malla Fortinet de cuadrícula 50,8x50,8 mm, soldada al marco en cara interior, ondulación en cada malla de alambre horizontal, y postes empotrados de sección circular, capa de cinc y plastificado en poliéster, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso cerradura, sistema de cierre y manilla incorporados, bisagras ajustables, p.p. de accesorios, recibido y colocación. | |
| | | Resto de obra y materiales..... | 391,52 |
| | | **TOTAL PARTIDA.....** | **391,52** |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | | PRECIO |
|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA** | | | | |
| D21CD0010 | ud | **Instalación de módulos fotovoltaicos** | | |
| | | Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca IBC modelo 310 VL5 o similar de 310Wp, incluyendo la conexión con el resto de la serie siguiendo las indicaciones del fabricante y respetando la configuración diseñada en el proyecto. Se emplearan conductores de cobre de 6 mm² de sección y tensión mínima asignada de 0,6/1kV, usando para ello los medios de canalización necesarios para garantizar la correcta estanqueidad de la instalación y grado de protección II (tubo, bandeja, ...), empleando tornillería de acero inoxidable para la fijación en la estructuras de soporte. Totalmente colocado y verificado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 8,34 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 137,50 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **145,84** |
| D21CD0020 | ud | **Instalación de baterias solares** | | |
| | | Suministro e instalación de acumuladores de litio tecnología LiFePo4, marca Fronius modelo Battery 12.0 o similar, capacidad útil 9,6 kWh o similar para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 27,82 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 9.775,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **9.802,82** |
| D21CD0040 | ud | **Instalación de inversor fotovoltaico** | | |
| | | Suministro e instalación de Inversor trifásico sin trasformador marca Fronius modelo Symo 17.5-3-M con potencia nominal de 17.500 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 42,13 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 3.608,40 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **3.650,53** |
| D21CD0500 | ud | **Instalación de inversor cargador fotovoltaico** | | |
| | | Suministro e instalación de Inversor que combina una solución de cargador de batería, inversor de batería, inversor híbrido, controlador y monitorización de instalaciones en un solo dispositivo, marca Fronius modelo Symo Hybrid 5.0-3-S con potencia nominal de 5.000 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 42,13 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 2.608,40 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **2.650,53** |
| D21CD0121 | ud | **Instalación de equipo de control de sistema fotovoltaico** | | |
| | | Suministro e instalación de sistema de control,marca Victron, modelo Victron Color Control GX o similar, es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real y permite controlar todos los productos conectados a él.Totalmente montado y conexionado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 21,07 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 791,80 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **812,87** |
| D21CD0300 | ud | **Instalación de controlador/contador bidireccional** | | |
| | | Suministro e instalación de contador marca Fronius modelo Smart Meter 63A-3 o similar, contador bidireccional para optimizar la eficiencia del sistema y maximizar el autoconsumo, registrando las curvas de carga, conectado al sistema informatico más cercano. Tensión nominal 400-415 V, máxima corriente 3x63 A con display. Totalmente montado y conexionado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 27,82 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 242,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **269,82** |
| D21CD0400 | ud | **Instalación de conmutador de emergencia manual** | | |
| | | Suministro e instalación de conmutador manual trifásico, 3 posiciones para modificar el funcionamiento del sistema fotovoltaico, pasandolo a modo isla, aislado de la red. Totalmente montado y conexionado. | | |
| | | | Mano de obra..... | 8,34 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 208,80 |
| | | | **TOTAL PARTIDA.....** | **217,14** |
| D21CD0600 | ud | **Conexión informática** | | |
| | | Conexión del sistema con la red informática del edificio, incluido conexión con el portal web accesible por autoridad competente del Cabildo y del Ayuntamiento. Incluye sustitución o instalación de equipos de comunicación informaticos (switch, modem, tarjetas, ...), siempre y cuando sea necesario según marca y modelo de equipos instalados. | | |
| | | | Mano de obra..... | 834,60 |
| | | | Resto de obra y materiales..... | 200,00 |
| | | | TOTAL PARTIDA..... | 1.034,60 |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA** | | | |
| D18H0080 | ud | **Cuadro distrib. con sobretensiones** | |
| | | Cuadro de protección y distribución, protección contra sobretensiones tipo 1+2, formado por caja plástica de doble aislamiento autoextinguible, para empotrar, GEWISS o equivalente, de 24 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, según unifilar correspondiente, incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm², conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, empotrado en paramento vertical e instalado según RBT-02. | |
| | | Mano de obra | 27,82 |
| | | Resto de obra y materiales | 917,06 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **944,88** |
| D21CA0020 | ud | **Caja para fusibles** | |
| | | Suministro e instalación de caja de distribución para exteriores IP56, fusibles de seguridad de CC. Totalmente colocada e conexionada. | |
| | | Mano de obra | 27,82 |
| | | Resto de obra y materiales | 64,16 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **91,98** |
| D21CD0050 | m | **Línea de alimentación módulos-inversor** | |
| | | Línea de conexión de los string de módulos hasta la caja para fusibles, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | |
| | | Mano de obra | 1,67 |
| | | Resto de obra y materiales | 0,83 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **2,50** |
| D21CD0060 | m | **Línea de alimentación baterías-pletina** | |
| | | Línea de conexión de las baterías a pletinas, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | |
| | | Mano de obra | 1,67 |
| | | Resto de obra y materiales | 0,83 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **2,50** |
| D18OA0010 | m | **Cableado UTP/RJ-45 para red de informática** | |
| | | Cableado para red de informática, constituido por cable estructurado UTP/RJ-45, categoría 6, instalado en canalización (sólo cableado), incluso conexionado. | |
| | | Mano de obra | 1,43 |
| | | Resto de obra y materiales | 1,05 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **2,48** |
| D21CA0160 | ud | **Material vario** | |
| | | Mano de obra | 55,64 |
| | | Resto de obra y materiales | 31,00 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **86,64** |
| D18P0060 | m | **Canal PVC-M1 RoHS, 40x110 mm, serie 73, Unex, s/paramentos vert.** | |
| | | Canal de PVC-M1 RoHS, de 40x110 mm para distribución de líneas eléctricas de B.T. y de telecomunicaciones, serie 73, Unex o equivalente, de color blanco ral 9001, sin separadores, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales, s/RBT e ICT. | |
| | | Mano de obra | 2,74 |
| | | Resto de obra y materiales | 15,57 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **18,31** |
| D21CA0170 | m | **Tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm** | |
| | | Suministro y montaje de tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm | |
| | | Mano de obra | 2,78 |
| | | Resto de obra y materiales | 4,19 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **6,97** |

| CÓDIGO | UD | RESUMEN | PRECIO |
|---|---|---|---|
| D21CD0164 | u | **Línea alimentación inversores 4X(1X10) mm²** | |
| | | Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la llama, características constructivas UNe 21 123,4, de 10 mm² de sección. | |
| | | Mano de obra | 6,96 |
| | | Resto de obra y materiales | 12,28 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **19,24** |
| D21CD0166 | u | **Línea alimentación inversores 4X(1X16) mm²** | |
| | | Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la llama, características constructivas UNe 21 123,4, de 16 mm² de sección. | |
| | | Mano de obra | 6,96 |
| | | Resto de obra y materiales | 7,79 |
| | | **TOTAL PARTIDA** | **14,75** |

## 6.4. CUADRO DE DESCOMPUESTOS.

**AUTOCONSUMO EN POLIDEPORTIVO CORRALEJO**

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA** | | | | | | |
| **D18L0040** | | **ud** | **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²** | | | |
| | | | Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, electrodos y p.p. de conectores y terminales. Instalada s/RBT-02. | | | |
| M01B0070 | 0,100 | h | Oficial electricista | 14,31 | 1,43 | |
| M01B0080 | 0,100 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 1,35 | |
| M01A0030 | 0,100 | h | Peón | 13,51 | 1,35 | |
| E22LC0010 | 1,000 | ud | p.p. de conectores y terminales | 1,00 | 1,00 | |
| D18L0041 | 1,000 | m | Conductor cobre 16 mm² | 1,55 | 1,55 | |
| | | | Mano de obra | | | 4,13 |
| | | | Materiales | | | 2,55 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **6,68** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS | | | | | | |
| **D18L0080** | | **ud** | **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x35 mm²** | | | |
| | | | Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02. | | | |
| M01B0070 | 0,100 | h | Oficial electricista | 14,31 | 1,43 | |
| M01B0080 | 0,100 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 1,35 | |
| M01A0030 | 0,100 | h | Peón | 13,51 | 1,35 | |
| E22LC0010 | 1,000 | ud | p.p. de conectores y terminales | 1,00 | 1,00 | |
| E22LA0010 | 1,000 | m | Conductor cobre desnudo 35 mm² | 9,51 | 9,51 | |
| | | | Mano de obra | | | 4,13 |
| | | | Materiales | | | 10,51 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **14,64** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | | | | | |

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA** | | | | | | |
| **D06B0011** | | **ud** | **Anclaje a viga** | | | |
| | | | Material para sujeción de las patas que dan la inclinación a la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos a viga de hierro existente. | | | |
| M01B0010 | 0,250 | h | Oficial cerrajero | 14,31 | 3,58 | |
| M01B0020 | 0,250 | h | Ayudante cerrajero | 13,51 | 3,38 | |
| E09F0020 | 2,000 | ud | p.p. pequeño material (limpieza, lijado,...) | 0,80 | 1,60 | |
| E0199Z11 | 3,000 | ud | Esparrago acero INOX i.4301 M8x200 | 1,16 | 3,48 | |
| E0199Z12 | 3,000 | ud | Conjunto tuerca y arandela con junta de goma | 0,12 | 0,36 | |
| E0199Z13 | 3,000 | ud | Pieza de aluminio para sujetar perfil angular | 0,83 | 2,49 | |
| E0199Z14 | 1,000 | ud | Apertura en viga,aplicación de sicaflex o similar | 1,80 | 1,80 | |
| | | | Mano de obra | | | 6,96 |
| | | | Materiales | | | 9,73 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **16,69** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECISEIS EUROS con SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CC0020** | | **ud** | **Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO** | | | |
| | | | Suministro e instalación de perfilería de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 40x40x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material. | | | |
| M01B0020 | 0,200 | h | Ayudante cerrajero | 13,51 | 2,70 | |
| M01B0010 | 0,200 | h | Oficial cerrajero | 14,31 | 2,86 | |
| E01MA9998 | 3,000 | ud | p.p. pequeño material | 0,80 | 2,40 | |
| E01ACBD0050 | 5,700 | m | Perfil angular 40x40x3 ALUMINIO | 6,50 | 37,05 | |
| | | | Mano de obra | | | 5,56 |
| | | | Materiales | | | 39,45 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **45,01** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CUARENTA Y CINCO EUROS con UN CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CC0030** | | **ud** | **Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura** | | | |
| | | | Material para la fijación de la estructura de módulos fotovoltaicos, tornillos y turcas Inox, anclajes a suelo, sicaflex, grapas finales o intermedia aluminio, angular, cintillos, termoretractil,... | | | |
| M01B0020 | 0,180 | h | Ayudante cerrajero | 13,51 | 2,43 | |
| M01B0010 | 0,180 | h | Oficial cerrajero | 14,31 | 2,58 | |
| E01MA0090 | 1,000 | ud | Fijación para módulos fotovoltaicos (p.p. material) | 1,00 | 1,00 | |
| E01MA9998 | 2,000 | ud | p.p. pequeño material | 0,80 | 1,60 | |
| E01MA0040 | 2,300 | ud | Grapa de aluminio | 0,12 | 0,28 | |
| E0199Z15 | 2,300 | ud | Conjunto tornillo cabeza martillo + tuerca INOX M8 | 0,19 | 0,44 | |
| | | | Mano de obra | | | 5,01 |
| | | | Materiales | | | 3,32 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **8,33** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHO EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CC0011** | | **m** | **Perfil estructura soporte modulos fotovoltaicos aluminio** | | | |
| | | | Perfil estructura de soporte de modulos fotovoltaicos, aluminio anodizado 18 micras, formado por perfil de 40x40x4 mm, con acanaladura para insertar tornillos cabeza martillo o similar. | | | |
| M01B0020 | 0,200 | h | Ayudante cerrajero | 13,51 | 2,70 | |
| M01B0010 | 0,200 | h | Oficial cerrajero | 14,31 | 2,86 | |
| E01MA0090 | 1,000 | ud | Fijación para módulos fotovoltaicos (p.p. material) | 1,00 | 1,00 | |
| E01ACBD0050 | 1,000 | m | Perfil angular 40x40x3 ALUMINIO | 6,50 | 6,50 | |
| | | | Mano de obra | | | 5,56 |
| | | | Materiales | | | 7,50 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **13,06** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRECE EUROS con SEIS CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **0201** | | **ud** | **Transporte y colocación de material en cubierta** | | | |
| | | | Transporte y colocación de material en cubierta de inmueble | | | |
| QAC0010 | 4,000 | h | Camión grúa 20 t | 32,48 | 129,92 | |
| M01A0010 | 4,000 | h | Oficial primera | 14,31 | 57,24 | |
| | | | Mano de obra | | | 57,24 |
| | | | Maquinaria | | | 129,92 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **187,16** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO OCHENTA Y SIETE EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA** | | | | | | |
| **01OB01** | | **ud** | **Sustitución alumbrado** | | | |
| | | | Reemplazo de las bombillas de las luminaria del edificio por iluminación LED, incluye suministro de luminaria, mano de obra de desmontaje, montaje y embalaje de bombillas y luminarias antiguas. Consultar cantidad, modelo y marca con el director de obra. | | | |
| M01B0070 | 21,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 300,51 | |
| M01B0080 | 21,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 283,71 | |
| 01OB0101 | 1,000 | ud | Luminarias LED | 9.000,00 | 9.000,00 | |
| E09F0030 | 1,000 | ud | p.p. pequeño material | 10,00 | 10,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 584,22 |
| | | | Materiales | | | 9.010,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **9.594,22** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL QUINIENTOS NOVENTA Y CUATRO EUROS con VEINTIDOS CÉNTIMOS | | | | | | |
| **01OB02** | | **ud** | **Apertura de ventilación en cuarto baterías** | | | |
| | | | Creación de ventilación en cuarto de baterías, un hueco de 30x30 cm en la parte superior y un hueco de 30x30 cm en la parte inferior, en paredes enfrentadas incluidas rejillas antiinsectos. | | | |
| M01B0010 | 4,000 | h | Oficial cerrajero | 14,31 | 57,24 | |
| M01B0020 | 4,000 | h | Ayudante cerrajero | 13,51 | 54,04 | |
| E09EEC0030 | 4,000 | m | Perfil chapa laminado en caliente 40x40x1,5 | 1,85 | 7,40 | |
| E09CA0002 | 2,000 | m² | Chapa negra lisa 1,5 mm | 10,27 | 20,54 | |
| E35LAD0160 | 1,540 | l | Imprim fosfocromatante, Palverol Metal Primer | 16,38 | 25,23 | |
| E09F0020 | 52,000 | ud | p.p. pequeño material (limpieza, lijado,...) | 0,80 | 41,60 | |
| A02A0010 | 0,015 | m³ | Mortero 1:3 de cemento | 118,51 | 1,78 | |
| M01A0030 | 0,540 | h | Peón | 13,51 | 7,30 | |
| M01A0010 | 2,000 | h | Oficial primera | 14,31 | 28,62 | |
| | | | Mano de obra | | | 147,20 |
| | | | Materiales | | | 96,55 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **243,75** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS | | | | | | |
| **D25JA0370** | | **m** | **Vallado metál. galv. + plastif. h=2,03 m, Nylofor 3D Super, BETA** | | | |
| | | | Vallado modelo NYLOFOR 3D SUPER de BETAFENCE o equivalente, de 2,03 m de altura formado por paneles de malla electrosoldada de cuadrícula 200x50 mm, diámetro del alambre horizontal 8 mm, diámetro del alambre vertical 5 mm, puntas defensivas de 30 mm y pliegues horizontales de refuerzo en V con cuadrícula 200x50 mm, fabricados con alambre galvanizado y plastificado con un espesor mínimo de 100 micras de poliéster, y postes Bekafix empotrados de sección en H de 70x44 mm y espesor 1,2 mm galvanizados interior y exteriormente (275g/m², 2 caras combinadas) y plastificados, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso p.p. de accesorios, recibido y colocación. | | | |
| E10GA0670 | 1,000 | m | Vallado metál. galv. + plastif. h=2,03 m, Nylofor 3D Super, BETA | 67,47 | 67,47 | |
| | | | Materiales | | | 67,47 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **67,47** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SESENTA Y SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS | | | | | | |
| **D25JB0200** | | **ud** | **Puerta metálica 1H abatible, 1,00x1,95 m, galvanizada + plastifi** | | | |
| | | | Puerta metálica de 1 hoja abatible, de 1,00x1,95 m, FORTINET de BETAFENCE o equivalente, formada por marco exterior de sección cuadrada de 40x40 mm, malla Fortinet de cuadrícula 50,8x50,8 mm, soldada al marco en cara interior, ondulación en cada malla de alambre horizontal, y postes empotrados de sección circular, capa de cinc y plastificado en poliéster, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso cerradura, sistema de cierre y manilla incorporados, bisagras ajustables, p.p. de accesorios, recibido y colocación. | | | |
| E10GB0410 | 1,000 | ud | Puerta met. 1H abatible, 1,00x1,95 m, galv. + plastif. Fortinet | 391,52 | 391,52 | |
| | | | Materiales | | | 391,52 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **391,52** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRESCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS con CINCUENTA Y DOS CÉNTIMOS | | | | | | |

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA** | | | | | | |
| **D21CD0010** | | **ud** | **Instalación de módulos fotovoltaicos** | | | |
| | | | Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca IBC modelo 310 VL5 o similar de 310Wp, incluyendo la conexión con el resto de la serie siguiendo las indicaciones del fabricante y respetando la configuración diseñada en el proyecto. Se emplearan conductores de cobre de 6 mm² de sección y tensión mínima asignada de 0,6/1kV, usando para ello los medios de canalización necesarios para garantizar la correcta estanqueidad de la instalación y grado de protección II (tubo, bandeja, ...), empleando tornillería de acero inoxidable para la fijación en la estructuras de soporte. Totalmente colocado y verificado. | | | |
| M01B0080 | 0,300 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 4,05 | |
| M01B0070 | 0,300 | h | Oficial electricista | 14,31 | 4,29 | |
| E42A0010 | 1,000 | ud | Módulo fotovoltaico IBC 310 VL5 | 135,00 | 135,00 | |
| E09F0010 | 1,000 | ud | p.p. pequeño material (tubos, grapas de anclaje para módulos,..) | 2,50 | 2,50 | |
| | | | Mano de obra | | | 8,34 |
| | | | Materiales | | | 137,50 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **145,84** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CIENTO CUARENTA Y CINCO EUROS con OCHENTA Y CUATRO CÉNTIMOS | | | | | | |
| **D21CD0020** | | **ud** | **Instalación de baterías solares** | | | |
| | | | Suministro e instalación de acumuladores de litio tecnología LiFePo4, marca Fronius modelo Battery 12.0 o similar, capacidad útil 9,6 kWh o similar para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| M01B0080 | 1,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 13,51 | |
| M01B0070 | 1,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 14,31 | |
| E42D0010 | 2,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado baterías | 3,50 | 7,00 | |
| E42C0080 | 1,000 | ud | Bateria litio Fronius Solar Battery 12.0 | 9.768,00 | 9.768,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 27,82 |
| | | | Materiales | | | 9.775,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **9.802,82** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NUEVE MIL OCHOCIENTOS DOS EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS | | | | | | |
| **D21CD0040** | | **ud** | **Instalación de inversor fotovoltaico** | | | |
| | | | Suministro e instalación de Inversor trifásico sin trasformador marca Fronius modelo Symo 17.5-3-M con potencia nominal de 17.500 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| M01B0080 | 1,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 13,51 | |
| M01B0070 | 2,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 28,62 | |
| E42D0020 | 1,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 | 8,40 | |
| E42B0160 | 1,000 | ud | Inversor Fronius Symo 17.5-3-M | 3.600,00 | 3.600,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 42,13 |
| | | | Materiales | | | 3.608,40 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **3.650,53** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de TRES MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | | |
| **D21CD0500** | | **ud** | **Instalación de inversor cargador fotovoltaico** | | | |
| | | | Suministro e instalación de Inversor que combina una solución de cargador de batería, inversor de batería, inversor hibrido, controlador y monitorización de instalaciones en un solo dispositivo, marca Fronius modelo Symo Hybrid 5.0-3-S con potencia nominal de 5.000 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| M01B0080 | 1,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 13,51 | |
| M01B0070 | 2,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 28,62 | |
| E42D0020 | 1,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 | 8,40 | |
| E42B0170 | 1,000 | ud | Inversor Fronius Symo Hybrid 5.0-3-S | 2.600,00 | 2.600,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 42,13 |
| | | | Materiales | | | 2.608,40 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2.650,53** |
| Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS MIL SEISCIENTOS CINCUENTA EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS | | | | | | |

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CD0121** | | **ud** | **Instalación de equipo de control de sistema fotovoltaico** | | | |
| | | | Suministro e instalación de sistema de control,marca Victron, modelo Victron Color Control GX o similar, es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real y permite controlar todos los productos conectados a él.Totalmente montado y conexionado. | | | |
| M01B0080 | 0,500 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 6,76 | |
| M01B0070 | 1,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 14,31 | |
| E42D0020 | 2,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 | 16,80 | |
| E42B0041 | 1,000 | ud | Sistema de control Victron Color Control GX | 775,00 | 775,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 21,07 |
| | | | Materiales | | | 791,80 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **812,87** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHOCIENTOS DOCE EUROS con OCHENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CD0300** | | **ud** | **Instalación de controlador/contador bidireccional** | | | |
| | | | Suministro e instalación de contador marca Fronius modelo Smart Meter 63A-3 o similar, contador bidireccional para optimizar la eficiencia del sistema y maximizar el autoconsumo, registrando las curvas de carga, conectado al sistema informatico más cercano. Tensión nominal 400-415 V, máxima corriente 3x63 A con display. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| M01B0080 | 1,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 13,51 | |
| M01B0070 | 1,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 14,31 | |
| E42F0070 | 1,000 | ud | Contador bidirecciónal Fronius Smart Meter | 200,00 | 200,00 | |
| E42D0020 | 5,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 | 42,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 27,82 |
| | | | Materiales | | | 242,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **269,82** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con OCHENTA Y DOS CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CD0400** | | **ud** | **Instalación de conmutador de emergencia manual** | | | |
| | | | Suministro e instalación de conmutador manual trifásico, 3 posiciones para modificar el funcionamiento del sistema fotovoltaico, pasandolo a modo isla, aislado de la red. Totalmente montado y conexionado. | | | |
| M01B0080 | 0,300 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 4,05 | |
| M01B0070 | 0,300 | h | Oficial electricista | 14,31 | 4,29 | |
| E42F0080 | 1,000 | ud | Conmutador trifásico, 3 posiciones | 192,00 | 192,00 | |
| E42D0020 | 2,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 | 16,80 | |
| | | | Mano de obra | | | 8,34 |
| | | | Materiales | | | 208,80 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **217,14** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOSCIENTOS DIECISIETE EUROS con CATORCE CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CD0600** | | **ud** | **Conexión informática** | | | |
| | | | Conexión del sistema con la red informática del edificio, incluido conexión con el portal web accesible por autoridad competente del Cabildo y del Ayuntamiento. Incluye sustitución o instalación de equipos de comunicación informaticos (switch, modem, tarjetas, ...), siempre y cuando sea necesario según marca y modelo de equipos instalados. | | | |
| M01B0160 | 30,000 | h | Oficial instalador telecomunicaciones | 14,31 | 429,30 | |
| M01B0170 | 30,000 | h | Ayudante instalador telecomunicaciones | 13,51 | 405,30 | |
| E41B0010 | 200,000 | ud | p.p. pequeño material | 1,00 | 200,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 834,60 |
| | | | Materiales | | | 200,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **1.034,60** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de MIL TREINTA Y CUATRO EUROS con SESENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA** | | | | | | |
| **D18H0080** | | **ud** | **Cuadro distrib. con sobretensiones** | | | |
| | | | Cuadro de protección y distribución, protección contra sobretensiones tipo 1+2, formado por caja plástica de doble aislamiento autoextinguible, para empotrar, GEWISS o equivalente, de 24 módulos, color blanco con puerta transparente o fumé, según unifilar correspondiente, incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm², conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, empotrado en paramento vertical e instalado según RBT-02. | | | |
| M01B0080 | 1,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 13,51 | |
| M01B0070 | 1,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 14,31 | |
| E22HG0030 | 1,000 | ud | Protector de sobretensiones 3P+N, 12,5 kA, tipo 1+2, Gewiss | 548,00 | 548,00 | |
| E22HD0270 | 2,000 | ud | Interrupt automát magnet terc 6 kA, 4P x 40 A, Gewiss | 45,91 | 91,82 | |
| E22HD0240 | 2,000 | ud | Interrupt automát magnet terc 6 kA, 4P x 20 A, Gewiss | 31,36 | 62,72 | |
| E22HC0040 | 2,000 | ud | Interrup diferencial terc 4x40A sensib 30 mA, Gewiss | 74,51 | 149,02 | |
| E22FC0070 | 1,000 | ud | Caja empotr p/cuadro distrib. 24 módulos (2x12), IP40, p/PYL, Ge | 65,50 | 65,50 | |
| | | | Mano de obra | | | 27,82 |
| | | | Materiales | | | 917,06 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **944,88** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVECIENTOS CUARENTA Y CUATRO EUROS con OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CA0020** | | **ud** | **Caja para fusibles** | | | |
| | | | Suministro e instalación de caja de distribución para exteriores IP56, fusibles de seguridad de CC. Totalmente colocada e conexionada. | | | |
| M01B0080 | 1,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 13,51 | |
| M01B0070 | 1,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 14,31 | |
| E42D0020 | 1,000 | ud | p.p. cables, conectores para conexionado inversor | 8,40 | 8,40 | |
| E22FD0400 | 2,000 | ud | p.p. de cajas y pequeño material. | 0,78 | 1,56 | |
| E22FD0110 | 1,000 | ud | Caja deriv lisa 240x190x90 mm IP 56 | 22,60 | 22,60 | |
| E22HH0190 | 8,000 | ud | Base portafusible para fusibles hasta 40A | 3,25 | 26,00 | |
| E22HH0200 | 8,000 | ud | Fusible 16A | 0,70 | 5,60 | |
| | | | Mano de obra | | | 27,82 |
| | | | Materiales | | | 64,16 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **91,98** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de NOVENTA Y UN EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CD0050** | | **m** | **Línea de alimentación módulos-inversor** | | | |
| | | | Línea de conexión de los string de módulos hasta la caja para fusibles, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | | | |
| M01B0080 | 0,060 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 0,81 | |
| M01B0070 | 0,060 | h | Oficial electricista | 14,31 | 0,86 | |
| E42D0030 | 1,000 | ud | p.p material eléctrico (conectores, empalmes, ...) | 0,30 | 0,30 | |
| E22IB0340 | 1,000 | m | Cable 0,6/1kV de 1x6 mm² aisl. XLPE | 0,53 | 0,53 | |
| | | | Mano de obra | | | 1,67 |
| | | | Materiales | | | 0,83 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2,50** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CD0060** | | **m** | **Línea de alimentación baterías-pletina** | | | |
| | | | Línea de conexión de las baterías a pletinas, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | | | |
| M01B0080 | 0,060 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 0,81 | |
| M01B0070 | 0,060 | h | Oficial electricista | 14,31 | 0,86 | |
| E42D0030 | 1,000 | ud | p.p material eléctrico (conectores, empalmes, ...) | 0,30 | 0,30 | |
| E22IB0340 | 1,000 | m | Cable 0,6/1kV de 1x6 mm² aisl. XLPE | 0,53 | 0,53 | |
| | | | Mano de obra | | | 1,67 |
| | | | Materiales | | | 0,83 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2,50** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D18OA0010** | | **m** | **Cableado UTP/RJ-45 para red de informática** | | | |
| | | | Cableado para red de informática, constituído por cable estructurado UTP/RJ-45, categoría 6, instalado en canalización (sólo cableado), incluso conexionado. | | | |
| M01B0070 | 0,100 | h | Oficial electricista | 14,31 | 1,43 | |
| E19CAA0010 | 1,000 | m | Cable de datos UTP, categoria 6 LSFH Gris | 0,66 | 0,66 | |
| E22FD0400 | 0,500 | ud | p.p. de cajas y pequeño material. | 0,78 | 0,39 | |
| | | | Mano de obra | | | 1,43 |
| | | | Materiales | | | 1,05 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **2,48** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DOS EUROS con CUARENTA Y OCHO CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CA0160** | | **ud** | **Material vario** | | | |
| M01B0070 | 2,000 | h | Oficial electricista | 14,31 | 28,62 | |
| M01B0080 | 2,000 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 27,02 | |
| E42E0110 | 2,000 | ud | Pletina de cobre 3x25x280 mm | 15,50 | 31,00 | |
| | | | Mano de obra | | | 55,64 |
| | | | Materiales | | | 31,00 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **86,64** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de OCHENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D18P0060** | | **m** | **Canal PVC-M1 RoHS, 40x110 mm, serie 73, Unex, s/paramentos vert.** | | | |
| | | | Canal de PVC-M1 RoHS, de 40x110 mm para distribución de líneas eléctricas de B.T. y de telecomunicaciones, serie 73, Unex o equivalente, de color blanco ral 9001, sin separadores, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales, s/RBT e ICT. | | | |
| M01B0070 | 0,130 | h | Oficial electricista | 14,31 | 1,86 | |
| M01B0080 | 0,065 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 0,88 | |
| E22CCB0320 | 1,000 | m | Canal PVC-M1 RoHS, 40x110 mm, serie 73, Unex | 12,71 | 12,71 | |
| E22CCB0400 | 3,580 | ud | P.P. accesorios p/canal PVC-M1 RoHS, serie 73 Unex | 0,80 | 2,86 | |
| | | | Mano de obra | | | 2,74 |
| | | | Materiales | | | 15,57 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **18,31** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECIOCHO EUROS con TREINTA Y UN CÉNTIMOS

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **D21CA0170** | | **m** | **Tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm** | | | |
| | | | Suministro y montaje de tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm | | | |
| M01B0070 | 0,100 | h | Oficial electricista | 14,31 | 1,43 | |
| E22CAC0020 | 1,000 | m | Tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm, p/canal eléctr., T.P.P. | 3,80 | 3,80 | |
| M01B0080 | 0,100 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 1,35 | |
| E22FD0400 | 0,500 | ud | p.p. de cajas y pequeño material. | 0,78 | 0,39 | |
| | | | Mano de obra | | | 2,78 |
| | | | Materiales | | | 4,19 |
| | | | **TOTAL PARTIDA** | | | **6,97** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de SEIS EUROS con NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| D21CD0164 | | u | **Línea alimentación inversores 4X(1X10) mm²** Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, caracteristicas constructivas UNe 21 123,4, de 10 mm² de sección. | | | |
| M01B0070 | 0,250 | h | Oficial electricista | 14,31 | 3,58 | |
| M01B0080 | 0,250 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 3,38 | |
| E22CAD0100 | 1,000 | m | Tubo flexible corrug D 40 mm categ 3422, ICTA | 2,71 | 2,71 | |
| E22IA0060 | 4,000 | m | Conductor cobre H07Z1-K, 750 V, unipolar 10 mm² | 1,63 | 6,52 | |
| A07B0010 | 1,000 | m | Apertura y sellado de rozas en fábricas de bloques de hormigón | 3,05 | 3,05 | |
| | | | Mano de obra | | | 6,96 |
| | | | Materiales | | | 12,28 |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | **19,24** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de DIECINUEVE EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS

| CÓDIGO | CANTIDAD | UD | RESUMEN | PRECIO | SUBTOTAL | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|
| D21CD0166 | | u | **Línea alimentación inversores 4X(1X16) mm²** Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, caracteristicas constructivas UNe 21 123,4, de 16 mm² de sección. | | | |
| E22IA0110 | 1,000 | m | Conductor cobre H07Z1-K, 750 V, unipolar 16 mm² | 2,03 | 2,03 | |
| M01B0070 | 0,250 | h | Oficial electricista | 14,31 | 3,58 | |
| M01B0080 | 0,250 | h | Ayudante electricista | 13,51 | 3,38 | |
| E22CAD0100 | 1,000 | m | Tubo flexible corrug D 40 mm categ 3422, ICTA | 2,71 | 2,71 | |
| A07B0010 | 1,000 | m | Apertura y sellado de rozas en fábricas de bloques de hormigón | 3,05 | 3,05 | |
| | | | Mano de obra | | | 6,96 |
| | | | Materiales | | | 7,79 |
| | | | TOTAL PARTIDA | | | **14,75** |

Asciende el precio total de la partida a la mencionada cantidad de CATORCE EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS

## 6.5. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

**AUTOCONSUMO EN POLIDEPORTIVO CORRALEJO**

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA** | | | | | | | | |
| D18L0040 | **ud Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²** Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre de 16 mm² de sección nominal, electrodos y p.p. de conectores y terminales. Instalada s/RBT-02. | | | | | | 70,00 | 6,68 | 467,60 |
| D18L0080 | **ud Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x35 mm²** Red equipotencial de tierras en superficie, conectando los módulos, instalada con conductor de cobre desnudo de 35 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02. | | | | | | 25,00 | 14,64 | 366,00 |
| | TOTAL CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA | | | | | | | | **833,60** |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA** | | | | | | | | |
| D06B0011 | **ud Anclaje a viga** | | | | | | | | |
| | Material para sujeción de las patas que dan la inclinación a la estructura de soporte de los módulos fotovoltaicos a viga de hierro existente. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 14,00 | 16,69 | 233,66 |
| D21CC0020 | **ud Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de perfilería de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 40x40x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 14,00 | 45,01 | 630,14 |
| D21CC0030 | **ud Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura** | | | | | | | | |
| | Material para la fijación de la estructura de módulos fotovoltaicos, tornillos y turcas Inox, anclajes a suelo, sicaflex, grapas finales o intermedia aluminio, angular, cintillos, termoretractil,... | | | | | | | | |
| | | | | | | | 84,00 | 8,33 | 699,72 |
| D21CC0011 | **m Perfil estructura soporte modulos fotovoltaicos aluminio** | | | | | | | | |
| | Perfil estructura de soporte de modulos fotovoltaicos, aluminio anodizado 18 micras, formado por perfil de 40x40x4 mm, con acanaladura para insertar tornillos cabeza martillo o similar. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 164,00 | 13,06 | 2.141,84 |
| 0201 | **ud Transporte y colocación de material en cubierta** | | | | | | | | |
| | Transporte y colocación de material en cubierta de inmueble | | | | | | | | |
| | | | | | | | 4,00 | 187,16 | 748,64 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA** | | | | | | | | **4.454,00** |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA** | | | | | | | | |
| 01OB01 | **ud Sustitución alumbrado** | | | | | | | | |
| | Reemplazo de las bombillas de las luminaria del edificio por iluminación LED, incluye suministro de luminaria, mano de obra de desmontaje, montaje y embalaje de bombillas y luminarias antiguas. Consultar cantidad, modelo y marca con el director de obra. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 9.594,22 | 9.594,22 |
| 01OB02 | **ud Apertura de ventilación en cuarto baterías** | | | | | | | | |
| | Creación de ventilación en cuarto de baterías, un hueco de 30x30 cm en la parte superior y un hueco de 30x30 cm en la parte inferior, en paredes enfrentadas incluidas rejillas antiinsectos. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2,00 | 243,75 | 487,50 |
| D25JA0370 | **m Vallado metál. galv. + plastif. h=2,03 m, Nylofor 3D Super, BETA** | | | | | | | | |
| | Vallado modelo NYLOFOR 3D SUPER de BETAFENCE o equivalente, de 2,03 m de altura formado por paneles de malla electrosoldada de cuadrícula 200x50 mm, diámetro del alambre horizontal 8 mm, diámetro del alambre vertical 5 mm, puntas defensivas de 30 mm y pliegues horizontales de refuerzo en V con cuadrícula 200x50 mm, fabricados con alambre galvanizado y plastificado con un espesor mínimo de 100 micras de poliéster, y postes Bekafix empotrados de sección en H de 70x44 mm y espesor 1,2 mm galvanizados interior y exteriormente (275g/m², 2 caras combinadas) y plastificados, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso p.p. de accesorios, recibido y colocación. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 15,00 | 67,47 | 1.012,05 |
| D25JB0200 | **ud Puerta metálica 1H abatible, 1,00x1,95 m, galvanizada + plastifi** | | | | | | | | |
| | Puerta metálica de 1 hoja abatible, de 1,00x1,95 m, FORTINET de BETAFENCE o equivalente, formada por marco exterior de sección cuadrada de 40x40 mm, malla Fortinet de cuadrícula 50,8x50,8 mm, soldada al marco en cara interior, ondulación en cada malla de alambre horizontal, y postes empotrados de sección circular, capa de cinc y plastificado en poliéster, en color verde RAL 6005, con resistencia a la corrosión de 1000 horas de niebla salina probada según norma UNE-EN-10245-1, incluso cerradura, sistema de cierre y manilla incorporados, bisagras ajustables, p.p. de accesorios, recibido y colocación. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 391,52 | 391,52 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA** | | | | | | | | **11.485,29** |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA** | | | | | | | | |
| D21CD0010 | **ud Instalación de módulos fotovoltaicos** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca IBC modelo 310 VL5 o similar de 310Wp, incluyendo la conexión con el resto de la serie siguiendo las indicaciones del fabricante y respetando la configuración diseñada en el proyecto. Se emplearan conductores de cobre de 6 mm² de sección y tensión mínima asignada de 0,6/1kV, usando para ello los medios de canalización necesarios para garantizar la correcta estanqueidad de la instalación y grado de protección II (tubo, bandeja, ...), empleando tornillería de acero inoxidable para la fijación en la estructuras de soporte. Totalmente colocado y verificado. | | | | | | 80,00 | 145,84 | 11.667,20 |
| D21CD0020 | **ud Instalación de baterias solares** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de acumuladores de litio tecnología LiFePo4, marca Fronius modelo Battery 12.0 o similar, capacidad útil 9,6 kWh o similar para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado. | | | | | | 1,00 | 9.802,82 | 9.802,82 |
| D21CD0040 | **ud Instalación de inversor fotovoltaico** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de Inversor trifásico sin trasformador marca Fronius modelo Symo 17.5-3-M con potencia nominal de 17.500 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | | | | | | 1,00 | 3.650,53 | 3.650,53 |
| D21CD0500 | **ud Instalación de inversor cargador fotovoltaico** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de Inversor que combina una solución de cargador de batería, inversor de batería, inversor híbrido, controlador y monitorización de instalaciones en un solo dispositivo, marca Fronius modelo Symo Hybrid 5.0-3-S con potencia nominal de 5.000 W o similar. Totalmente montado y conexionado. | | | | | | 1,00 | 2.650,53 | 2.650,53 |
| D21CD0121 | **ud Instalación de equipo de control de sistema fotovoltaico** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de sistema de control,marca Victron, modelo Victron Color Control GX o similar, es el centro de comunicaciones de la instalación. Ofrece información en tiempo real y permite controlar todos los productos conectados a él.Totalmente montado y conexionado. | | | | | | 1,00 | 812,87 | 812,87 |
| D21CD0300 | **ud Instalación de controlador/contador bidireccional** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de contador marca Fronius modelo Smart Meter 63A-3 o similar, contador bidireccional para optimizar la eficiencia del sistema y maximizar el autoconsumo, registrando las curvas de carga, conectado al sistema informatico más cercano. Tensión nominal 400-415 V, máxima corriente 3x63 A con display. Totalmente montado y conexionado. | | | | | | 1,00 | 269,82 | 269,82 |
| D21CD0400 | **ud Instalación de conmutador de emergencia manual** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de conmutador manual trifásico, 3 posiciones para modificar el funcionamiento del sistema fotovoltaico, pasandolo a modo isla, aislado de la red. Totalmente montado y conexionado. | | | | | | 1,00 | 217,14 | 217,14 |
| D21CD0600 | **ud Conexión informática** | | | | | | | | |
| | Conexión del sistema con la red informática del edificio, incluido conexión con el portal web accesible por autoridad competente del Cabildo y del Ayuntamiento. Incluye sustitución o instalación de equipos de comunicación infórmaticos (switch, modem, tarjetas, ...), siempre y cuando sea necesario según marca y modelo de equipos instalados. | | | | | | 1,00 | 1.034,60 | 1.034,60 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA.....** | | | | | | | | **30.105,51** |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA** | | | | | | | | |
| D18H0080 | **ud Cuadro distrib. con sobretensiones** | | | | | | | | |
| | Cuadro de protección y distribución, protección contra sobretensiones tipo 1+2, formado por caja plástica de doble aislamiento autoextinguible, para empotrar, GEWISS o equivalente, de 24 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, según unifilar correspondiente, incluso pequeño material, terminales, cableado de 6 mm², conexionado, señalización de los circuitos por medio de placas de plástico rígidas grabadas de forma indeleble, empotrado en paramento vertical e instalado según RBT-02. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 944,88 | 944,88 |
| D21CA0020 | **ud Caja para fusibles** | | | | | | | | |
| | Suministro e instalación de caja de distribución para exteriores IP56, fusibles de seguridad de CC. Totalmente colocada e conexionada. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 91,98 | 91,98 |
| D21CD0050 | **m Línea de alimentación módulos-inversor** | | | | | | | | |
| | Línea de conexión de los string de módulos hasta la caja para fusibles, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | | | | | | | | |
| | | | | | | | 174,00 | 2,50 | 435,00 |
| D21CD0060 | **m Línea de alimentación baterías-pletina** | | | | | | | | |
| | Línea de conexión de las baterías a pletinas, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo RZ1-K Cca-s1b,d1,a1, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 1x6mm² | | | | | | | | |
| | | | | | | | 20,00 | 2,50 | 50,00 |
| D18OA0010 | **m Cableado UTP/RJ-45 para red de informática** | | | | | | | | |
| | Cableado para red de informática, constituído por cable estructurado UTP/RJ-45, categoría 6, instalado en canalización (sólo cableado), incluso conexionado. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 55,00 | 2,48 | 136,40 |
| D21CA0160 | **ud Material vario** | | | | | | | | |
| | | | | | | | 1,00 | 86,64 | 86,64 |
| D18P0060 | **m Canal PVC-M1 RoHS, 40x110 mm, serie 73, Unex, s/paramentos vert.** | | | | | | | | |
| | Canal de PVC-M1 RoHS, de 40x110 mm para distribución de líneas eléctricas de B.T. y de telecomunicaciones, serie 73, Unex o equivalente, de color blanco ral 9001, sin separadores, con p.p. de accesorios y montada directamente sobre paramentos verticales, s/RBT e ICT. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 5,00 | 18,31 | 91,55 |
| D21CA0170 | **m Tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm** | | | | | | | | |
| | Suministro y montaje de tubería PE (rojo) doble pared DN 75 mm | | | | | | | | |
| | | | | | | | 25,00 | 6,97 | 174,25 |
| D21CD0164 | **u Línea alimentación inversores 4X(1X10) mm²** | | | | | | | | |
| | Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 10 mm² de sección. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 25,00 | 19,24 | 481,00 |

| CÓDIGO | RESUMEN | UDS | LONGITUD | ANCHURA | ALTURA | PARCIALES | CANTIDAD | PRECIO | IMPORTE |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D21CD0166 | **u Línea alimentación inversores 4X(1X16) mm²** | | | | | | | | |
| | Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, H07Z1-K, Cca-s1b,d1,a1 750 V, cero halógenos, según IEC-764,1 y IEC754,2, sin corrosividad según IEC 754,2, sin desprendimientos de humos opacos según UNE 21 175 clase 5, aislamiento XLPE y cubierta poliolefinica, temperatura de trabajo 90º, no propagador de la lama, características constructivas UNe 21 123,4, de 16 mm² de sección. | | | | | | | | |
| | | | | | | | 25,00 | 14,75 | 368,75 |
| | **TOTAL CAPÍTULO 05 INSTALACIÓN ELÉCTRICA** | | | | | | | | **2.860,45** |
| | **TOTAL** | | | | | | | | **49.738,85** |

## 6.6. RESUMEN DE PRESUPUESTOS.

| CAPITULO | RESUMEN | EUROS | |
|---|---|---|---|
| 01 | PUESTA A TIERRA | 833,60 | 1,68 |
| 02 | ESTRUCTURA | 4.454,00 | 8,95 |
| 03 | OBRA CIVIL Y APARAMENTA | 11.485,29 | 23,09 |
| 04 | INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA | 30.105,51 | 60,53 |
| 05 | INSTALACIÓN ELÉCTRICA | 2.860,45 | 5,75 |
| | **TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL** | **49.738,85** | |
| | 13,00 % Gastos generales | 6.466,05 | |
| | 6,00 % Beneficio industrial | 2.984,33 | |
| | SUMA DE G.G. y B.I. | 9.450,38 | |
| | 6,50 % I.G.I.C. | 3.847,30 | |
| | **TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA** | **63.036,53** | |
| | **TOTAL PRESUPUESTO GENERAL** | **63.036,53** | |

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SETENTA Y TRES MIL TREINTA Y SEIS EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS.

En Puerto del Rosario, a 19 de Julio de 2019.

*Fdo.:* ***José Luis Camino Carmona***.
Ingeniero Superior Telecomunicaciones.
Colegiado nº: 8538.

# 7. PLANOS.

Plano nº 1. Situación y emplazamiento.

Plano nº 2. Configuración de strings y puesta a tierra.

Plano nº 3. Distribución de módulos y canalizaciones.

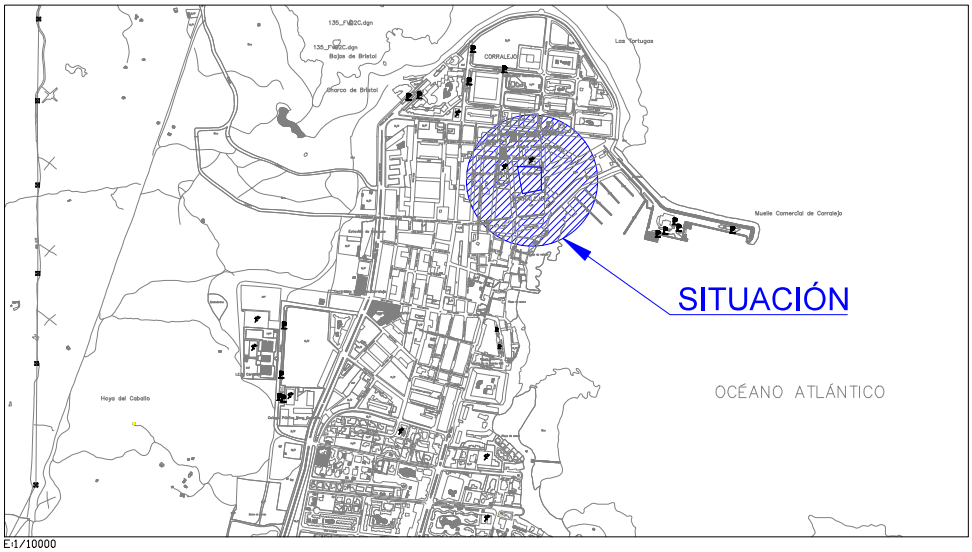
Plano nº 4. Detalles de estructura.

Plano nº 5. Esquema unifilar.

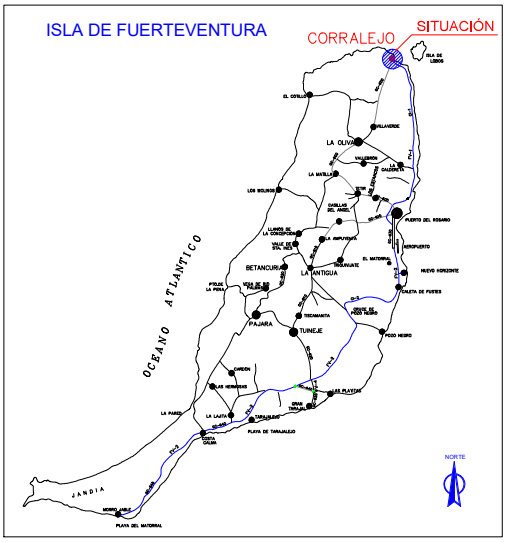
Plano nº 6. Esquema simplificado de conexión y esquema de cableado detallado.

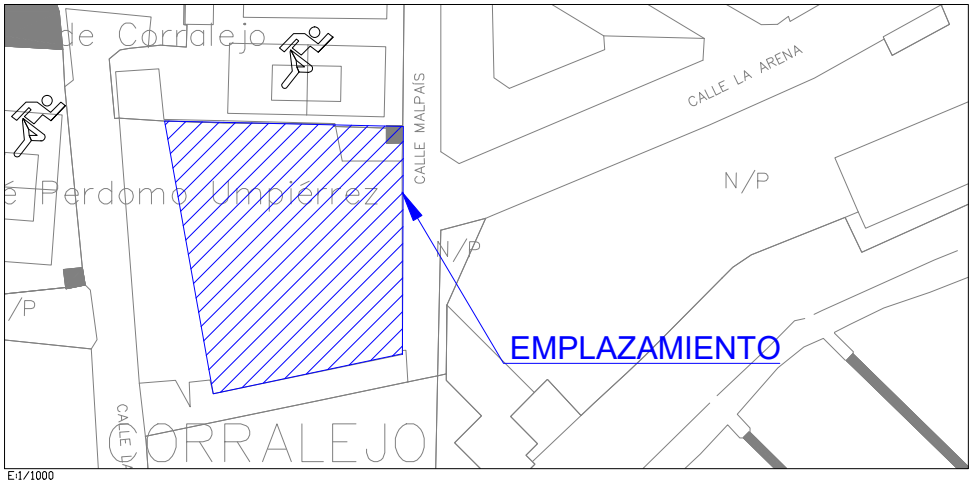
En Puerto del Rosario, a 19 de Julio de 2019.

*Fdo.:* ***José Luis Camino Carmona***.
Ingeniero Superior Telecomunicaciones.
Colegiado nº: 8538.

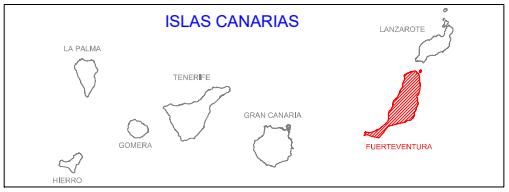



E:1/10000

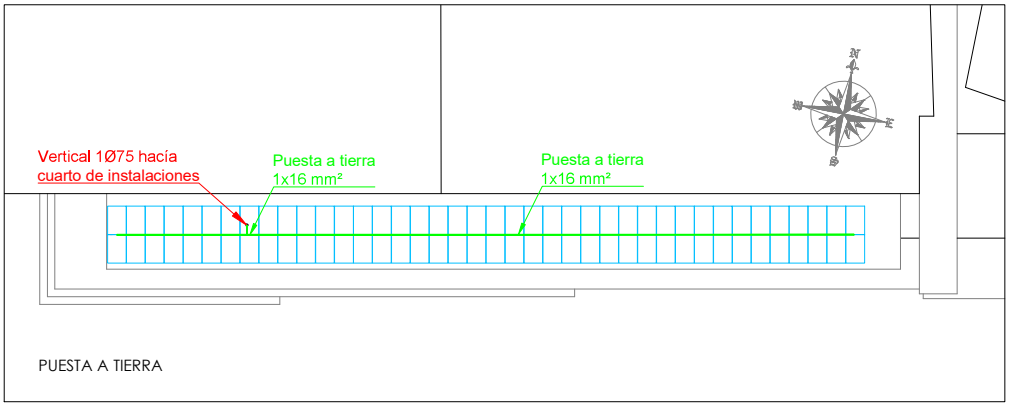


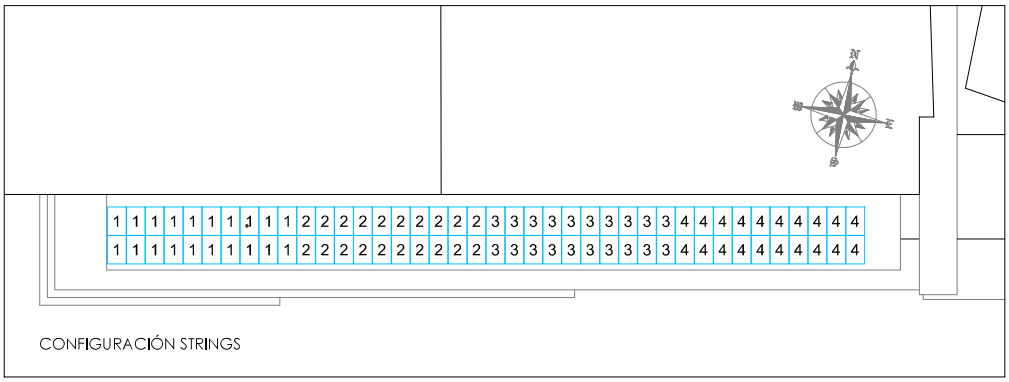

E:1/1000



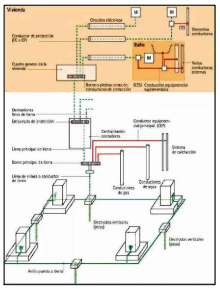

| | |
|---|---|
| *Telecomunicaciones Majoreras S.L.*<br>Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario Fuerteventura<br>CIF: B-35.626.118 | EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES:<br>José Luis Camino Carmona<br>Nº COLEGIADO: COIT 8538 |
| | REFERENCIA: 2019/130 — ESCALA: VARIAS |
| PETICIONARIO:<br>CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA | SITUACIÓN:<br>Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo<br>T.M. de La Oliva, Fuerteventura. |
| TITULO PROYECTO:<br>AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA<br>AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)<br>POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE CORRALEJO | |
| PLANO:<br>SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO | Nº: 1 — FECHA: JULIO 2019 |



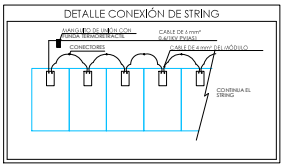

PUESTA A TIERRA




CONFIGURACIÓN STRINGS



DETALLE PUESTA A TIERRA
EN ESTRUCTURA




NOTA: LA PUESTA A TIERRA CONECTA EL PERFIL DE CADA MÓDULO Y LA ESTRUCTURA PORTANTE CON LA TIERRA DEL EDIFICIO.

NOTA: LA PUESTA A TIERRA EN EL RECINTO DE INVERSORES SE REALIZARÁ CON CABLE DE 35 mm² HASTA LA TIERRA DEL EDIFICIO

*Telecomunicaciones Majoreras S.L.*
Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario
Fuerteventura
CIF: B-35.626.118

EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES:
José Luis Camino Carmona
Nº COLEGIADO: COIT 8538

REFERENCIA: 2019/130 | ESCALA: 1/200

PETICIONARIO:
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA

SITUACIÓN:
Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo
T.M. de La Oliva, Fuerteventura.

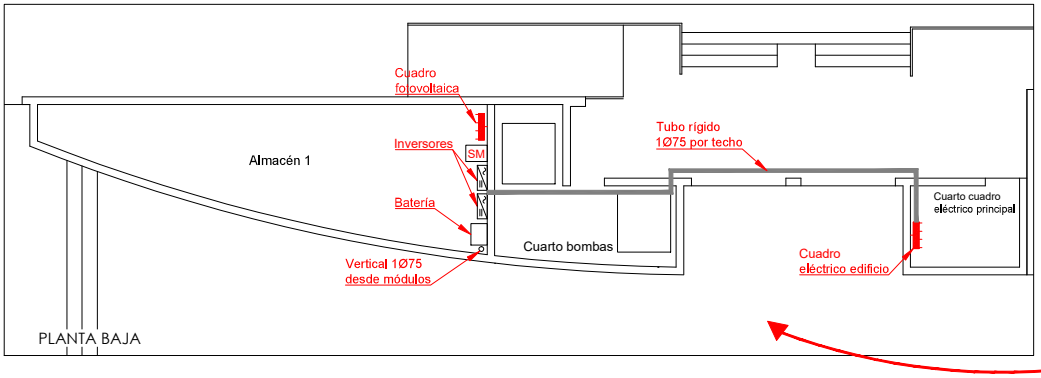
TITULO PROYECTO:
AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)
POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE CORRALEJO

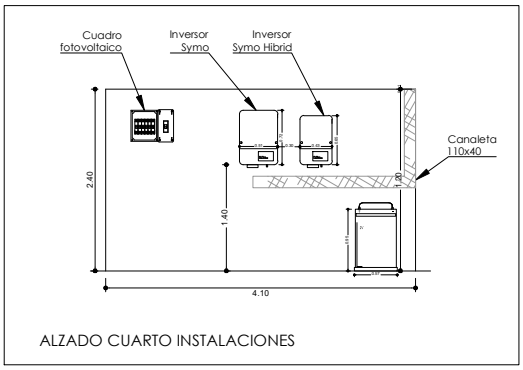
PLANO:
DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS
CONFIGURACIÓN DE STRING Y PUESTA A TIERRA

Nº: 2

FECHA: JULIO 2019

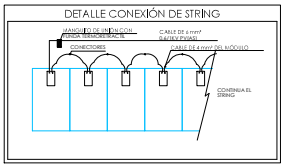
# DETALLE CUARTO INSTALACIONES






NOTA: EL ACCESO A TRAVÉS DE LA CUBIERTA PARA LOS 3 TUBOS DEBE QUEDAR IMPERMEABILIZADO PARA ASEGURAR LA ESTANQUEIDAD DEL TUBO

FOTO EJEMPLO IMPERMEABILIZACIÓN CUBIERTA





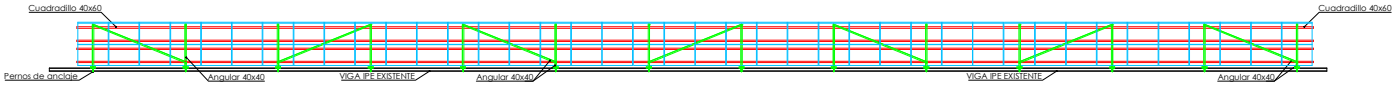
*Telecomunicaciones Majoreras S.L.*
Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario Fuerteventura
CIF: B-35.626.118

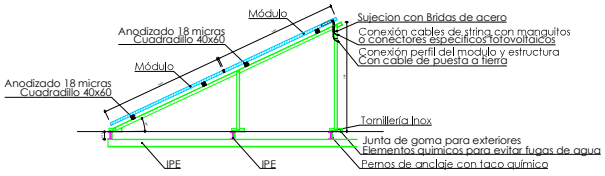
EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES:
José Luis Camino Carmona
Nº COLEGIADO: COIT 8538


| | |
|---|---|
| REFERENCIA: 2019/130 | ESCALA: 1/100 |
| PETICIONARIO: CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA | SITUACIÓN: Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo T.M. de La Oliva, Fuerteventura. |
| TITULO PROYECTO: AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA<br>AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)<br>POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE CORRALEJO | |
| PLANO: CONEXIÓN Y CANALIZACIONES | Nº: 3 / FECHA: JULIO 2019 |

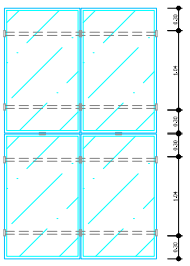
FOTOS EJEMPLO

## ALZADO POSTERIOR, E 1/125

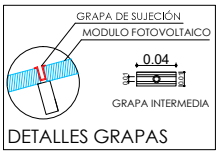


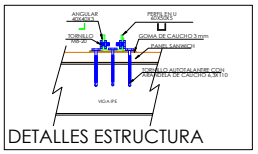

SECCIÓN, E 1/50



DETALLES MÓDULOS
E 1/100




DETALLES GRAPAS



DETALLES ESTRUCTURA

*Telecomunicaciones Majoreras S.L.*
Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario
Fuerteventura
CIF: B-35.626.118

**EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES:**
José Luis Camino Carmona
Nº COLEGIADO: COIT 8538

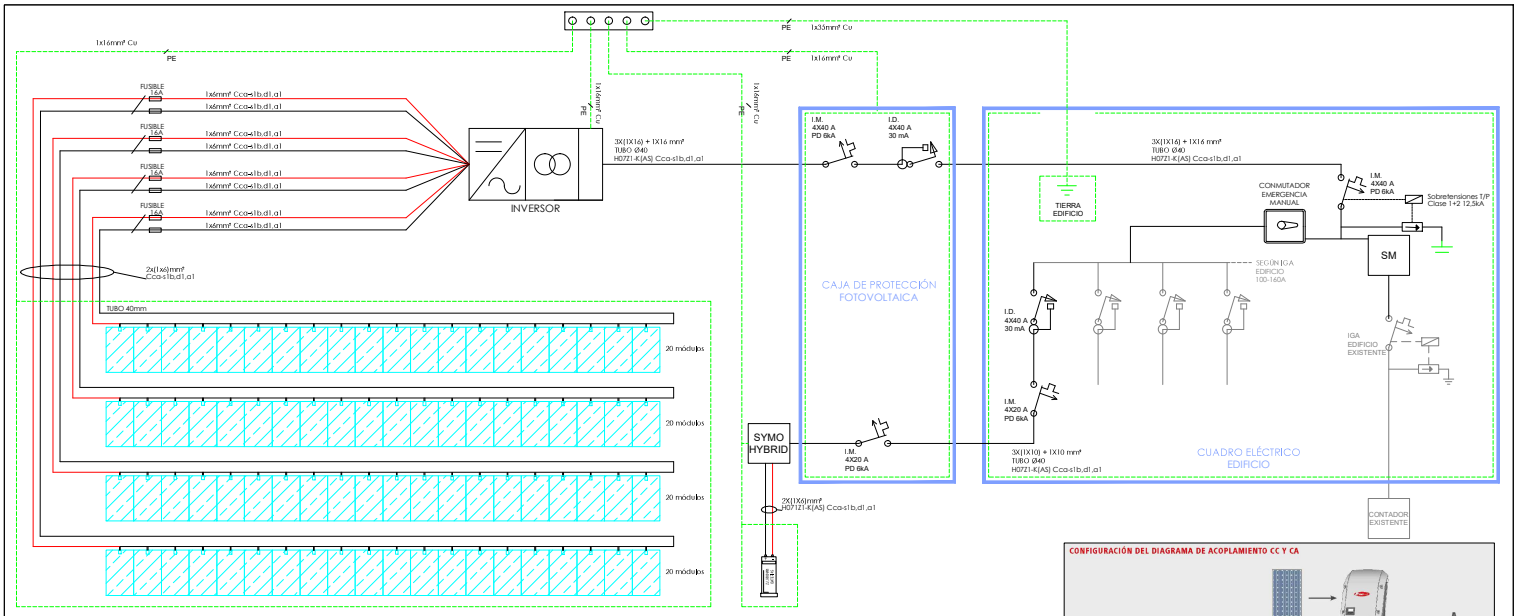
**REFERENCIA:** 2019/130 | **ESCALA:** 1/100

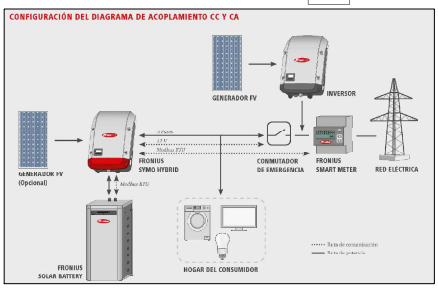
**PETICIONARIO:**
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA

**SITUACIÓN:**
Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo
T.M. de La Oliva, Fuerteventura.

**TITULO PROYECTO:**
AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)
POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE CORRALEJO

**PLANO:** DETALLES DE ESTRUCTURA | **Nº:** 4 | **FECHA:** JULIO 2019




| LEYENDA | |
|---|---|
| | INTERRUPTOR MAGNETOTERMICO |
| | INTERRUPTOR DIFERENCIAL |
| | PROTECTOR SOBRETENSIONES |
| | PULSADOR |

| LEYENDA | |
|---|---|
| | INSTALACIÓN NUEVA |
| | CUADRO ELÉCTRICO EXISTENTE |
| | INSTALACIÓN EXISTENTE |
| | INSTALACIÓN PUESTA A TIERRA |

| SM | CARACTERÍSTICAS SMART METER |
|---|---|
| MODELO | SMART METER 63A-3 |
| FABRICANTE | FRONIUS |
| MÁXIMA CORRIENTE | 3X63 A |
| TENSIÓN | 400/415 V |
| CORRIENTE ARRANQUE | 40 mA |
| DIMENSIONES | 89hx712x656 mm |
| CONSUMO DE ENERGÍA | 1,5 kW |

| | CARACTERÍSTICAS SYMO HYBRID |
|---|---|
| MODELO | SYMO HYBRID 5.0-3-S |
| FABRICANTE | FRONIUS |
| POTENCIA NOMINAL ENTRADA/SALIDA | 8 kW / 5kW |
| MAX. CORRIENTE ENTRADA/SALIDA | 1X16 A / 8,3 A |
| MAX. TENSIÓN ENTRADA | 150 V |
| DIMENSIONES | 655x431x204 mm |
| PESO | 19,9 Kg |

| | CARACTERÍSTICAS INVERSOR |
|---|---|
| MODELO | SYMO 17.5-3-M |
| FABRICANTE | FRONIUS |
| MÁXIMA CORRIENTE ENTRADA/SALIDA | 51 A / 25,3 A |
| TENSIÓN | 200 V |
| POTENCIA | 17,5 kW |
| DIMENSIONES | 725x510x225 mm |
| PESO | 43,4 Kg |

| MODULO FOTOVOLTAICO | |
|---|---|
| Modelo | IBC 310 VLS |
| Potencia nominal | 310 |
| Tolerancia (%) | 0, +5 |
| Tensión en máxima potencia (V) | 33,0 |
| Corriente en máxima potencia (A) | 9,41 |
| Tensión de circuito abierto (V) | 40,4 |
| Corriente cortocircuito (A) | 10,01 |
| Sistema de tensión máxima (V) | 1000 |
| Altura-ancho-fondo (mm) | 1640x992x40 |
| Peso (Kg) | 18,5 |

| CARACTERÍSTICAS DE LAS BATERÍAS (valores mínimos) | |
|---|---|
| MODELO | FRONIUS BATTERY 12.0 |
| ENERGÍA | 9,6 Kwh |
| RANGO DE TENSIÓN | 320-460 V |
| MAX CORRIENTE | 16 A |
| DIMENSIONES | 955x570x611 mm |
| TIPO DE BATERÍA | Ion de Litio |


*Telecomunicaciones Majoreras S.L.*
Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario
Fuerteventura
CIF: B-35.626.118


EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES:
José Luis Camino Carmona
Nº COLEGIADO: COIT 8538

REFERENCIA: 2019/130 | ESCALA:1/100

PETICIONARIO:
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA

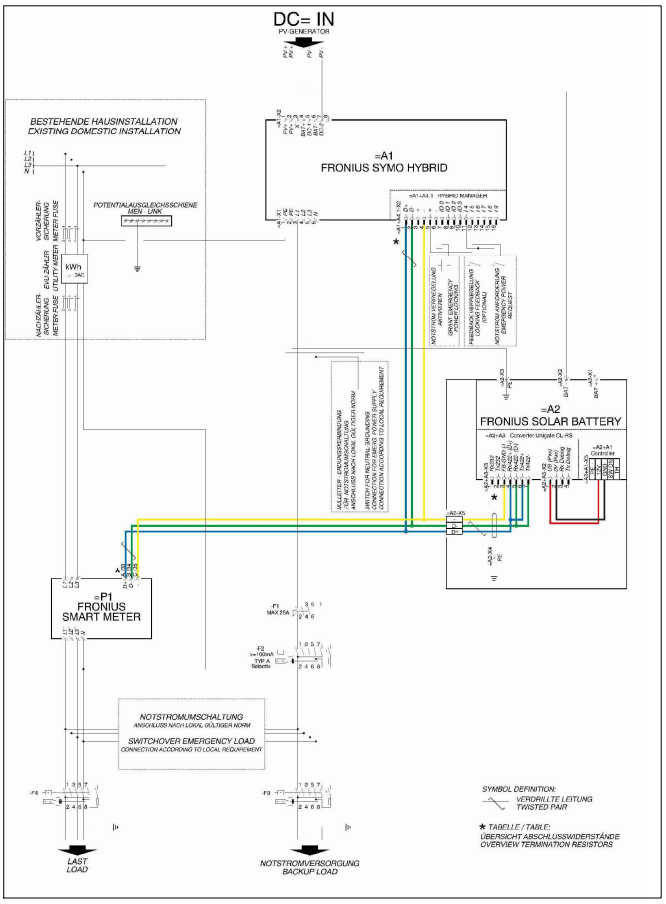
SITUACIÓN:
Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo
T.M. de La Oliva, Fuerteventura.

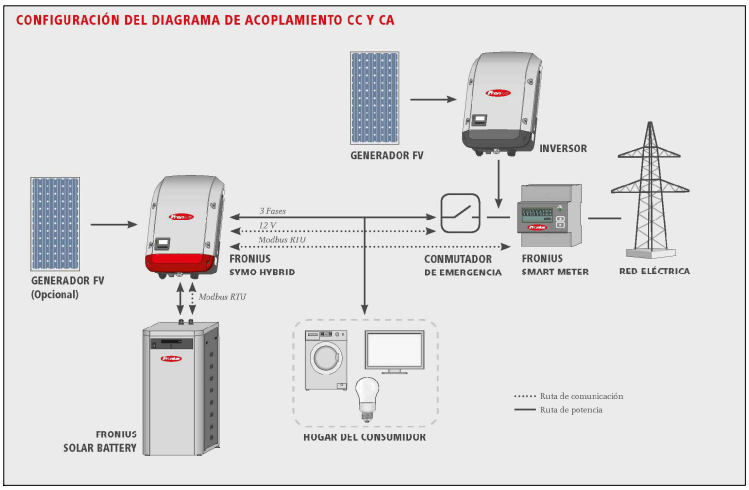
TITULO PROYECTO:
AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)
POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE CORRALEJO

PLANO:
ESQUEMA UNIFILAR

Nº: 5

FECHA:
JULIO 2019




| | |
|---|---|
| *Telecomunicaciones Majoreras S.L.*<br>Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario<br>Fuerteventura<br>CIF: B-35.626.118 | EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES:<br>José Luis Camino Carmona<br>Nº COLEGIADO: COIT 8538 |
| | REFERENCIA: 2019/I30 — ESCALA: S/E |
| PETICIONARIO:<br>CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA | SITUACIÓN:<br>Calle La Iglesia s/n, C.P. 35660 Corralejo<br>T.M. de La Oliva, Fuerteventura. |
| TITULO PROYECTO:<br>AYUNTAMIENTO DE LA OLIVA<br>AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES (FDCAN)<br>POLIDEPORTIVO MUNICIPAL DE CORRALEJO | |
| PLANO:<br>ESQUEMA SIMPLIFICADO DE CONEXIÓN Y<br>ESQUEMA DE CABLEADO DETALLADO | Nº: 6 — FECHA: JULIO 2019 |