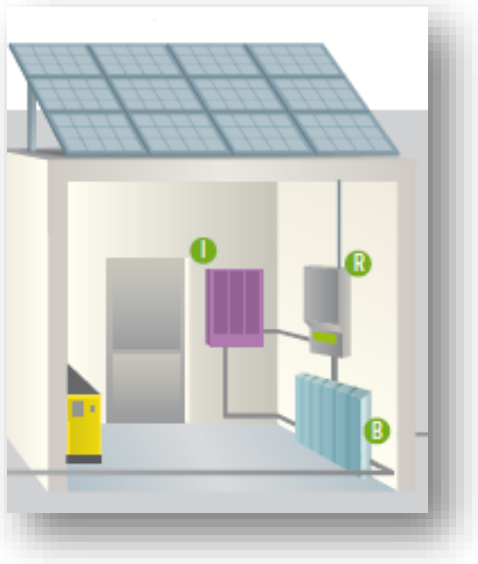
PROYECTO

TITULO: PROYECTO DE AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES
CASA CONSISTORIAL DEL AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO

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

SITUACIÓN: Calle Fernández Castañeyra nº 2
C.P.35600 T.M. de Puerto del Rosario



Firmado por CAMINO CARMONA JOSE LUIS - 42888291F el día 03/06/2019 con un certificado emitido por AC FNMT Usuarios

Fecha: 12/03/2018 **Referencia:** 2018-I10

Telecomunicaciones Majoreras S.L.
CIF: B-35.626.118
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

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

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. 5
1.6. PLAN DE EJECUCIÓN. 5
1.7. NORMATIVA APLICADA. 6
1.8. PUNTO DE CONEXIÓN. 8
1.9. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN. 8
1.9.1. Descripción de la instalación eléctrica. 9
1.9.2. Calculo de necesidades. 10
1.10. INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA. 12
1.10.1. Introducción. 12
1.10.2. El efecto fotovoltaico. 12
1.10.3. La radiación solar. 13
1.11. PARTES DE LA INSTALACIÓN. 15
1.11.1. Estructura soporte. 15
1.11.2. Módulos fotovoltaicos. 16
1.11.3. Inversor. 16
1.11.4. Regulador de carga. 17
1.11.5. Acomuladores. 21
1.11.6. Protecciones del sistema fotovoltaico. 26
1.11.7. Conductores. 26
1.11.8. Tubo. 27
1.12. CONEXIÓN CON EL EDIFICIO. 27
1.12.1. Descripción. 27
1.12.2. Protecciones. 27
1.12.3. Canalizaciones y cableado. 28
1.13. PUESTA A TIERRA. 28
1.14. CÁLCULOS. 28
1.14.1. Datos geográficos y climáticos. 29
1.14.2. Cálculo de la radiación en la zona. 29
1.14.3. Inclinación óptima de los paneles. 29
1.14.4. Orientación de módulos. 30
1.14.5. Factor de irradiación. 30
1.14.6. Cálculo de sombras. 30
1.14.7. Resumen factor de radiación y de sombra. 32
1.14.8. Dimensionamiento del generador fotovoltaico e inversor. 32
1.14.9. Configuración del generador fotovoltaico. 32
1.14.10. Perdidas del sistema fotovoltaico. 33
1.14.11. Producción estimada de la instalación. 35
1.14.12. Cálculos eléctricos. 36

2. IMPACTO AMBIENTAL. 38

2.1. INTRODUCCIÓN. 38
2.2. DE LA INSTALACIÓN. 38
2.3. IMPACTO AMBIENTAL RELACIONADO CON EL FUNCIONAMIENTO. 38
2.3.1. Ruidos. 38
2.3.2. Emisiones gaseosas a la atmósfera. 38
2.3.3. Destrucción de flora y fauna. 38
2.4. EN LA FABRICACIÓN. 39
2.5. EMISIONES EVITADAS POR EL USO DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS. 39
2.6. ANALISIS DEL CICLO DE VIDA. 39
2.7. ALTERNATIVAS ESTUDIADAS. 40
2.8. MEDIDAS PARA LOS EFECTOS NEGATIVOS. 40
2.9. SEGUIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS. 41

3. CERTIFICADO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL. 42

4. PLIEGO DE CONDICIONES ESPECÍFICO PARA FOTOVOLTAICA. 45

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES. 45
4.1.1. Condiciones generales. 45
4.1.2. Reglamentos y normas. 45
4.1.3. Materiales. 45
4.1.4. Ejecución de las Obras. 46
4.1.5. Interpretación y Desarrollo del Proyecto. 46
4.1.6. Obras complementarias. 47
4.1.7. Modificaciones. 47
4.1.8. Obra Defectuosa. 47
4.1.9. Medios Auxiliares. 47
4.1.10. Conservación de las Obras. 48
4.1.11. Recepción de las Obras. 48
4.2. CONDICIONES FACULTATIVAS. 48
4.2.1. Normas a Seguir. 48
4.2.2. Personal. 49
4.3. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS. 49
4.3.1. Unidades de Obra Civil. 49
4.3.2. Componentes y materiales. 50
4.3.3. Recepción y pruebas. 61

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD. 64

5.1. OBJETO DEL ESTUDIO. 64
5.2. NORMATIVA. 64
5.3. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION. 65
5.3.1. Descripción de la instalación y situación. 65
5.3.2. Descripción de los procesos. 65
5.3.3. Número máximo previsto de personal y duración estimada de los trabajos de instalación. 65
5.3.4. Riesgos generales. 66
5.3.5. Riesgos específicos. 67
5.3.6. Medidas de protección y prevención. 70
5.3.7. Condiciones para los medios de proteccion. 71
5.3.8. Protecciones personales. 71

5.4. SERVICIOS DE PREVENCIÓN. 82
5.5. INSTALACIONES MÉDICAS. 82
5.6. PUESTA EN PRÁCTICA SEGUIMIENTO Y CONTROL. 83

6. PRESUPUESTOS. 85

6.1. PRESUPUESTO UNITARIO. 85
6.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1. 86
6.3. CUADRO DE PRECIO Nº 2. 88
6.4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES. 92
6.5. RESUMEN DE PRESUPUESTOS. 96

7. PLANOS. 97

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1. ANTECEDENTES.

Debido al gran déficit tarifario que se ha ido generando a lo largo de los años, el gobierno se ha visto en la obligación de ir subiendo de forma escalonada los peajes de acceso para compensar los ingresos con los gastos, llegando a un extremo en el que los recibos eléctricos se han visto duplicados.

Con todo lo expuesto anteriormente, Don Marcial Morales Martín en representación del Cabildo Insular de Fuerteventura ha decidido instalar en la Casa Consistorial de Puerto del Rosario una instalación de autoconsumo conectada en su red interior y aislarla de la red eléctrica, con los objetivos de reducir la factura eléctrica, la emisión de gases invernaderos emitidos a la atmosfera, hacer el edificio más eficiente.

1.2. PROMOTOR.

El siguiente proyecto se redacta según petición de Don José Juan Herrera Martel 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 85 23 92.

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.

El proyecto analiza las posibilidades que ofrece una instalación de energía solar fotovoltaica, formada por un conjunto de módulos fotovoltaicos montados sobre estructura. Se busca la optimización de las posibilidades del emplazamiento atendiendo a consideraciones técnicas, económicas y estéticas. Es de gran

relevancia en el proyecto la búsqueda de la máxima integración de las instalaciones con el edificio, de manera que su posible afectación sea mínima.

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.

En el presente proyecto se describen y justifican todas y cada una de las partes de la instalación que nos ocupa.

Se pretende realizar una instalación fotovoltaica para dar respaldo al sistema energético del edificio denominado "Casa Consistorial de Puerto del Rosario".

Se pretende realizar una actuación en diferentes frentes:

1. Realizar una instalación de energías renovables para dar suministro a una o más circuitos de servicios del Ayuntamiento para aislar totalmente de la red eléctrica.
2. Realizar una instalación fotovoltaica con baterías para dar respaldo al circuito eléctrico.

1.5. SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO.

La instalación se ubica en Calle Fernández Castaneyra nº 2, en el Término Municipal de Puerto del Rosario, 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: 611.605,10

Y: 3.152.980,41

HUSO: 28

LAT: 28º29'55,40'' N

LONG: 13º51'34,76'' O

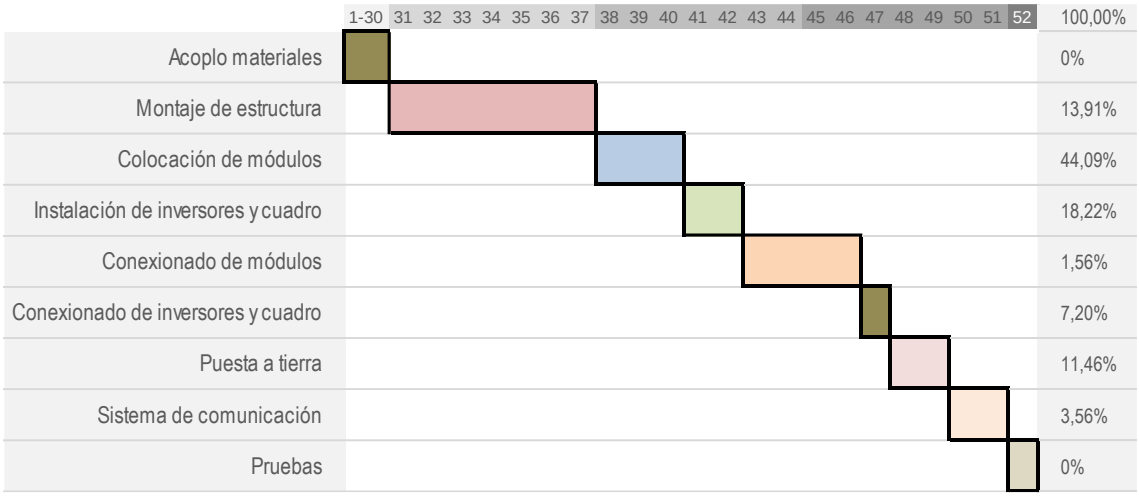
Se adjunta plano de situación y emplazamiento en el apartado planos de este documento.

1.6. PLAN DE EJECUCIÓN.

Se ha desarrollado un plan de ejecución de obra de 52 días.

Para que dicho plan de ejecución se lleve a cabo, se hace necesario de una cuadrilla de operarios, formada por un oficial electricista, ayudante electricista y dos peones electricistas, 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.



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:

*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 de energías renovables se conecta a la instalación eléctrica fija del edificio, en este caso serán las protecciones del circuito de iluminación.

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 el 100% de la energía de los circuitos elegidos sea suministrada por un sistema fotovoltaico.

La instalación fotovoltaica se va desarrollar en la cubierta del edificio de referencia.

Toda la estructura está realizada con perfiles de aluminio extruido anodizado, perfiles tipo cuadradillo y perfiles angulares.

Toda la tornillería empleada será INOX A4.

La estructura tendrá forma triangular, para darle una cierta inclinación a los módulos (aproximadamente 25º), y de esta forma optimizar la instalación durante los 12 meses del año.

Por la orientación que presenta el edificio los módulos se deben orientar hacia el sur.

A la hora de realizar los String de módulos se tendrá en cuenta que los módulos del mismo String tengan la misma orientación e inclinación.

Los inversores y el cuadro de protección de la fotovoltaica se instalan en la pared sur de la cubierta, en la zona de acceso a la cubierta.

En el cuadro se instalarán protecciones contra contactos indirectos, contra sobre cargas-cortocircuito, y protección contra sobretensiones.

Las canalizaciones tanto de la parte de corriente continua como de alterna se realizarán por medio de tubos o canales en superficie, de dimensiones adecuadas al número de conductores.

El cable empleado será de 0,6/1 KV de Cu, libre de halógenos, no propagador de la llama ni del incendio, del tipo Cca-s1b,d1,a1, de sección adecuada a la potencia a transportar.

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 circuito de iluminación. Esta instalación está formada por los siguientes tramos y dispositivos:

- Estructura tipo para soportar los módulos fotovoltaicos.
- Módulos fotovoltaicos.
- Reguladores de carga.
- Baterías.
- Inversor.
- Protecciones del sistema fotovoltaico.
- Cableado.
- Protecciones de los circuitos del edificio.
- Toma de tierra.

1.9.2. Calculo de necesidades.

Inversor elegido

5395	Potencia maxima pico demandada
5395	Potencia Pico necesaria, con todo funcinando a la vez
8000	Potencia mayor de la necesaria para alimentar la instalación

Necesidad de potencia requerida para el sistema

47,3	Energía necesaria diaria para las necesidades del inmueble (KWh)
52,1	Capacidad de batería necesaria, con un pequeño margen del 10%

Producción necesaria para conseguir la capacidad de baterías adecuada

72	Cantidad de módulos fotovoltáicos colocados
260	Potencia unitaria de los modulos Wp
18,72	Potencia total colocada KW
C	Clasificación solar de region del inmueble
4,1	Horas solares equivalentes diarias en la zona solar objeto del proyecto
76,752	Producción total en KWh diaria generada por la instalación fotovoltáica
	Producción total en KWh diaria generada por la instalación fotovoltáica
61,402	quitando un 20% de pérdidas

Regulador de carga

	Modulo fotovoltaico	260	Potencia	9,01	Intensidad Isc	38 Tensión Voc
	Regulador de carga			45	Intensidad	125 Tensión

3	Cantidad de módulos en serie
114	Tensión de esos módulos en serie
6	Cantidad de grupos en paralelo de módulos en serie
54,1	intensidad de esos grupos de
59,5	intensidad de esos grupos de módulos en paralelo, con un 10% de seguridad
18	Cantidad de módulos instalados
4	Numero de reguladores

Baterías

52074 Acumulación necesaria en Wh
67696 Capacidad total de las baterías necesaria con 30% pérdidas en W/h
48 Tiempo en horas de Autonomía necesaria para el sistema sin sol
Capacidad en Ah necesaria de las baterías para funcionar a pleno
135392 rendimiento esas horas de autonomía
Capacidad necesaria para un cáculo de un 25% de profundidad de descarga
180523 diaria
Capacidad necesaria para un cáculo de un 40% de profundidad de descarga
338481 estacional
48 Tensión de trabajo elegida en contínua
Capacidad en Ah necesaria trabajando a la tensión de contínua elegida, para
3760,9 la descarga estacional
Capacidad en Ah necesaria trabajando a la tensión de contínua elegida, para
2820,7 la descarga diaria (maximo 50%)
En éste caso, puesto que lo habitual es que el consumo sea por el día, con apoyo solar, podríamos usar la descarga estacional
pero preferimos asegurar y escoger trabajar con la descarga DIARIA

Cableado

CC; La fórmula usada para el cáculo es Sección = (2*Longituda cable * Intensidad) / (caida de tensión máxima (1,5%) * Conductividad cable a 70º (Cu= 47))
CA: La fórmula para calcular intensidad de CC del inversor es Icc=Ica/Rendimiento inversor (0,96),
36,2 donde Ica=Potencia inversor / (tensión CA * factor potencia (1))
Metros cable módulos-Reguladores de carga (sin contar el cableado entre
35 módulos)
10 metros cable reguladores carga-baterías
5 Metros cable Baterías - inversor
40 Metros cable inversor-cuadro de protecciones
Tensión de cálculo en CC (contando únicamente uno de los reguladores de
114 carga)
216,24 Intensidad de cálculo (contando todos los reguladores de carga)
54,06 Intensidad de cálculo sin contar con todos los reguladores de carga)

	mínima	Comerc	tierra mínima	tierra comercial
Sección módulos-regulador	15,69	16	16,00	6
Sección regulador - baterías	127,80	135	67,50	16
Sección Baterías -inversor	10,71	16	16,00	10
Sección inversor - cuadro protección	13,41	16	16,00	4

Conclusión

El sistema soporta un pico de potencia de 8KW, que equivale a todos los equipos eléctricos conectados a la vez.
El sistema habitualmetne trabaja con una potencia de inversor de 5,5KW.
Las baterías están dimensionadas para un ciclo sin sol de 48 horas.

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/m2 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.

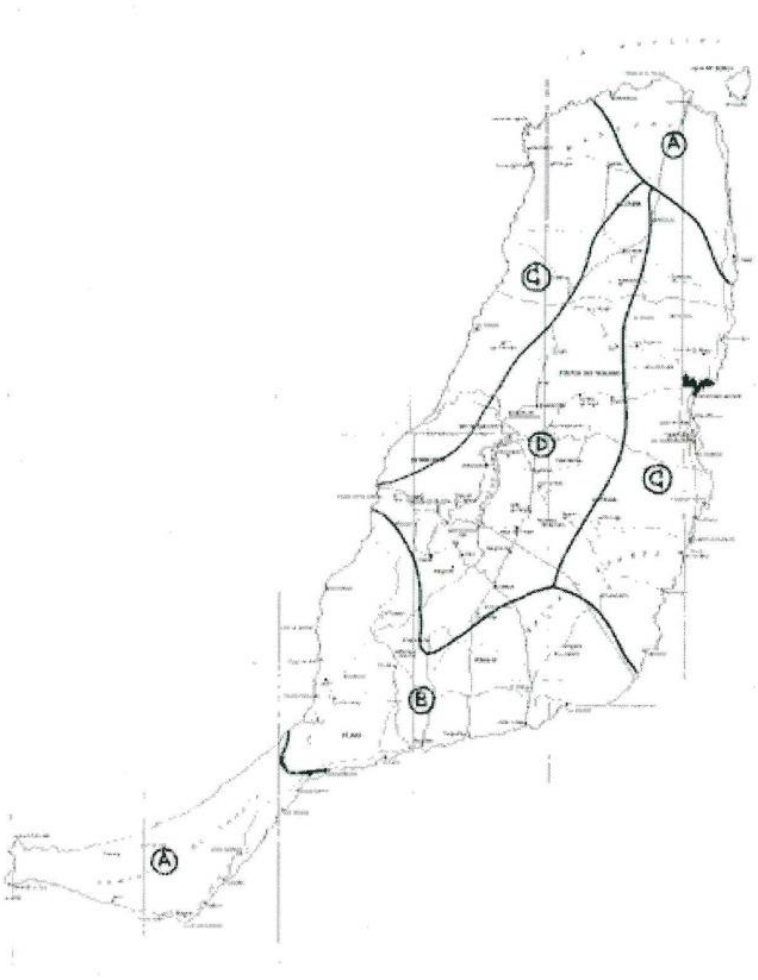
Estas células conectadas unas con otras, encapsuladas y montadas sobre una estructura soporte o marco, conforman un módulo fotovoltaico.

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:


A
C
D
C
B
A

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.

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 de 140x60x4 mm y 140x60x5 mm en aluminio galvanizado, sujetos a unas placas de anclaje de

250x300x20 mm y con una cubierta de techo de paneles de acero lacado de 8 mm de espesor.

La estructura irá anclada a la cubierta con tornillería inoxidable A16 y se usarán "tacos químicos" en el suelo para evitar filtraciones de agua.

Se adjunta al proyecto un estudio específico de resistencia estructural.

1.11.2. Módulos fotovoltaicos.

La instalación está formada por 72 módulos fotovoltaicos Yingly 260- 29b o similar. Todos los módulos se conectan en serie en 4 Strings de 18 módulos cada uno.

El módulo presenta las siguientes características.

FABRICANTE	YINGLI SOLAR
MODELO MODULO FOTOVOLTAICO	YL 260 P-29b
POTENCIA PICO, PMAX(W)	260
TOLERANCIA DE POTENCIA (%)	3
TENSIÓN EN EL PUNTO DE MÁX. POTENCIA, Vmpp(V)	30,3
TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO, VOC(V)	37,70
INTENSIDAD PUNTO DE MÁXIMA POTENCIA, IMÁX(A)	8,59
INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO, ISC(A)	9,09
MAX. TENSIÓN PERMITIDA DEL SISTEMA (V)	1.000
DIMENSIONES DEL MÓDULO (mm)	1.650X990X40
PESO (Kg)	18,50
TIPO DE CELULA(CANTIDAD/TECNOLOGÍA)	60/POLICRISTALINOS
MARCO(MATERIAL / TIPO DE PERFIL)	ALUMINIO / PERFIL HUECO
NOCT(ºC)	46
COEFICIENTE DE TEMP. DE LA CORRIENTE DE CORTOCIRCUITO ISC(%/K)	0,05
COEFICIENTE DE TEMP. DE LA POTENCIA MÁXIMA PMAX(%/K)	-0,42
COEFICIENTE DE TEMP. DE LA TENSIÓN EN CIRCUITO ABIERTO VOC (%/K)	-0,32

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

1.11.3. Inversor.

Puerto del Rosario

La instalación está equipada con un inversor STUDER XTH 8000-48 o similar. Presenta las siguientes características.

	Modelo	XTH 3000-12	XTH 5000-24	XTH 6000-48	XTH 8000-48
	Inversor				
	Tensión nominal de batería	12 Vdc	24 Vdc	48 Vdc	
	Rango de tensión de entrada	9.5 - 17 Vdc	19 - 34 Vdc	38 - 68 Vdc	
	Potencia continua @ 25ºC	2500 VA	4500 VA	5000 VA	7000 VA
	Potencia 30 min. @ 25ºC	3000 VA	5000 VA	6000 VA	8000 VA
	Potencia 5 sec. @ 25ºC	7.5 kVA	12 kVA	15 kVA	21 kVA
	Carga máxima	Hasta corto circuito			
	Carga asimétrica	Hasta Pcont			
*	Detección de carga (stand-by)	2 a 25 W			
	Cos φ	0.1-1			
	Rendimiento máximo	93 %	94 %	96 %	
	Consumo OFF/Stand-by/ON	1.2 W / 1.4 W / 14 W	1.4 W / 1.8 W / 18 W	1.8 W / 2.2 W / 22 W	1.8 W / 2.4 W / 30 W
*	Tensión de salida	Sinusoidal pura 230 Vac (+/- 2 %) / 120 Vac (1)			
*	Frecuencia de salida	Ajustable 45 - 65 Hz (1) ± 0.05 % (controlado por cuarzo)			
	Distorsión harmónica	< 2 %			
	Protección de sobrecarga y corto circuito	Desconexión automática con 3 intentos de reinicio			
	Protección de sobre temperatura	Alarma antes de corte y reinicio automático			
	Cargador de batería				
*	Características de carga	6 etapas: Bulk-Absorción-Flotación-Ecualización-Flotación reducida-Absorción periódica Número de etapas, umbrales, corriente de fin de etapa y tiempos completamente ajustables con el RCC-02/-03			
*	Corriente de carga máxima	160 A	140 A	100 A	120 A
*	Compensación por temperatura	Con BTS-01 o BSP 500/1200			
	Corrección del factor de potencia (PFC)	EN 61000-3-2			
	Datos generales	**XTH 3000-12**	**XTH 5000-24**	**XTH 6000-48**	**XTH 8000-48**
*	Rango de tensión de entrada	150 a 265 Vac / 50 a 140 Vac (1)			
	Frecuencia de entrada	45 - 65 Hz			
	Corriente máx. de entrada (relé de transferencia) / corriente máx. de salida	50 Aac / 56 Aac			50 Aac / 80 Aac
	Tiempo de transferencia (UPS)	< 15 ms			
	Contactos multifuncionales	2 contactos independientes (libres de potencial con 3 puntos, 16 Aac / 5 Adc)			
	Peso	34 kg	40 kg	42 kg	46 kg
	Dimensiones A/a/l [mm]	230 / 300 / 500	230 / 300 / 500	230 / 300 / 500	
	Índice de protección	IP20			
	Declaración UE de conformidad	**Directiva de Baja Tensión 2014/35/UE:** - EN 50178:1997 **Directiva de Compatibilidad Electromagnética (CEM) 2014/30/UE:** - EN 62040-2:2006, EN 61000-3-2:2014 EN 61000-3-12:2011			
	Rango de temperatura de trabajo	-20 a 55ºC			
	Humedad relativa de funcionamiento	95% sin condensación			
	Ventilación	Forzada a partir de 55ºC			
	Nivel acústico	< 40 dB / < 45 dB (sin/con ventilación)			
	Garantía	5 años			
	Certificado ISO	9001:2008 / 14001:2004			
	Accesorios				
	Control remoto RCC-02 o RCC-03	•	•	•	•
	Módulo Xcom-232i	•	•	•	•
	Sets de comunicación Xcom-LAN / Xcom-GSM / Xcom-SMS	•	•	•	•
	Controlador del estado de carga de batería BSP	•	•	•	•
	Módulo de entrada remota RCM-10 (3 m de cable)				
	Módulo con 2 contactos auxiliares ARM-02				
	Módulo de ventilación ECF-01				
	Sensor de temperatura de batería BTS-01 (3 m)	•	•	•	•
	Cable de comunicación para 3ph y // CAB-RJ45-8-2	•	•	•	•
	Marco de montaje X-Connect	•	•	•	•

* Ajustable con el RCC-02/-03
** Valores mencionados únicamente válidos con el módulo de ventilación ECF-01
(1) Con -01 al final de la referencia, significa 120V/60Hz. Disponible para todos los Xtender excepto el XTH 8000-48

Estos datos pueden cambiar sin preaviso

1.11.4. Regulador de carga.

Un regulador de carga, cuyo emplazamiento se indica con la letra B en la figura adjunta, es un equipo encargado de controlar y regular el paso de corriente eléctrica desde los módulos fotovoltaicos hacia las baterías.

Por lo tanto, estos dispositivos funcionan como un cargador de baterías, evitando además que se

produzcan sobrecargas y a la vez limitan la tensión de las baterías a unos valores adecuados para su funcionamiento.

De este modo, un regulador de carga se encarga de controlar la forma de realizar la carga de las baterías cuando los paneles solares están recibiendo radiación solar evitando que se produzcan cargas excesivas.

Y a la inversa, esto es, durante el proceso de descarga de las baterías destinado al consumo de electricidad en la vivienda, el regulador evita igualmente que se produzcan descargas excesivas que puedan dañar la vida de las baterías.

De un modo sencillo, un regulador se puede entender como un interruptor colocado en serie entre paneles y baterías, que está cerrado y conectado para el proceso de carga de las baterías, y abierto cuando las baterías están totalmente cargadas.

Asimismo, en la actualidad la mayoría de los reguladores de carga disponen de una función que permite maximizar la energía capturada por el generador fotovoltaico mediante el uso de una tecnología específica de seguimiento y búsqueda del punto de máxima potencia de funcionamiento del generador (MPP, Maximum Power Point), también llamado MPP-tracking o MPPT (del inglés, track: seguir, rastrear).

El regulador de carga se seleccionará para que sea capaz de resistir sin daños unos valores de tensión nominal e intensidad máxima de acuerdo a la configuración del sistema de generadores fotovoltaicos instalados. De esta manera, éste debe estar dimensionado para soportar la intensidad máxima de corriente generada en el sistema, tanto en la línea de entrada al regulador procedente de los generadores fotovoltaicos, como en la línea de salida hacia las cargas que alimenta.

En este sentido, la corriente máxima prevista por la línea de entrada al regulador desde los generadores fotovoltaicos es la correspondiente a la corriente de cortocircuito (I_{SC}) del generador fotovoltaico más un margen de seguridad (generalmente un 25%), para tener en cuenta los posibles picos de irradiancia o los cambios de temperatura.

Por otro lado, la corriente máxima prevista por la línea de salida viene dada por el consumo de las cargas del sistema (aparatos eléctricos, electrodomésticos, etc.) también incrementada en un 25% (I_{salida}). La elección del regulador será aquel que soporte la mayor de las dos anteriores corrientes eléctricas, como se verá más adelante en este tutorial.

Como ya se ha visto, el regulador actuará interrumpiendo el suministro de electricidad desde las baterías de acumulación hacia la instalación interior de la vivienda cuando el voltaje de las baterías quede por debajo del umbral de funcionamiento, con objeto de evitar su descarga total que pueda provocar daños en las baterías.

Igualmente, durante los periodos de insolación donde los paneles solares están generando electricidad y el voltaje de las baterías llegue a un valor límite máximo, el regulador interrumpirá la conexión entre los módulos fotovoltaicos y las baterías, o bien actuará reduciendo gradualmente la corriente media entregada por los paneles.

Por lo tanto, a la hora de seleccionar el regulador más idóneo, se deberá tener en cuenta que 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 la batería haya alcanzado la profundidad máxima de descarga permitida, según indique las especificaciones del fabricante de la batería.

Todo regulador de corriente instalado deberá estar convenientemente protegido frente a cortocircuitos que se produzcan en la línea de consumo de la vivienda, además de contra la posibilidad de poder producirse una desconexión accidental de la batería mientras los paneles están generando energía.

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. Asimismo, 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 igualmente los terminales.

En todo caso, las pérdidas de energía diarias causadas por el autoconsumo del regulador en condiciones normales de operación deberán ser inferiores al 3 % del consumo diario de energía.

Por último, indicar que todo regulador que se emplee en la instalación 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

1.11.4.1. Regulador de carga elegido.

Se ha elegido un regulador de carga con las siguientes características:

Especificaciones eléctricas

- Corriente nominal solar en carga o en derivación: TriStar-45 45A; TriStar-60 60A
- Voltaje del sistema 12-48V
- Precisión 12/24V: ≤0.1% ±50mV; 48V: ≤0.1% ±100mV
- Voltaje mínimo para operar 9V
- Máximo voltaje solar (Voc) 125V
- Consumo propio: Controlador <20mA; Medidor 7.5mA

Especificaciones ambientales

- Temperatura del ambiente de operación: Controlador –40°C a +45°C; Medidor –40°C a +60°C
- Temperatura de almacenamiento: –55°C a +85°C
- Humedad: 100% (sin condensación)
- Tropicalización: Cobertura conforme en ambos lados de todas las placas de circuito impreso

Protecciones electrónicas

- Protección contra polaridad invertida (cualquier combinación)
- Protección ante cortocircuitos
- Protección contra excesos de corriente
- Protección contra rayos y picos de tensión, usando supresores de transitorios de voltaje de 4500 W
- Protección contra alta temperatura a través de una reducción automática de corriente o apagado completo
- Previene corrientes en reversa desde la batería por la noche.

Especificaciones mecánicas

- Dimensiones: Altura: 26.0cm/10.3 pulgadas; Ancho: 12.7cm/5.0 pulgadas; Profundidad: 7.1cm/2.8 pulgadas
- Peso: 1.6 kg /3.5 lb
- Cable más grande: 35mm²/2 AWG
- Pasacables: Excéntrico 2.5/3.2cm (1.0/1.25 pulgadas)
- Encapsulado: Tipo 1, calificado para interiores

Para ajustar el sistema de módulos elegido con el regulador de carga elegido, se estructuran los módulos fotovoltaicos en grupos en serie(3) y paralelo(6) de tal manera que la tensión y corriente de trabajo no superen las necesarias para el regulador de carga.

La instalación está equipada con un regulador de carga MORNINGSTAR Tristar 60A o similar. Presenta las siguientes características.

CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR DE CARGA	
MODELO	**TRISTAR 60A**
FABRICANTE	**MORNINGSTAR**
CORRIENTE DE CARGA	**60A**
TENSIÓN	**12/24/48 V**
DIMENSIONES	**260,40X127X71 mm**
PESO	**1,6 Kg**

1.11.5. Acomuladores.

Las baterías, también llamado acomuladores 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.

Las baterías se componen básicamente de dos electrodos que se encuentran sumergidos en un medio electrolítico. Los tipos de baterías más recomendadas para uso en instalaciones fotovoltaicas son las de tipo estacionarias de plomo ácido y de placa tubular, compuestas de un conjunto de vasos electroquímicos interconectados de 2V cada uno, que se dispondrán en serie y/o paralelo para completar los 12, 24 ó 48 V de tensión de suministro y la capacidad de corriente en continua que sea adecuado en cada caso.

Generalmente a la asociación eléctrica de un conjunto de baterías se le suele llamar sistema acumulador o simplemente acumulador.

En la siguiente tabla se indica el nivel del voltaje del módulo fotovoltaico en función de las necesidades de consumo de potencia que se demande.

Potencia demandada (en W)	**Tensión de trabajo del sistema fotovoltaico (en V)**
< de 1500 W	12V
Entre 1500 W y 8000 W	24V o 48V
> 8000 W	120V o 300V

La capacidad de una batería se mide en amperios-hora (*Ah*), unidad de carga eléctrica que indica la cantidad de carga eléctrica que pasa por los terminales de una batería. Indica la cantidad de electricidad que puede almacenar durante la carga la batería, para después devolverla durante su descarga.

No obstante, el tiempo invertido en la descarga de la batería influye de manera decisiva en su capacidad de almacenaje. De esta forma, conforme más rápido se realice la descarga de la batería su capacidad de suministro disminuye, debido a que más energía se pierde por la resistencia interna, y a la inversa, conforme el tiempo de descarga aumenta y se realiza de forma más lenta, entonces la capacidad de la batería aumenta.

Por ello, al depender la capacidad de una batería del tiempo invertido en su descarga, éste valor se suele suministrar referido a un tiempo estándar de descarga (10 ó 20 horas), y para un voltaje final determinado.

A continuación, se indicarán las definiciones y comentarios sobre los parámetros más importantes que definen a las baterías o acumuladores solares.

- Factor de rendimiento de la batería: parámetro que se define como el cociente entre el valor de los amperios-hora que realmente se puede descargar de la batería dividido por el valor de los amperios-hora empleados en su carga.

- Autodescarga: es la pérdida de carga de la batería cuando ésta permanece en circuito abierto. Habitualmente se expresa como porcentaje de la capacidad nominal, medida durante un mes, y a una temperatura de 20 °C. En general, los valores de autodescarga de las baterías empleadas no excederán del 6% de su capacidad nominal por mes.

- Capacidad nominal, C_{20} (*Ah*): es la cantidad de carga eléctrica que es posible extraer de una batería en 20 horas, medida a una temperatura de 20 °C, hasta que la tensión entre sus terminales llegue a 1,8V/vaso.

- Régimen de carga (o descarga): es un parámetro que relaciona la capacidad nominal de la batería y el valor de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Se expresa normalmente en horas, y se representa como un subíndice en el símbolo de la capacidad y de la corriente a la cual se realiza la carga (o la descarga). Por ejemplo, si una batería de *100 Ah* se descarga en 20 horas a una corriente de *5 A*, se dice que el régimen de descarga es *20 horas* (C_{20} *= 100 Ah*) y la corriente se expresa como I_{20} *= 5 A*.

- Profundidad de descarga (*PD* o *DOD*): se define como el cociente entre la carga extraída de una batería y su capacidad nominal, expresándose normalmente en %.

- Profundidad de descarga máxima ($PD_{máx}$): en este caso se define como el nivel máximo de descarga que se le permite a la batería antes que se produzca la desconexión del regulador, con objeto de proteger la durabilidad de la misma. Las

profundidades de descarga máximas que se suelen considerar para un ciclo diario (profundidad de descarga máxima diaria) están en torno al 15-25%. Para el caso de un ciclo estacional, que es el número máximo de días que podrá estar una batería descargándose sin recibir los módulos radiación solar suficiente, está en torno a los 4-10 días y a una profundidad de descarga del 75% aproximadamente. En todo caso, para instalaciones fotovoltaicas no se recomiendan descargas agresivas, sino más bien progresivas, por lo que las baterías a utilizar suelen ser con descarga de *100 horas* (C_{100}), pues cuanto más intensa y rápida es la descarga de una batería, menos energía es capaz de suministrarnos.

- Capacidad útil: es la capacidad disponible o utilizable de la batería y se define como el producto de la capacidad nominal por la profundidad máxima de descarga permitida.

- Estado de carga: se define como el cociente entre la capacidad residual de una batería, en general parcialmente descargada, y su capacidad nominal.

En la mayoría de las ocasiones, los sistemas de acumulación de energía estarán formado por asociaciones de baterías, que estarán conectadas en serie o en paralelo, para satisfacer las necesidades, bien de tensión, o bien de capacidad que sean demandadas.

Mediante las asociaciones en serie de baterías se consigue aumentar el voltaje final respecto a la tensión de servicio que cada batería por sí sola puede ofrecer. En el conexionado en serie de varias baterías se debe conectar el borne negativo de cada batería con el positivo de la siguiente, y así sucesivamente. La tensión o voltaje que proporciona el conjunto es igual a la suma de las tensiones de cada una de las baterías individuales.

Por el contrario, mediante las asociaciones en paralelo de baterías se consigue aumentar la capacidad de suministro del conjunto, es decir, su autonomía, sumando las capacidades nominales de cada batería y manteniendo el mismo voltaje de cada batería individual.

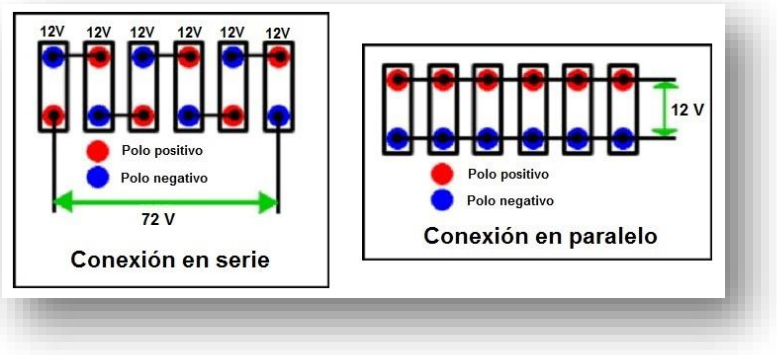


Figura. Asociaciones de baterías

En otro orden de cosas, la capacidad nominal de los sistemas acumuladores empleados (medido en *Ah*) no excederá en 25 veces la corriente (en *A*) de cortocircuito en *CEM* del generador fotovoltaico seleccionado.

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

Aunque siempre se seguirán las recomendaciones de los fabricantes, durante la instalación de un sistema acumulador solar se deberá asegurar que:

- el acumulador o baterías se sitúen en lugares ventilados y de acceso restringido;

- se adoptarán las medidas de protección necesarias para evitar el cortocircuito accidental de los terminales del acumulador, por ejemplo, mediante cubiertas aislantes.

Toda batería empleada en los sistemas acumuladores solares deberá estar etiquetada, al menos, con la siguiente información:

- Tensión nominal (*V*);

- Polaridad de los terminales;

- Capacidad nominal (*Ah*);

- Fabricante (nombre o logotipo) y número de serie.

1.11.5.1. Baterías elegidas.

Recordando sobredimensionar las baterías un 20-25%, se ha elegido Batería con las siguientes características:

MOLL OPzV.solar

MOLL BATTERIEN

Technical Specification for Valve Regulated Lead-Acid Batteries (VRLA-GEL)

1. Application

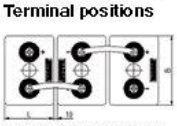
Maintenance-free OPzV.solar batteries are used to store electrical energy in medium-sized and large solar photovoltaic installations. Due to the robust tubular plate design OPzV.solar batteries are excellently suited for highest requirements regarding cycling ability and long lifetime.

2. Technical data (Reference temperature 20 °C)

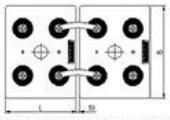
MOLL Type	C_{1h} Ah	C_{10h} Ah	C_{20h} Ah	C_{72h} Ah	C_{100} Ah	C_{120h} Ah	C_{240h} Ah	R_i 1) mΩ	I_k 2) kA	Lenght mm	Width mm	Height mm	Weight kg
U_n [V/cell]	1,67	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80	1,80						
2 OPzV.solar 160	71	121	134	153	157	158	165	1,65	1,30	105	208	420	13
3 OPzV.solar 240	107	182	202	229	236	238	247	1,15	1,86	105	208	420	17
4 OPzV.solar 310	143	243	268	306	314	318	331	0,89	2,40	105	208	420	20
5 OPzV.solar 390	179	304	336	383	393	397	412	0,73	2,91	126	208	420	23
6 OPzV.solar 470	215	364	404	460	472	477	496	0,63	3,39	147	208	420	28
5 OPzV.solar 580	254	447	506	570	583	589	609	0,68	3,14	126	208	535	32
6 OPzV.solar 690	302	529	598	671	686	693	715	0,58	3,64	147	208	535	37
7 OPzV.solar 790	350	610	688	770	788	795	820	0,52	4,12	168	208	535	42
6 OPzV.solar 970	417	729	834	943	968	978	1.012	0,46	4,63	147	208	710	51
7 OPzV.solar 1140	492	858	980	1.116	1.140	1.154	1.195	0,36	5,81	215	193	710	62
8 OPzV.solar 1280	559	970	1.106	1.252	1.280	1.296	1.344	0,32	6,54	215	193	710	69
9 OPzV.solar 1450	616	1.090	1.252	1.418	1.450	1.464	1.524	0,34	6,29	215	235	710	77
10 OPzV.solar 1600	691	1.200	1.382	1.562	1.600	1.620	1.675	0,28	7,50	215	235	710	84
11 OPzV.solar 1750	748	1.320	1.512	1.713	1.750	1.764	1.836	0,28	7,56	215	277	710	92
12 OPzV.solar 1900	822	1.440	1.644	1.857	1.900	1.920	1.989	0,24	8,63	215	277	710	99
11 OPzV.solar 2070	839	1.570	1.772	2.023	2.070	2.088	2.169	0,27	7,86	215	277	855	108
12 OPzV.solar 2230	927	1.710	1.918	2.181	2.230	2.256	2.337	0,23	9,18	215	277	855	117
13 OPzV.solar 2490	1.040	1.890	2.120	2.426	2.490	2.508	2.592	0,18	11,91	215	400	815	132
14 OPzV.solar 2740	1.125	2.070	2.320	2.678	2.740	2.772	2.880	0,17	12,63	215	400	815	141
15 OPzV.solar 2840	1.191	2.170	2.420	2.772	2.840	2.868	2.976	0,16	13,25	215	400	815	148
16 OPzV.solar 3000	1.265	2.300	2.580	2.937	3.000	3.036	3.144	0,15	13,94	215	400	815	156
17 OPzV.solar 3260	1.358	2.480	2.780	3.182	3.260	3.300	3.408	0,14	15,32	215	490	815	174
18 OPzV.solar 3420	1.433	2.610	2.920	3.348	3.420	3.468	3.576	0,13	16,03	215	490	815	182
19 OPzV.solar 3590	1.507	2.740	3.080	3.506	3.590	3.624	3.744	0,12	16,70	215	490	815	190
20 OPzV.solar 3750	1.581	2.870	3.220	3.664	3.750	3.792	3.912	0,12	17,37	215	490	815	198
22 OPzV.solar 4220	1.740	3.210	3.600	4.118	4.220	4.272	4.416	0,11	18,43	215	580	815	206
24 OPzV.solar 4550	1.867	3.470	3.900	4.442	4.550	4.596	4.752	0,10	19,76	215	580	815	222
26 OPzV.solar 4710	2.014	3.650	4.060	4.608	4.710	4.764	4.920	0,10	21,02	215	580	815	235

1, 2) Internal resistance R_i and short circuit current I_k according to IEC 60896-21. Height is the maximum height between container bottom and top of the bolt in assembled condition. All values given in the table represent maximum values without voltage loss of connectors on the basis of 100% DOD. Please consider item 7.

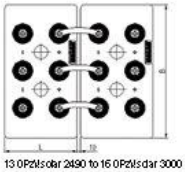
3. Terminal positions



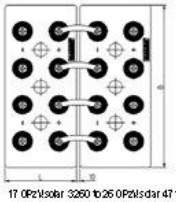
2 OPzV.solar 160 to 6 OPzV.solar 970



7 OPzV.solar 1140 to 12 OPzV.solar 2230

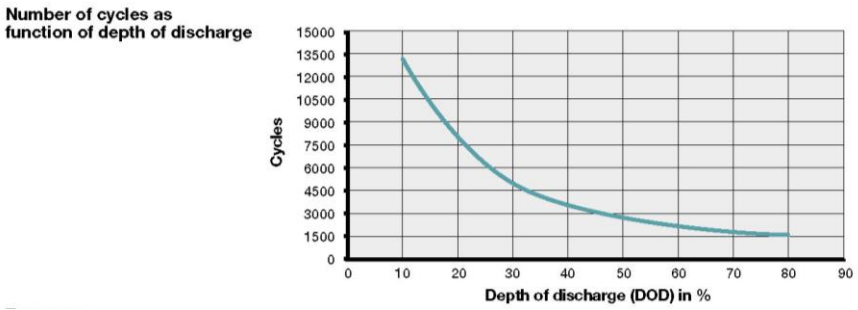


13 OPzV.solar 2490 to 16 OPzV.solar 3000



17 OPzV.solar 3260 to 26 OPzV.solar 4710

Terminals are designed as female poles with brass inlay M10 for flexible insulated copper cables with cross-section 25, 35, 50, 70, 95 or 120 mm² or solid insulated copper connectors with cross-section 90, 150 or 300 mm².



Para el sistema elegido, se ha optado por la batería que indicada en el recuadro de la tabla de características de la batería.

La instalación está equipada 24 baterías.

1.11.6. Protecciones del sistema fotovoltaico.

Todos los circuitos estarán protegidos contra contactos indirectos, contra sebrecarga 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 y las baterías, fusibles de 63 y 125 A y 1000V d.c. respectivamente. 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 carrir DIN, de dimensiones 377x244x80 o similar para 40 A. La caja se situará superpuesta cerca del inversor.

1.11.7. 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. 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:

Tramo módulos – regulador de carga: 2x16 + 16 mm, Cca-s1b,d1,a1

Tramo regulador de carga – baterías: 2x125 mm, Cca-s1b,d1,a1

Tramo baterías – Inversor: 2x16 + 6 mm, Cca-s1b,d1,a1

Tramo inversor – cuadro protección: 2x16 + 16 mm, Cca-s1b,d1,a1

1.11.8. Tubo.

En las canalizaciones enterradas, los tubos protectores serán conformes a lo establecido en la norma UNE-EN 50.086 2-4 y sus características mínimas serán, para las instalaciones ordinarias las indicadas en la tabla 8 de la ITC-BT- 21 del RBT.

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. Según la Tabla correspondiente el diámetro mínimo que tiene que tener el tubo es de 32 mm, ya que la sección de los conductores es de 16 mm^2 y 4 conductores.

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.

Tramo módulos – regulador de carga: 50 mm

Tramo baterías – Inversor: 50 mm

Tramo inversor – cuadro protección: 50 mm

El tramo regulador de carga – baterías no utiliza tubo, se cubrirán las pletinas o se circulará por canaleta.

1.12. CONEXIÓN CON EL EDIFICIO.

1.12.1. Descripción.

La instalación de energías renovables se conecta a uno o más circuitos del inmueble, se situarán protecciones para separarlas del cuadro principal y unirlas a la instalación de energías renovables (separada en cuanto a conexionado).

1.12.2. 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.

1.12.3. 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 Cca-s1b,d1,a1, 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 63 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.

1.13. PUESTA A TIERRA.

Se realiza una puesta a tierra con una pica de acero cobreado de 2 m de larga enterrada en el terreno, a la que se unirán todas las masas de la instalación. En la parte alta se dejará una arqueta de registro para realizar las pertinentes mediciones. La resistencia total del conjunto conductor + picas debe ser inferior a 37Ω.

Se realiza una red equipotencial con conductor de Cu de 6 mm^2, de 750 V, verde-amarillo a la que se unirán todos los puntos de recarga y la estructura de acero.

Considerando una resistividad del terreno de 300, una pica de 2 m y la longitud del conductor para la red equipotencial de 14 m.

La resistencia de puesta a tierra es:

$$R_{total} = \frac{R_{picas} \times R_{conductor}}{R_{picas} + R_{conductor}} = \frac{\frac{\text{Resistividad terreno}}{\text{Longitud picas}} \times \frac{2\text{xResistividad terreno}}{\text{Longitud conductor}}}{\frac{\text{Resistividad terreno}}{\text{Longitud picas}} + \frac{2\text{xResistividad terreno}}{\text{Longitud conductor}}} = 33{,}3\Omega$$

1.14. CÁLCULOS.

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

1.14.1. 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	Puerto del Rosario
Zona climática (según el ITC)	C
Latitud de cálculo	28,50
Latitud [º/min.]	28,30
Altitud [m]	227
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)	259

1.14.2. 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.

RADIACIACIÓN EN EL PLANO HORIZONTAL

Meses	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
Tª. media ambiente [ºC]:	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

1.14.3. Inclinación óptima de los paneles.

En el proyecto en estudio a los paneles se les dará una inclinación 25º, siendo la inclinación óptima para todo el año. . En caso no llegar a 25º se puede corregir la radiación horizontal multiplicando 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 EN FUNCIÓN DE LA 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

1.14.4. 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.

1.14.5. 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.
* β: Inclinación de módulos en grados.
* β_{opt}: Inclinación de módulos óptima en grados.
* α: 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.

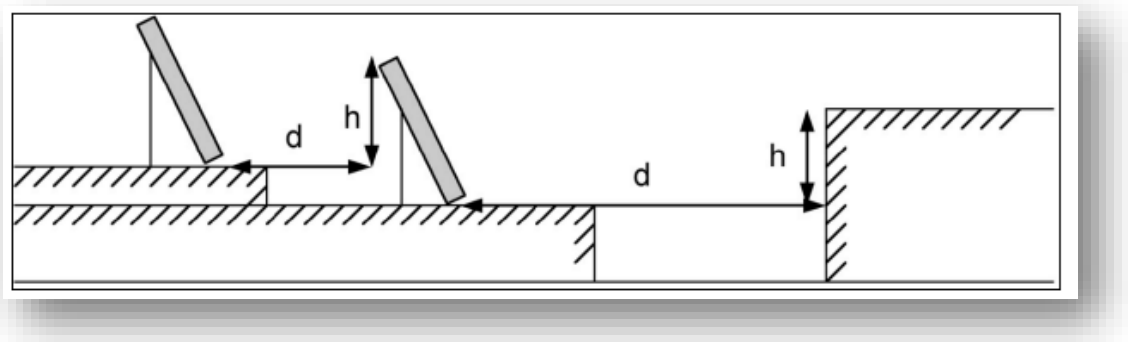
En la siguiente tabla quedan justificados los siguientes valores en función de la inclinación y orientación.

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

1.14.6. 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.

$$d = \frac{h}{\tan(61^{o} - latitud)}$$

Siendo:

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

Donde el factor $1/\tan(61^{o} - latitud)$ 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 %.

1.14.7. Resumen factor de radiación y de sombra.

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

1.14.8. 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.

1.14.9. Configuración del generador fotovoltaico.

Como el inversor elegido es el STUDER XTH 8000-48, 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.

YINGLY SOLAR YL260P-29	
CAMPO SOLAR 1	
MÓDULO	
YINGLY SOLAR YL260P-29b	
Pmp(W)	260
Tol(%)	0+5
Vmp(V)	30,3
Voc(V)	37,7
Imp(W)	8,59
Isc(W)	9,09
Ton(ºC)	46

	CAMPO SOLAR 1
Número de módulos en serie (Ud)	3
Tensión por rama en punto de máxima potencia (V)	90,9
Tensión en circuito abierto de la rama (V)	113,1
Corriente por rama en el punto de máx. potencia (A)	8,59
Corriente de cortocircuito por rama (A)	9,09
Potencia por rama (KW)	0,78
Número de ramas en paralelo (Ud)	6
Potencia del campo solar para cada inversor (Kw)	4,68
Pot. nominal inv./Pot.de las ramas conectadas al mismo i	170,94
Corriente máxima de entrada al inversor (A)	54,54
Número de grupos(conjunto inversor y ramas)	4
Potencia total instalada campo solar(Kw)	18,72
Potencia pico del conjunto fotovoltaico	18720,00
Potencia nominal de la instalación	8000,00

1.14.10. 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.

1.14.10.1. 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%.

1.14.10.2. 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%.

1.14.10.3. 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%.

1.14.10.4. 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:

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

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

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.

1.14.10.5. 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.

1.14.10.6. 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%.

1.14.10.7. Perdidas en el inversor.

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

1.14.10.8. 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 %.

1.14.10.9. Resumen de pérdidas.

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

Parámetro	**Símbolo**	**Unidad**	**Valor**
Pérdidas 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	-	0,9400
Pérdidas en seguimiento del PMP	F	3	0,9700

1.14.11. 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	Prima
Uds	Kwh/(m² día)	-	Kwh/(m² día)	%	Kwh/día	Kwh/mes	Kwh/día	Kwh/mes	Euros/mes
Enero	3,50	1,17	3,88	75,17	2,92	90,419	54,60	1.692,64	220,04 €
Febrero	4,13	1,13	4,42	74,48	3,29	92,102	61,58	1.724,15	224,14 €
Marzo	5,42	1,08	5,54	73,71	4,09	126,655	76,48	2.370,99	308,23 €
Abril	5,70	1,02	5,51	74,08	4,08	122,430	76,40	2.291,90	297,95 €
Mayo	6,50	0,97	5,97	72,85	4,35	134,913	81,47	2.525,58	328,32 €
Junio	6,81	0,95	6,13	72,30	4,43	132,869	82,91	2.487,30	323,35 €
Julio	6,69	0,97	6,15	71,76	4,42	136,883	82,66	2.562,44	333,12 €
Agosto	6,33	1,02	6,12	72,31	4,43	137,219	82,86	2.568,74	333,94 €
Septiembre	5,94	1,09	6,14	72,21	4,43	133,003	82,99	2.489,81	323,68 €
Octubre	4,20	1,16	4,62	73,55	3,40	105,259	63,56	1.970,44	256,16 €
Noviembre	3,22	1,21	3,69	74,27	2,74	82,311	51,36	1.540,86	200,31 €
Diciembre	3,10	1,21	3,55	74,95	2,66	82,579	49,87	1.545,87	200,96 €
						Promedio	70,56	2.147,56	3.350,20

1.14.12. Cálculos eléctricos.

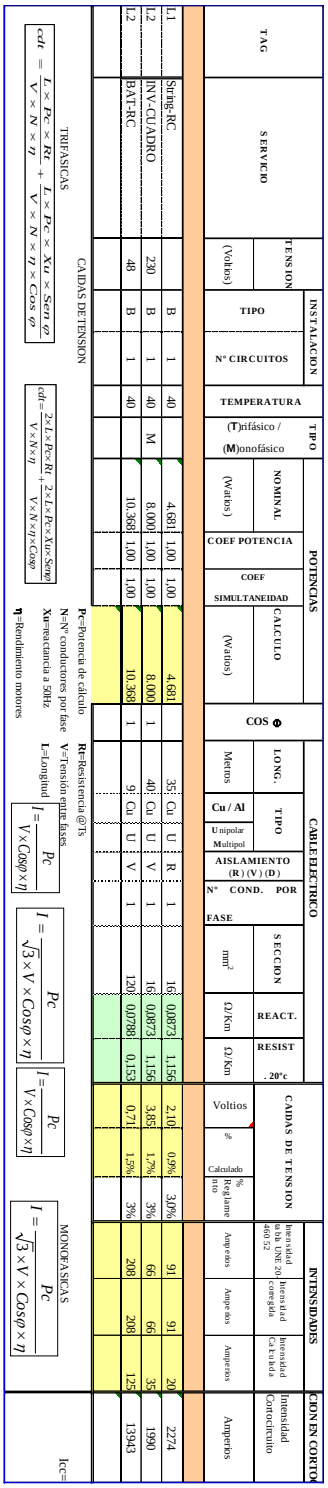
En el siguiente apartado se realizará el estudio de cada tramo de la instalación, considerando las líneas eléctricas, canalizaciones y protecciones.

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 (Voltios)	INSTALACION TIPO	INSTALACION Nº CIRCUITOS	TEMPERATURA	TIPO (T)rifásico / (M)onofásico	POTENCIAS NOMINAL (Watios)	POTENCIAS COEF POTENCIA	POTENCIAS COEF SIMULTANEIDAD	POTENCIAS CALCULO (Watios)	COS Φ	CABLE ELECTRICO LONG. Metros	CABLE ELECTRICO TIPO Cu / Al Unipolar Multipol	CABLE ELECTRICO AISLAMIENTO (R) (V) (D)	CABLE ELECTRICO Nº COND. POR FASE	CABLE ELECTRICO SECCION mm²	CABLE ELECTRICO REACT. Ω/Km	CABLE ELECTRICO RESIST. 20°c Ω/Km	CAIDAS DE TENSION Voltios	CAIDAS DE TENSION % Calculado	CAIDAS DE TENSION % Reglamento	INTENSIDADES Intensidad tabla UNE 20-460 52 Amperios	INTENSIDADES Intensidad corregida Amperios	INTENSIDADES Intensidad Calculada Amperios	CION EN CORTO Intensidad Cortocircuito Amperios
L1	String-RC		B	1	40		4.681	1,00	1,00	4.681		35	Cu	U	R	1	16	0,0873	1,156	2,10	0,9%	3,0%	91	91	20	2274
L2	INV-CUADRO	230	B	1	40	M	8.000	1,00	1,00	8.000	1	40	Cu	U	V	1	16	0,0873	1,156	3,85	1,7%	3%	66	66	35	1990
L2	BAT-RC	48	B	1	40		10.368	1,00	1,00	10.368	1	9	Cu	U	V	1	120	0,0788	0,153	0,71	1,5%	3%	208	208	125	13943

CAIDAS DE TENSION

TRIFASICAS

$$cdt = \frac{L \times Pc \times Rt}{V \times N \times \eta} + \frac{L \times Pc \times Xu \times Sen\,\varphi}{V \times N \times \eta \times Cos\,\varphi}$$

$$cdt = \frac{2 \times L \times Pc \times Rt}{V \times N \times \eta} + \frac{2 \times L \times Pc \times Xu \times Sen\varphi}{V \times N \times \eta \times Cos\varphi}$$

Pc=Potencia de cálculo
N=Nº conductores por fase
Xu=reactancia a 50Hz
η=Rendimiento motores

Rt=Resistencia @Ts
V=Tensión entre fases
L=Longitud

$$I = \frac{Pc}{V \times Cos\varphi \times \eta}$$

$$I = \frac{Pc}{\sqrt{3} \times V \times Cos\varphi \times \eta}$$

$$I = \frac{Pc}{V \times Cos\varphi \times \eta}$$

MONOFASICAS

$$I = \frac{Pc}{\sqrt{3} \times V \times Cos\varphi \times \eta}$$

Icc=

En Puerto del Rosario, a 12 de marzo de 2018.

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: 25.770 Kwh

CO2 emitido con central a fuel oil: 18.297 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 liquiso 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.

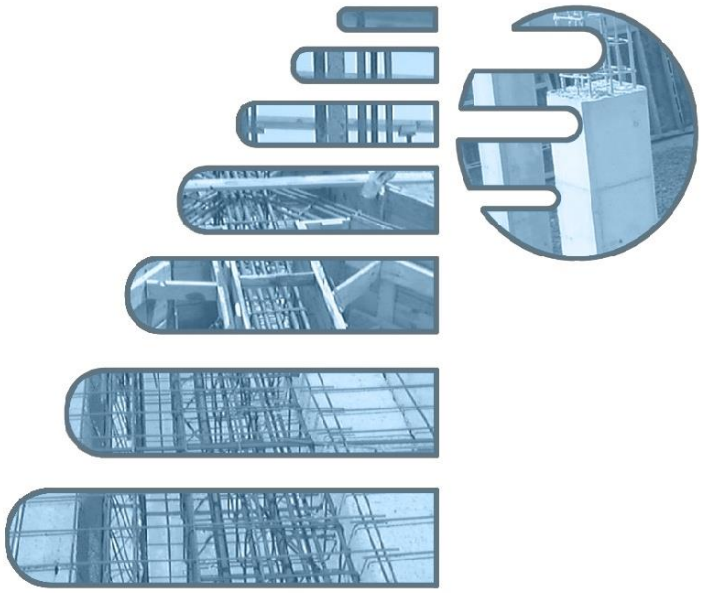
2.9. SEGUIMIENTO DE MEDIDAS PROTECTORAS Y CORRECTORAS.

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 12 de marzo de 2018.

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

3. CERTIFICADO DE SEGURIDAD ESTRUCTURAL.



Encargo:	CERTIFICADO DE RESISTENCIA ESTRUCTURAL PARA LA COLOCACION DE INSTALACION FOTOVOLTAICA SITUADA EN CUBIERTA.
Situación:	Casa Consistorial del Ayuntamiento de Puerto del Rosario, calle Fernández Castañeira nº2, Puerto del Rosario C.P. 35629 Fuerteventura.
Peticionario:	Cabildo Insular de Fuerteventura.
Fecha:	19 de junio de 2017

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.
Es un conjunto edificatorio de una edificación del año 1907 que ha sufrido reformas y modificaciones a lo largo del tiempo, pero que consta en la actualidad con tres alturas, las instalación solar fotovoltaica, se colocara en cubierta

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, 19 de junio de 2017

PEREZ HERNANDEZ ELISEO ALEJANDRO - 42889338L

Firmado digitalmente por PEREZ HERNANDEZ ELISEO ALEJANDRO - 42889338L
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=42889338L, sn=PEREZ HERNANDEZ, givenName=ELISEO ALEJANDRO, cn=PEREZ HERNANDEZ ELISEO ALEJANDRO - 42889338L
Fecha: 2017.06.22 05:55:07 +01'00'

Eliseo Alejandro Pérez Hernández
Aparejador Colegiado

4. PLIEGO DE CONDICIONES ESPECÍFICO PARA FOTOVOLTAICA.

4.1. PLIEGO DE CONDICIONES GENERALES.

4.1.1. 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.

4.1.2. 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.

4.1.3. 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.

4.1.4. 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 Ordenes 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.

4.1.5. 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.

4.1.6. 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.

4.1.7. 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.

4.1.8. 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.

4.1.9. 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.

4.1.10. 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.

4.1.11. 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.

4.2. CONDICIONES FACULTATIVAS.

4.2.1. 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

4.2.2. 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.

4.3. 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:

4.3.1. Unidades de Obra Civil.

4.3.1.1. 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.

4.3.1.2. 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.

4.3.2. Componentes y materiales.

4.3.2.1. 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.

4.3.2.2. 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.

4.3.2.3. 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.

4.3.2.4. 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.

4.3.2.5. 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

4.3.2.6. 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

4.3.2.1. Requerimiento contrato de mantenimiento.

4.3.2.1.1. 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.

4.3.2.1.2. 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 presupuestación 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.

4.3.2.1.3. 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.

4.3.2.2. 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.

4.3.2.3. 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.

4.3.2.4. 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.

4.3.2.5. 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.

4.3.2.6. 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.

4.3.3. 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.

4.3.3.1. 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 12 de marzo de 2018.

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

5. ESTUDIO BÁSICO DE SEGURIDAD Y SALUD.

5.1. OBJETO DEL ESTUDIO.

Este documento contiene el estudio de seguridad y salud para la conexión de una instalación de producción de energía eléctrica fotovoltaica de baja tensión situada en una en estructura metálica construida para tal fin.

5.2. 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.

5.3. CARACTERISTICAS DE LA INSTALACION.

5.3.1. 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 renovales.

5.3.2. Descripción de los procesos.

Por orden cronológico los procesos a realizar son los siguientes.

Por orden cronológico los procesos a realizar son los siguientes.

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

* Montaje de las placas fotovoltaicas.

* Tendido de cables de potencia y de control.

* Conexiones de la puesta a tierra.

* Instalación de Inversores y tendido de líneas de corriente continua y corriente alterna.

* Instalación del cuadro de contadores, protección y medida.

* Pruebas y puesta en marcha.

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

Se ha desarrollado un plan de ejecución de obra de 52 días.

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

5.3.3.1. 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.

5.3.4. 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.

5.3.5. 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.

5.3.5.1. 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.

5.3.5.2. 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.

5.3.5.3. 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.

5.3.5.4. 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.

5.3.5.5. 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:

5.3.5.5.1. 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.

5.3.5.5.2. 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.

5.3.5.5.3. 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.

5.3.5.5.4. 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.

5.3.5.5.5. Equipos de soldadura y corte

* Incendios.

* Quemaduras.

* Explosión de botellas de gases.

* Proyecciones incandescentes.

5.3.6. Medidas de protección y prevención.

5.3.6.1. 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.

5.3.6.2. 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.

5.3.7. Condiciones para los medios de proteccion.

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.

5.3.8. 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.

5.4. 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.

5.5. INSTALACIONES MÉDICAS.

Se revisará el botiquín mensualmente, reponiendo el material gastado.

5.6. 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 12 de marzo de 2018.

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

6. PRESUPUESTOS.

6.1. PRESUPUESTO UNITARIO.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
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 suelo, aplicación de sicaflex o similar	1,80
E0199Z15	ud	Conjunto tornill cabeza martillo + tuerca INOX M8	0,19
E01ACBD0030	m	Perfil angular 30x50x3 ALUMINIO	5,56
E01ACBD0040	m	Perfil cuadrado 40x60x1,6 ALUMINIO	7,21
E01MA0040	ud	Grapa de aluminio	0,12
E01MA0090	ud	Fijación para módulos fotovoltaicos (p.p. material)	10,00
E01MA9998	ud	p.p. pequeño material	0,80
E02AF0030	m²	Plancha rígida poliisocianurato (PIR), AISLADECK AL 50, TEXSA	15,79
E02CAB0400	m²	Panel de lana mineral de 1350x400x45 mm, Isover	3,15
E05FACB0030	ud	Contrapuert 2H lama fija, abat eje vert alum lacado RAL 1,20x2,1	393,68
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	4,40
E10IAAA0060	m²	Placa de yeso laminado, Placomarine, PPM 15, Placo	9,60
E10IAAA0210	m²	Tratamiento de juntas, sistema PYL, Placo	0,91
E10IAAB0030	m²	Estructura portante, 70/400, Placo	7,06
E18AC0100	m²	Lám betún LBM-50/G-FP, MORTERPLAS SBS FM 5 kg MIN, TEXSA	9,79
E18LE0350	ud	Fijación mecánica, TEXSA	0,18
E22CAA0050	m	Tubo PP corrugado libre de halógenos gris M50 mm, Gewiss	4,50
E22DB0010	ud	Arqueta puesta o conexión a tierra, aluminio, 30x30 cm i/tapa	13,55
E22FC0150	ud	Caja p/cuadro distrib. superf. IP40, 12 módulos, Gewis 40 CD	24,60
E22HC0020	ud	Interruptor diferencial 2Px40A sensib 30 mA, Gewiss	16,56
E22HD0200	ud	Interrupt automát magnet terc 6 kA, 1P+N x 40 A, Gewiss	13,45
E22HG0040	ud	Protector de sobretensiones 1P+N, 3,5 kA, tipo 1+2, Gewiss	57,40
E22HH0040	ud	Base portafusible 10 A	5,55
E22HH0180	ud	Fusible 10A	0,48
E22IB0330	m	Cable 0,6/1kV de 1x16 mm² aisl. XLPE	1,25
E22LA0030	m	Conductor cobre desnudo 16 mm²	1,55
E22LB0010	ud	Pica puesta a tierra de 2 m	8,75
E22LC0010	ud	p.p. de conectores y terminales	1,00
E22LC0020	ud	Seccionador de tierra	20,70
E42A0010	ud	Módulo fotovoltaico Yingli YL260P-29b	186,00
E42B0070	ud	Inversor/Studer Xtender 8000-48	4.078,00
E42C0050	ud	Batería acido Moll 16 OPzV.solar 3000 2V	757,40
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
E42D0040	m	Barra de cobre para nodo equipotencial 12x2mm, M5	12,41
E42E0010	ud	Regulador TRISTAR MPPT 60A	658,00
E42E0100	ud	Pletina de cobre 2x20x200 mm	12,00
M01A0010	h	Oficial primera	14,31
M01A0030	h	Peón	13,51
M01A0040	h	Peón especializado	13,59
M01B0010	h	Oficial cerrajero	14,31
M01B0020	h	Ayudante cerrajero	13,51
M01B0070	h	Oficial electricista	14,31
M01B0080	h	Ayudante electricista	13,51

6.2. CUADRO DE PRECIOS Nº 1.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA			
D18L0020	ud	**Arqueta de puesta o conexión a tierra 30x30 cm**	72,23
		Arqueta de puesta o conexión a tierra, metálica, de 30x30 cm, con tapa, incluso pica de acero cobrado de 2 m, seccionador, hincado, p.p. de soldadura aluminotérmica y adición de carbón y sal. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, s/RB-02.	
		SETENTA Y DOS EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
D18L0040	ud	**Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²**	6,68
		Red equipotencial de tierras enterrada a una profundidad no menor de 0,5 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 16 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02.	
		SEIS EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA			
D21CC0010	ud	**Perfil estructura de soporte de módulos fotovoltaicos, ALUMINIO**	20,20
		Suministro y montaje de estructura de soporte para instalación fotovoltaica en aluminio para la inclinación de los módulos fotovoltaicos, perfil de aluminio cuadrado 40x60x1,6 mm, con acanaladura para tornilleria.	
		VEINTE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
D06B0010	ud	**Anclaje acero**	14,23
		Material para la fijación al suelo de las patas que dan la inclinación a la estructura fotovoltaica, incluso material para evitar el filtrado de agua y erosión de la cubierta, colocada y nivelada, según C.T.E. DB SE y DB SE-A.	
		CATORCE EUROS con VEINTITRES CÉNTIMOS	
D21CC0020	ud	**Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO**	18,04
		Suministro e instalación de perfileria de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 30x50x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material.	
		DIECIOCHO EUROS con CUATRO CÉNTIMOS	
D21CC0030	ud	**Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura**	17,33
		DIECISIETE EUROS con TREINTA Y TRES CÉNTIMOS	

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA			
D07FAA0305	m²	**Tabique 100/70 (15+70+15) e400, hidrófugo, PPM BA15, EI-45, PLAC**	40,34
		Tabique 100/70 e400, PLACO HYDRO o equivalente, hidrófugo, formado por una placa placo-marina de yeso laminado aditivado con silicona, PPM BA15 de 15 mm de espesor, atornillada a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado a base de canales horizontales y montantes verticales de 70 mm, modulados a 400 mm, con un ancho total del tabique terminado de 100 mm, altura máxima 3,60 m, aislamiento acústico a ruido aéreo 45,7 dBA, resistencia al fuego EI-45, incluso aislamiento con lana mineral 60 mm, tratamiento de juntas, tornillería, fijaciones, banda estanca bajo los perfiles perimetrales. Totalmente terminado, listo para imprimar, pintar o decorar.	
		CUARENTA EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	
D09ABAA0100	m²	**Imp. cub. prot. mineral ligera, monocapa, fij. mecán, AISLADECK**	34,94
		Impermeabilización de cubierta metálica, monocapa, para cubierta no transitable, sistema TEXSA o equivalente, formada por: aislamiento térmico en planchas rígidas de poliisocianurato (P.I.R) recubiertas ambas caras con film de aluminio gofrado de 50 micras, una absorción de agua <2% y nula difusión de vapor de agua, con un coeficiente de conductividad de 0,0235 w/mK, reacción al fuego Euroclase B-s2-d0 de 50 mm de espesor tipo AISLADECK AL 50 fijada mecánicamente, membrana impermeabilizante monocapa en fijación mecánica; de lámina de betún elastomérico SBS, con armadura de fieltro malla de poliéster (FM) acabado mineral en la cara superior tipo MORTERPLAS SBS FM 5 Kg. MIN LBM-50/G-FP. El sistema dispone del DITE 04/0109 Morterplas SBS FM Moplas SBS FM.	
		TREINTA Y CUATRO EUROS con NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

D23FACB0030 **ud** **Contrapuert 2H lama fija, abat eje vert alum lacado RAL 1,20x2,1** **393,68**

Contrapuerta de dos hoja abatible lama fija de eje vertical de aluminio lacado color RAL , de 1,20x2,10 m, SISTEMA TAMIZ CORTIZO o equivalente, con marcado CE s/UNE-EN 14351-1, compuesta por perfiles TSAC de aleación de aluminio 6063 y tratamiento térmico T-5 de canal europeo, marco de 47 mm y hoja de 40 mm, formado por perfiles de 1,5 mm de espesor, lacado mediante ciclo de desengrase, decapado, lavado, oxidación controlada, secado y termolacado de 60 y 100 micras de espesor según sello QUALICOAT, con clasificacion clase 5 según ensayo de resistencia a la carga viento (UNE-EN 13659), incluso precerco de aluminio sistema CORTIZO, tapajuntas, herrajes del propio sistema, escuadras, juntas de EPDM, imprimación con liquido sellador en cortes y taladros, tornillos en acero inoxidable, sellado perimetral con masilla de poliuretano. Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.

TRESCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SESENTA Y OCHO CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA

D21CD0090 **m** **Barra de cobre para nodo equipotencial 12x2mm, M5** **14,08**

CATORCE EUROS con OCHO CÉNTIMOS

D18H0080 **ud** **Cuadro distrib. con sobretensiones** **195,47**

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 12 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, incluso interruptores diferentes, 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.

CIENTO NOVENTA Y CINCO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D21CD0190 **ud** **Cuadro protección línea interior** **110,25**

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 12 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, incluso interruptores diferentes, 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.

CIENTO DIEZ EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS

D21CD0080 **ud** **Fusibles** **10,07**

DIEZ EUROS con SIETE CÉNTIMOS

D21CD0020 **ud** **Instalación de baterias solares, MOLL 16** **769,96**

Suministro e instalación de acumuladores de ácido sulfúrico diluido, MOLL 16 OPzV.solar 3000 de 2 voltios con 3000Ah en carga 100 o similar, para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado.

SETECIENTOS SESENTA Y NUEVE EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D21CD0040 **ud** **Instalación de inversor fotovoltaico, Studer Xtender 8000-48** **4.108,72**

Suministro e instalación de inversor, Studer Xtender 8000-48 o similar, tensión nominal 48 voltios, potencia nominal 7000 W. Totalmente montado y conexionado.

CUATRO MIL CIENTO OCHO EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS

D21CD0010 **ud** **Instalación de módulos fotovoltaicos** **194,06**

Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca Axitec modelo AC-260P/156-60S o similar de 260Wp, 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 NOVENTA Y CUATRO EUROS con SEIS CÉNTIMOS

D21CD0030 **ud** **Instalación de regulador de carga, TRISTAR MPPT 60A** **687,56**

Suministro e instalación de regulador de carga Tristar-60A o similar, incluye pletina para conexión de cableado y pequeño material para el conexionado. Totalmente montado y conexionado.

SEISCIENTOS OCHENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y SEIS CÉNTIMOS

D21CD0060 **m** **Línea de alimentación baterías-pletina** **11,41**
Línea de conexión entre las baterías y la pletina

ONCE EUROS con CUARENTA Y UN CÉNTIMOS

D21CD0120 **m** **Línea de alimentación inversor-cuadro principal** **4,47**
Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²

CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

D21CD0110 **m** **Línea de alimentación inversor-pletina** **4,47**
Línea de conexión del inversor, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²

CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D21CD0050 **m** **Línea de alimentación módulos-regulador de carga** **4,47**
Línea de conexión de los string de módulos hasta el regulador de carga, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²

CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D21CD0070 **m** **Línea de alimentación regulador de carga-pletina** **4,47**
Línea de conexión del regulador de carga, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²

CUATRO EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS

D21CD0130 **ud** **Pletinas positivo, negativo y tierra** **9,44**

NUEVE EUROS con CUARENTA Y CUATRO CÉNTIMOS

D21CD0140 **m** **Tubo PP corrugado libre de halógenos gris M50 mm, Gewiss** **7,28**
Suministro y montaje de tubo polipropileno corrugado libre de halógenos gris M50 Gewiss ref. DX20050

SIETE EUROS con VEINTIOCHO CÉNTIMOS

6.3. CUADRO DE PRECIO Nº 2.

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA

D18L0020 **ud** **Arqueta de puesta o conexión a tierra 30x30 cm**
Arqueta de puesta o conexión a tierra, metálica, de 30x30 cm, con tapa, incluso pica de acero cobrado de 2 m, seccionador, hincado, p.p. de soldadura aluminotérmica y adición de carbón y sal. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, s/RB-02.

Mano de obra	28,23
Resto de obra y materiales	44,00
TOTAL PARTIDA	**72,23**

D18L0040 **ud** **Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²**
Red equipotencial de tierras enterrada a una profundidad no menor de 0,5 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 16 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	2,55
TOTAL PARTIDA	**6,68**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA

D21CC0010 **ud** **Perfil estructura de soporte de módulos fotovoltaicos, ALUMINIO**

Suministro y montaje de estructura de soporte para instalación fotovoltaica en aluminio para la inclinación de los módulos fotovoltaicos, perfil de aluminio cuadrado 40x60x1,6 mm, con acanaladura para tornilleria.

Mano de obra	4,18
Resto de obra y materiales	16,02
TOTAL PARTIDA	**20,20**

D06B0010 **ud** **Anclaje acero**

Material para la fijación al suelo de las patas que dan la inclinación a la estructura fotovoltaica, incluso material para evitar el filtrado de agua y erosión de la cubierta, colocada y nivelada, según C.T.E. DB SE y DB SE-A.

Mano de obra	6,96
Resto de obra y materiales	7,27
TOTAL PARTIDA	**14,23**

D21CC0020 **ud** **Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO**

Suministro e instalación de perfileria de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 30x50x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material.

Mano de obra	5,56
Resto de obra y materiales	12,48
TOTAL PARTIDA	**18,04**

D21CC0030 **ud** **Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura**

Mano de obra	5,01
Resto de obra y materiales	12,32
TOTAL PARTIDA	**17,33**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO

CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA

D07FAA0305 **m²** **Tabique 100/70 (15+70+15) e400, hidrófugo, PPM BA15, EI-45, PLAC**

Tabique 100/70 e400, PLACO HYDRO o equivalente, hidrófugo, formado por una placa placomarina de yeso laminado aditivado con silicona, PPM BA15 de 15 mm de espesor, atornillada a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado a base de canales horizontales y montantes verticales de 70 mm, modulados a 400 mm, con un ancho total del tabique terminado de 100 mm, altura máxima 3,60 m, aislamiento acústico a ruido aéreo 45,7 dBA, resistencia al fuego EI-45, incluso aislamiento con lana mineral 60 mm, tratamiento de juntas, tornillería, fijaciones, banda estanca bajo los perfiles perimetrales. Totalmente terminado, listo para imprimar, pintar o decorar.

Mano de obra	8,90
Resto de obra y materiales	31,44
TOTAL PARTIDA	**40,34**

D09ABAA0100 **m²** **Imp. cub. prot. mineral ligera, monocapa, fij. mecán, AISLADECK**

Impermeabilización de cubierta metálica, monocapa, para cubierta no transitable, sistema TEXSA o equivalente, formada por: aislamiento térmico en planchas rígidas de poliisocianurato (P.I.R) recubiertas ambas caras con film de aluminio gofrado de 50 micras, una absorción de agua <2% y nula difusión de vapor de agua, con un coeficiente de conductividad de 0,0235 w/mK, reacción al fuego Euroclase B-s2-d0 de 50 mm de espesor tipo AISLADECK AL 50 fijada mecánicamente, membrana impermeabilizante monocapa en fijación mecánica; de lámina de betún elastomérico SBS, con armadura de fieltro malla de poliéster (FM) acabado mineral en la cara superior tipo MORTERPLAS SBS FM 5 Kg. MIN LBM-50/G-FP. El sistema dispone del DITE 04/0109 Morterplas SBS FM Moplas SBS FM.

Mano de obra	6,69
Resto de obra y materiales	28,25
TOTAL PARTIDA	**34,94**

D23FACB0030 **ud** **Contrapuert 2H lama fija, abat eje vert alum lacado RAL 1,20x2,1**

Contrapuerta de dos hoja abatible lama fija de eje vertical de aluminio lacado color RAL , de 1,20x2,10 m, SISTEMA TAMIZ CORTIZO o equivalente, con marcado CE s/UNE-EN 14351-1, compuesta por perfiles TSAC de aleación de aluminio 6063 y tratamiento térmico T-5 de canal europeo, marco de 47 mm y hoja de 40 mm, formado por perfiles de 1,5 mm de espesor, lacado mediante ciclo de desengrase, decapado, lavado, oxidación controlada, secado y termolacado de 60 y 100 micras de espesor según sello QUALICOAT, con clasificacion clase 5 según ensayo de resistencia a la carga viento (UNE-EN 13659), incluso precerco de aluminio sistema CORTIZO, tapajuntas, herrajes del propio sistema, escuadras, juntas de EPDM, imprimación con liquido sellador en cortes y taladros, tornillos en acero inoxidable, sellado perimetral con masilla de poliuretano. Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.

Resto de obra y materiales	393,68
TOTAL PARTIDA	**393,68**

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA			
D21CD0090	**m**	**Barra de cobre para nodo equipotencial 12x2mm, M5**	
		Mano de obra.....	1,67
		Resto de obra y materiales.....	12,41
		TOTAL PARTIDA.....	**14,08**
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 12 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, incluso interruptores diferentes, 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.....	83,46
		Resto de obra y materiales.....	112,01
		TOTAL PARTIDA.....	**195,47**
D21CD0190	**ud**	**Cuadro protección línea interior**	
		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 12 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, incluso interruptores diferentes, 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.....	55,64
		Resto de obra y materiales.....	54,61
		TOTAL PARTIDA.....	**110,25**
D21CD0080	**ud**	**Fusibles**	
		Mano de obra.....	3,34
		Resto de obra y materiales.....	6,73
		TOTAL PARTIDA.....	**10,07**
D21CD0020	**ud**	**Instalación de baterias solares, MOLL 16**	
		Suministro e instalación de acumuladores de ácido sulfúrico diluido, MOLL 16 OPzV.solar 3000 de 2 voltios con 3000Ah en carga 100 o similar, para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado.	
		Mano de obra.....	5,56
		Resto de obra y materiales.....	764,40
		TOTAL PARTIDA.....	**769,96**
D21CD0040	**ud**	**Instalación de inversor fotovoltaico, Studer Xtender 8000-48**	
		Suministro e instalación de inversor, Studer Xtender 8000-48 o similar, tensión nominal 48 voltios, potencia nominal 7000 W. Totalmente montado y conexionado.	
		Mano de obra.....	13,92
		Resto de obra y materiales.....	4.094,80
		TOTAL PARTIDA.....	**4.108,72**
D21CD0010	**ud**	**Instalación de módulos fotovoltaicos**	
		Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca Axitec modelo AC-260P/156-60S o similar de 260Wp, 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.....	5,56
		Resto de obra y materiales.....	188,50
		TOTAL PARTIDA.....	**194,06**
D21CD0030	**ud**	**Instalación de regulador de carga, TRISTAR MPPT 60A**	
		Suministro e instalación de regulador de carga Tristar-60A o similar, incluye pletina para conexión de cableado y pequeño material para el conexionado. Totalmente montado y conexionado.	
		Mano de obra.....	5,56
		Resto de obra y materiales.....	682,00
		TOTAL PARTIDA.....	**687,56**

CÓDIGO	UD	RESUMEN		PRECIO
D21CD0060	**m**	**Línea de alimentación baterías-pletina**		
		Línea de conexión entre las baterías y la pletina		
			Mano de obra.....	1,67
			Resto de obra y materiales.....	9,74
			TOTAL PARTIDA.....	**11,41**
D21CD0120	**m**	**Línea de alimentación inversor-cuadro principal**		
		Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²		
			Mano de obra.....	1,67
			Resto de obra y materiales.....	2,80
			TOTAL PARTIDA.....	**4,47**
D21CD0110	**m**	**Línea de alimentación inversor-pletina**		
		Línea de conexión del inversor, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²		
			Mano de obra.....	1,67
			Resto de obra y materiales.....	2,80
			TOTAL PARTIDA.....	**4,47**
D21CD0050	**m**	**Línea de alimentación módulos-regulador de carga**		
		Línea de conexión de los string de módulos hasta el regulador de carga, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²		
			Mano de obra.....	1,67
			Resto de obra y materiales.....	2,80
			TOTAL PARTIDA.....	**4,47**
D21CD0070	**m**	**Línea de alimentación regulador de carga-pletina**		
		Línea de conexión del regulador de carga, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²		
			Mano de obra.....	1,67
			Resto de obra y materiales.....	2,80
			TOTAL PARTIDA.....	**4,47**
D21CD0130	**ud**	**Pletinas positivo, negativo y tierra**		
			Resto de obra y materiales.....	9,44
			TOTAL PARTIDA.....	**9,44**
D21CD0140	**m**	**Tubo PP corrugado libre de halógenos gris M50 mm, Gewiss**		
		Suministro y montaje de tubo polipropileno corrugado libre de halógenos gris M50 Gewiss ref. DX20050		
			Mano de obra.....	2,78
			Resto de obra y materiales.....	4,50
			TOTAL PARTIDA.....	**7,28**

6.4. PRESUPUESTO Y MEDICIONES.

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA								
D18L0020	**ud Arqueta de puesta o conexión a tierra 30x30 cm**								
	Arqueta de puesta o conexión a tierra, metálica, de 30x30 cm, con tapa, incluso pica de acero cobrado de 2 m, seccionador, hincado, p.p. de soldadura aluminotérmica y adición de carbón y sal. Totalmente instalada y comprobada incluso ayudas de albañilería, s/RB-02.								
							1,00	72,23	72,23
D18L0040	**ud Red equipotencial de tierras, conductor Cu 1x16 mm²**								
	Red equipotencial de tierras enterrada a una profundidad no menor de 0,5 m, instalada con conductor de cobre desnudo de 16 mm² de sección nominal, electrodos, incluso excavación, relleno y p.p. de soldadura aluminotérmica. Instalada s/RBT-02.								
							132,00	6,68	881,76
	TOTAL CAPÍTULO 01 PUESTA A TIERRA								**953,99**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA								
D21CC0010	**ud Perfil estructura de soporte de módulos fotovoltaicos, ALUMINIO**								
	Suministro y montaje de estructura de soporte para instalación fotovoltaica en aluminio para la inclinación de los módulos fotovoltaicos, perfil de aluminio cuadrado 40x60x1,6 mm, con acanaladura para tornilleria.								
							152,00	20,20	3.070,40
D06B0010	**ud Anclaje acero**								
	Material para la fijación al suelo de las patas que dan la inclinación a la estructura fotovoltaica, incluso material para evitar el filtrado de agua y erosión de la cubierta, colocada y nivelada, según C.T.E. DB SE y DB SE-A.								
							36,00	14,23	512,28
D21CC0020	**ud Patas estructura de soporte módulos fotovoltaicos, ALUMINIO**								
	Suministro e instalación de perfileria de aluminio para estructura de instalación fotovoltaica, incluido perfil angular de 30x50x3 mm de aluminio, tornillos y tuercas INOX, pequeño material.								
							47,00	18,04	847,88
D21CC0030	**ud Fijación de módulos fotovoltaicos a estructura**								
							72,00	17,33	1.247,76
	TOTAL CAPÍTULO 02 ESTRUCTURA								**5.678,32**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA								
D07FAA0305	**m² Tabique 100/70 (15+70+15) e400, hidrófugo, PPM BA15, EI-45, PLAC**								
	Tabique 100/70 e400, PLACO HYDRO o equivalente, hidrófugo, formado por una placa placomarina de yeso laminado aditivado con silicona, PPM BA15 de 15 mm de espesor, atornillada a cada lado externo de una estructura metálica de acero galvanizado a base de canales horizontales y montantes verticales de 70 mm, modulados a 400 mm, con un ancho total del tabique terminado de 100 mm, altura máxima 3,60 m, aislamiento acústico a ruido aéreo 45,7 dBA, resistencia al fuego EI-45, incluso aislamiento con lana mineral 60 mm, tratamiento de juntas, tornillería, fijaciones, banda estanca bajo los perfiles perimetrales. Totalmente terminado, listo para imprimar, pintar o decorar.								
							17,00	40,34	685,78
D09ABAA0100	**m² Imp. cub. prot. mineral ligera, monocapa, fij. mecán, AISLADECK**								
	Impermeabilización de cubierta metálica, monocapa, para cubierta no transitable, sistema TEXSA o equivalente, formada por: aislamiento térmico en planchas rígidas de poliisocianurato (P.I.R) recubiertas ambas caras con film de aluminio gofrado de 50 micras, una absorción de agua <2% y nula difusión de vapor de agua, con un coeficiente de conductividad de 0,0235 w/mK, reacción al fuego Euroclase B-s2-d0 de 50 mm de espesor tipo AISLADECK AL 50 fijada mecánicamente, membrana impermeabilizante monocapa en fijación mecánica; de lámina de betún elastomérico SBS, con armadura de fieltro malla de poliéster (FM) acabado mineral en la cara superior tipo MORTERPLAS SBS FM 5 Kg. MIN LBM-50/G-FP. El sistema dispone del DITE 04/0109 Morterplas SBS FM Moplas SBS FM.								
							6,00	34,94	209,64
D23FACB0030	**ud Contrapuert 2H lama fija, abat eje vert alum lacado RAL 1,20x2,1**								
	Contrapuerta de dos hoja abatible lama fija de eje vertical de aluminio lacado color RAL , de 1,20x2,10 m, SISTEMA TAMIZ CORTIZO o equivalente, con marcado CE s/UNE-EN 14351-1, compuesta por perfiles TSAC de aleación de aluminio 6063 y tratamiento térmico T-5 de canal europeo, marco de 47 mm y hoja de 40 mm, formado por perfiles de 1,5 mm de espesor, lacado mediante ciclo de desengrase, decapado, lavado, oxidación controlada, secado y termolacado de 60 y 100 micras de espesor según sello QUALICOAT, con clasificacion clase 5 según ensayo de resistencia a la carga viento (UNE-EN 13659), incluso precerco de aluminio sistema CORTIZO, tapajuntas, herrajes del propio sistema, escuadras, juntas de EPDM, imprimación con liquido sellador en cortes y taladros, tornillos en acero inoxidable, sellado perimetral con masilla de poliuretano. Accesorios, herrajes de colgar y apertura homologados con las serie suministrada por STAC accesorios CORTIZO, recibido del precerco, montaje, ajuste, aplomado, nivelado, colocación y ayudas de albañilería, según C.T.E.								
							3,00	393,68	1.181,04
	TOTAL CAPÍTULO 03 OBRA CIVIL Y APARAMENTA.....								**2.076,46**

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
	CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								
D21CD0090	**m Barra de cobre para nodo equipotencial 12x2mm, M5**								
							0,50	14,08	7,04
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 12 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, incluso interruptores diferentes, 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	195,47	195,47
D21CD0190	**ud Cuadro protección línea interior**								
	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 12 módulos, color blanco con puerta trasparente o fumé, incluso interruptores diferentes, 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	110,25	110,25
D21CD0080	**ud Fusibles**								
							8,00	10,07	80,56
D21CD0020	**ud Instalación de baterias solares, MOLL 16**								
	Suministro e instalación de acumuladores de ácido sulfúrico diluido, MOLL 16 OPzV.solar 3000 de 2 voltios con 3000Ah en carga 100 o similar, para sistemas de conversión fotovoltáicos de energía solar. Totalmente montado y conexionado.								
							24,00	769,96	18.479,04
D21CD0040	**ud Instalación de inversor fotovoltaico, Studer Xtender 8000-48**								
	Suministro e instalación de inversor, Studer Xtender 8000-48 o similar, tensión nominal 48 voltios, potencia nominal 7000 W. Totalmente montado y conexionado.								
							1,00	4.108,72	4.108,72
D21CD0010	**ud Instalación de módulos fotovoltaicos**								
	Suministro e instalación de módulo solar fotovoltaico policristalino marca Axitec modelo AC-260P/156-60S o similar de 260Wp, 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.								
							72,00	194,06	13.972,32
D21CD0030	**ud Instalación de regulador de carga, TRISTAR MPPT 60A**								
	Suministro e instalación de regulador de carga Tristar-60A o similar, incluye pletina para conexión de cableado y pequeño material para el conexionado. Totalmente montado y conexionado.								
							4,00	687,56	2.750,24
D21CD0060	**m Línea de alimentación baterías-pletina**								
	Línea de conexión entre las baterías y la pletina								
							18,00	11,41	205,38
D21CD0120	**m Línea de alimentación inversor-cuadro principal**								
	Línea de conexión desde el inversor hasta el cuadro principal, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²								
							45,00	4,47	201,15

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PARCIALES	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
D21CD0110	**m Línea de alimentación inversor-pletina**								
	Línea de conexión del inversor, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²								
							5,00	4,47	22,35
D21CD0050	**m Línea de alimentación módulos-regulador de carga**								
	Línea de conexión de los string de módulos hasta el regulador de carga, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²								
							179,00	4,47	800,13
D21CD0070	**m Línea de alimentación regulador de carga-pletina**								
	Línea de conexión del regulador de carga, a realizar mediante conductores de cobre, marca Grupo General Cable o Pirelli, o similar, tensión 0,6/1KV, tipo 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 2(1x16) mm²								
							32,00	4,47	143,04
D21CD0130	**ud Pletinas positivo, negativo y tierra**								
							2,00	9,44	18,88
D21CD0140	**m Tubo PP corrugado libre de halógenos gris M50 mm, Gewiss**								
	Suministro y montaje de tubo polipropileno corrugado libre de halógenos gris M50 Gewiss ref. DX20050								
							42,00	7,28	305,76
	TOTAL CAPÍTULO 04 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA								**41.400,33**
	TOTAL								**50.109,10**

6.5. RESUMEN DE PRESUPUESTOS.

CAPITULO	RESUMEN	EUROS	%
01	PUESTA A TIERRA	953,99	1,90
02	ESTRUCTURA	5.678,32	11,33
03	OBRA CIVIL Y APARAMENTA	2.076,46	4,14
04	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	41.400,33	82,62

TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	**50.109,10**
13,00% Gastos generales	6.514,18
6,00% Beneficio industrial	3.006,55
SUMA DE G.G. y B.I.	9.520,73
6,50 % I.G.I.C.	3.874,94
TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	**63.505,77**
TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	**63.505,77**

Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de SESENTA Y TRES MIL QUINIENTOS CINCO EUROS con SETENTA Y SIETE CÉNTIMOS.

En Puerto del Rosario, a 12 de marzo de 2018.

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.

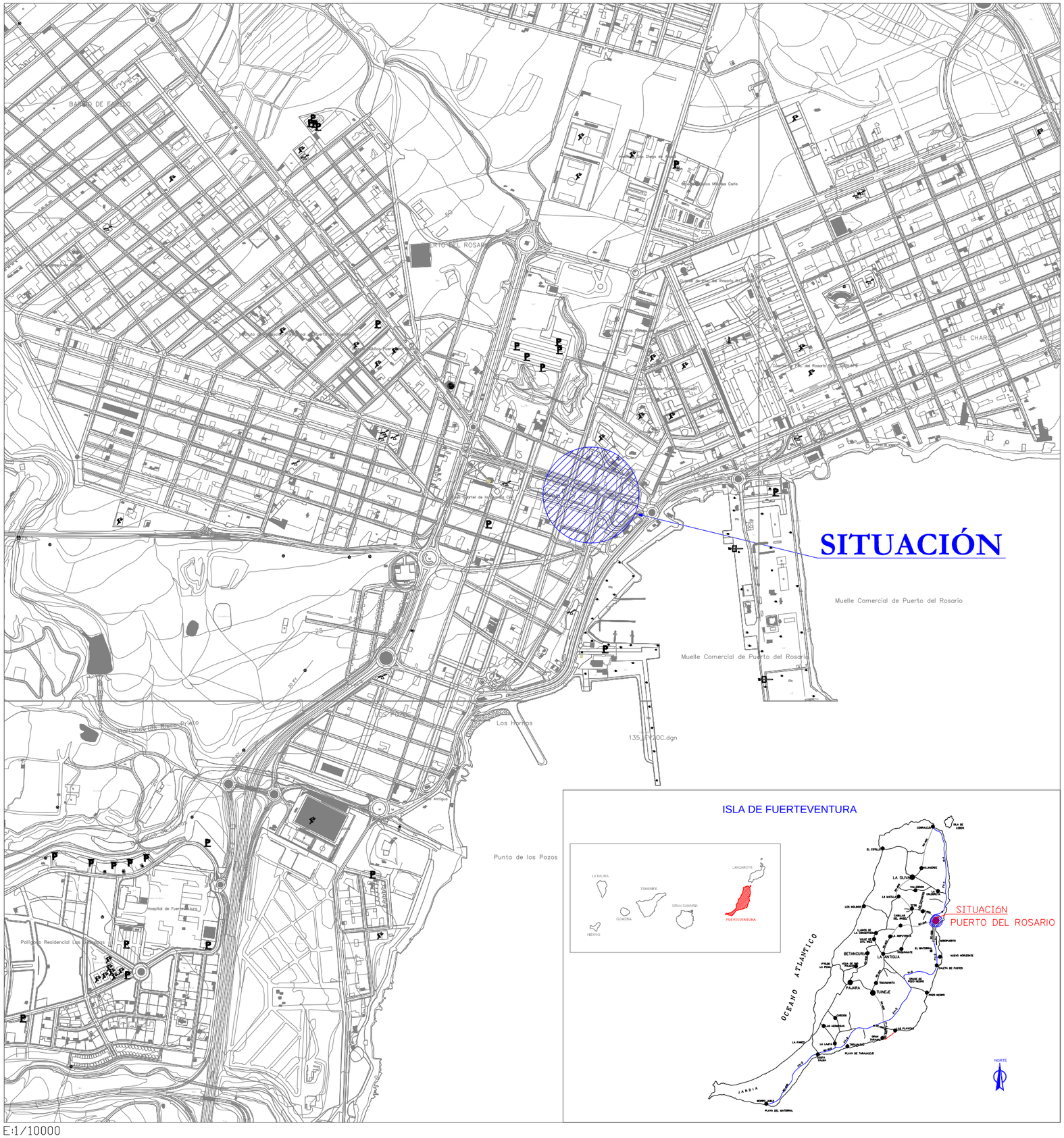
Plano nº 3: Detalle de estructura.

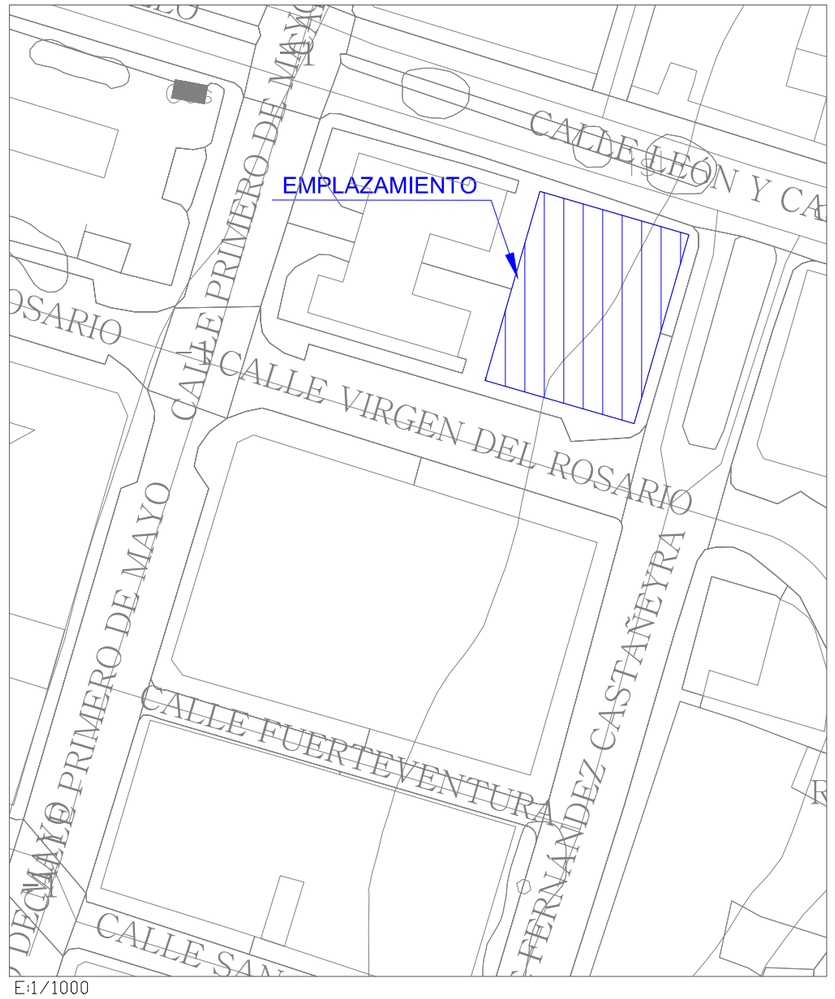
Plano nº 4: Detalles de cuarto de instalaciones.

Plano nº 6: Esquema unifilar.

En Puerto del Rosario, a 12 de marzo de 2018.

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





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: 8538

REFERENCIA: 2018-F10 | **ESCALA: VARIAS**

PETICIONARIO:
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA
C.I.F: P-3500003 C

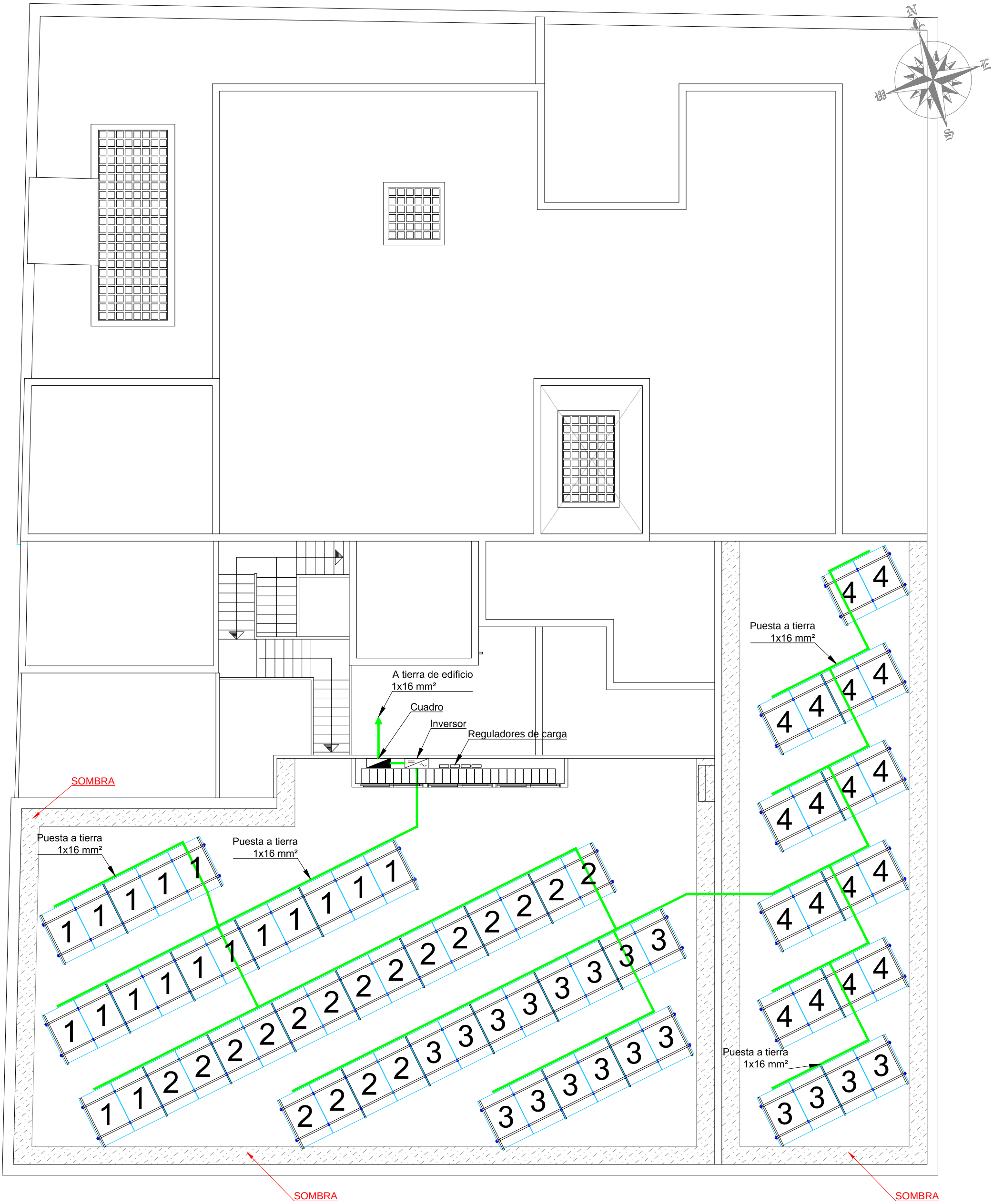
SITUACIÓN:
Calle Fernández Castañeyra nº 2
C.P:35600, T.M de Puerto del Rosario, Fuerteventura

TITULO PROYECTO:
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES
AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO, CASA CONSISTORIAL

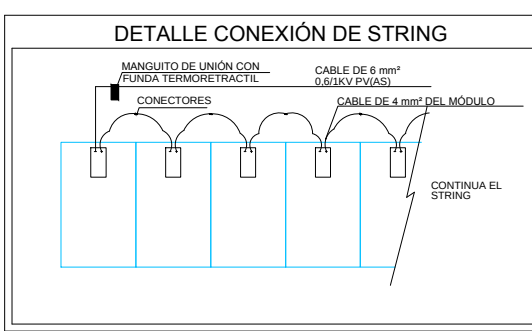
PLANO: **SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO**

Nº: **1**

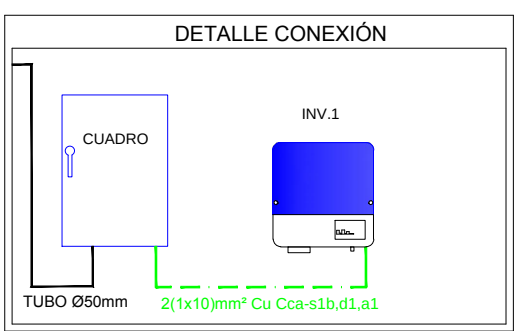
FECHA: **MARZO 2018**



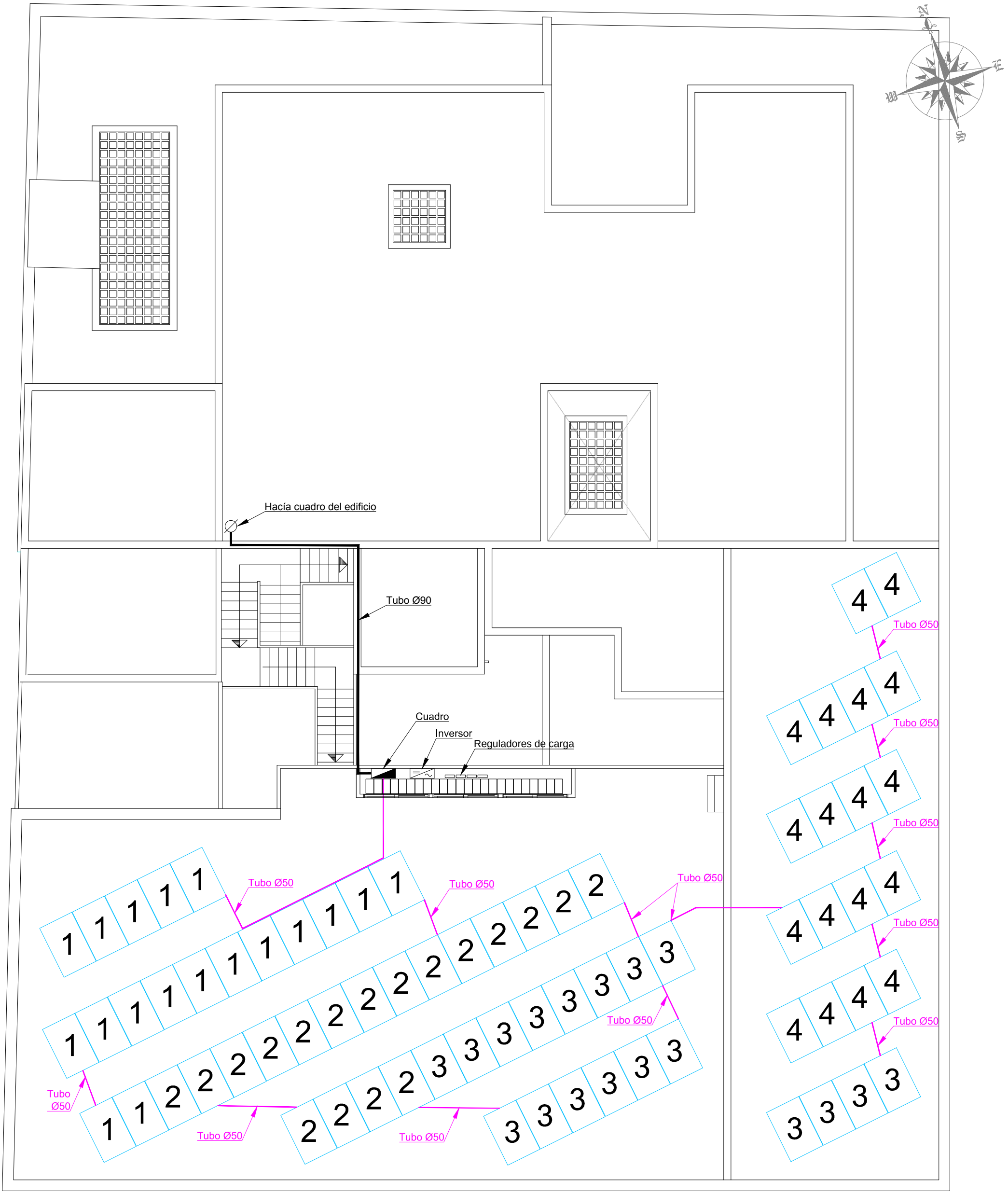
DETALLE CONEXIÓN DE STRING



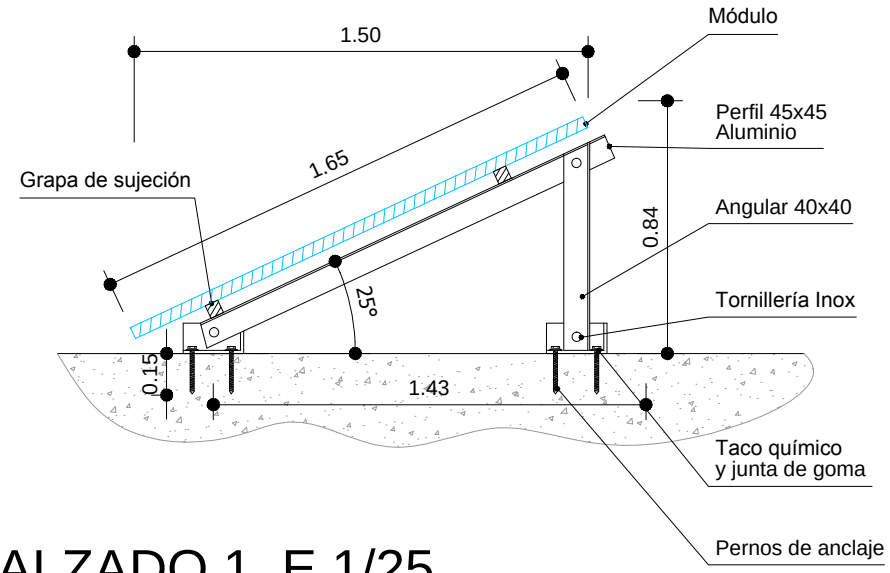
DETALLE CONEXIÓN



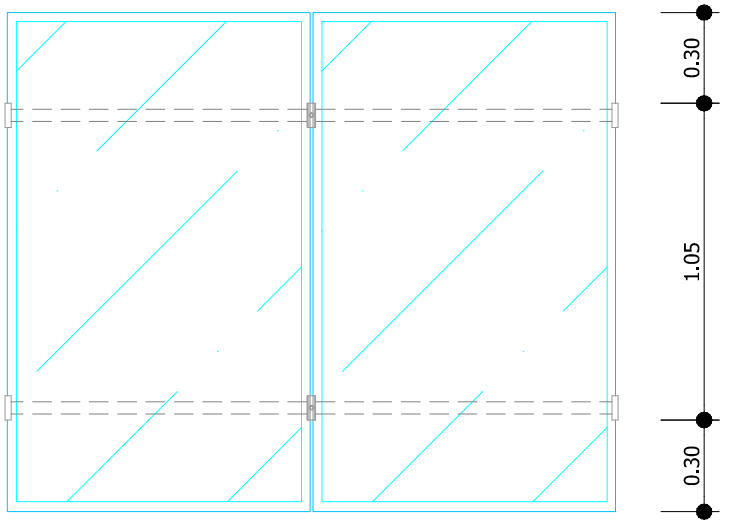
Telecomunicaciones Majoreras S.L. Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario Fuerteventura CIF: B-35.626.118	EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES: José Luis Camino Carmona Nº COLEGIADO: 8538
	REFERENCIA: 2018-F10 — ESCALA: 1/100
PETICIONARIO: CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA C.I.F: P-3500003 C	SITUACIÓN: Calle Fernández Castañeyra nº 2 C.P:35600, T.M de Puerto del Rosario, Fuerteventura
TITULO PROYECTO: AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO, CASA CONSISTORIAL	
PLANO: CONFIGURACIÓN DE STRINGS Y PUESTA A TIERRA	Nº: 2 — FECHA: MARZO 2018



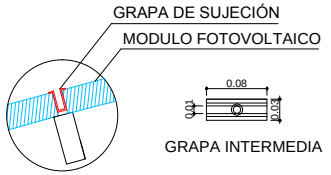
Telecomunicaciones Majoreras S.L. Calle Tajo nº 2 bajo izq., 35600 Puerto del Rosario Fuerteventura CIF: B-35.626.118	EL INGENIERO DE TELECOMUNICACIONES: José Luis Camino Carmona Nº COLEGIADO: 8538
	REFERENCIA: 2018-F10 — ESCALA: 1/100
PETICIONARIO: CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA C.I.F: P-3500003 C	SITUACIÓN: Calle Fernández Castañeyra nº 2 C.P:35600, T.M de Puerto del Rosario, Fuerteventura
TITULO PROYECTO: AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO, CASA CONSISTORIAL	
PLANO: DISTRIBUCIÓN DE MÓDULOS Y CANALIZACIONES	Nº: 3 — FECHA: MARZO 2018



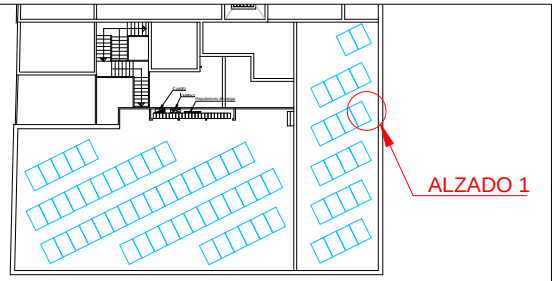
ALZADO 1, E 1/25



DETALLES MÓDULOS, E 1/25



DETALLES



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: 8538

REFERENCIA: 2018-F10

ESCALA:VARIAS

PETICIONARIO:
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA
C.I.F: P-3500003 C

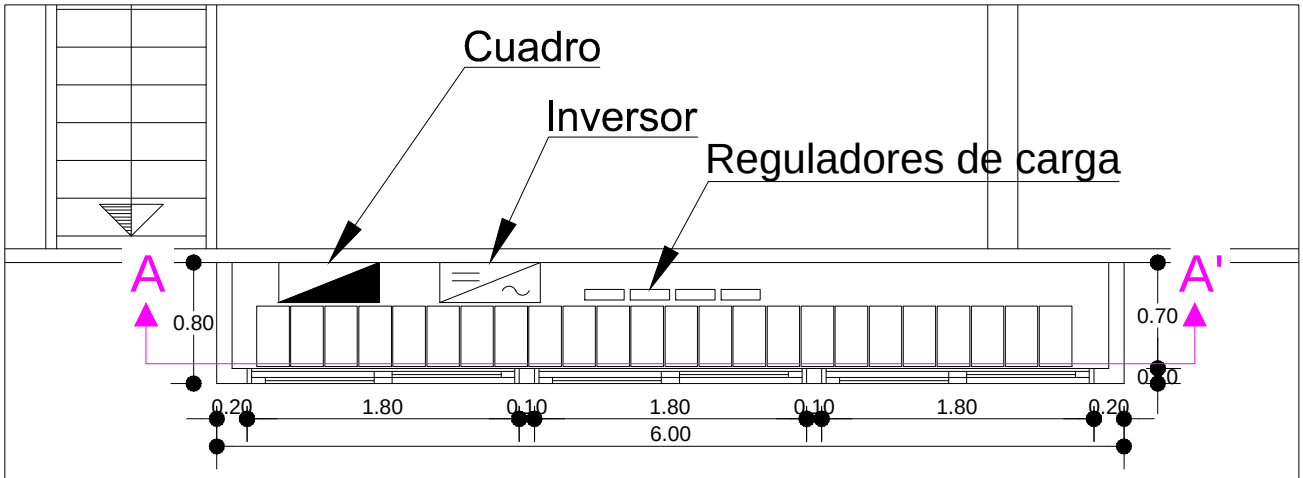
SITUACIÓN:
Calle Fernández Castañeyra nº 2
C.P:35600, T.M de Puerto del Rosario, Fuerteventura

TITULO PROYECTO:
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES
AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO, CASA CONSISTORIAL

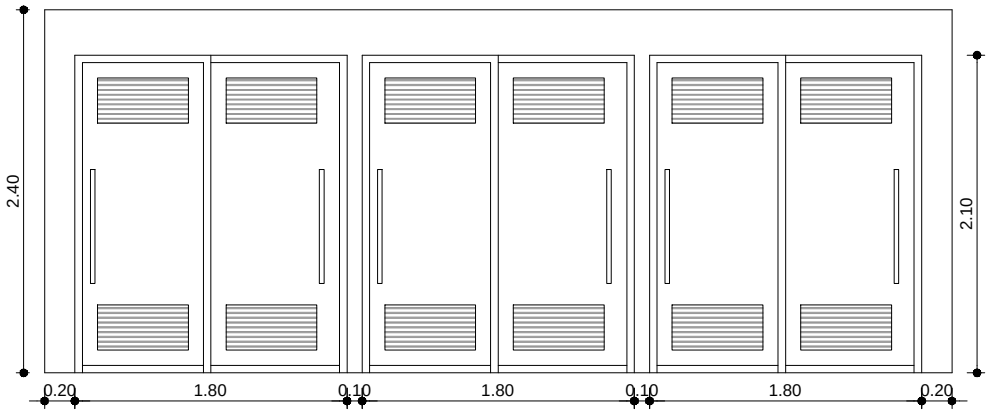
PLANO:
DETALLES DE ESTRUCTURA

Nº:
4

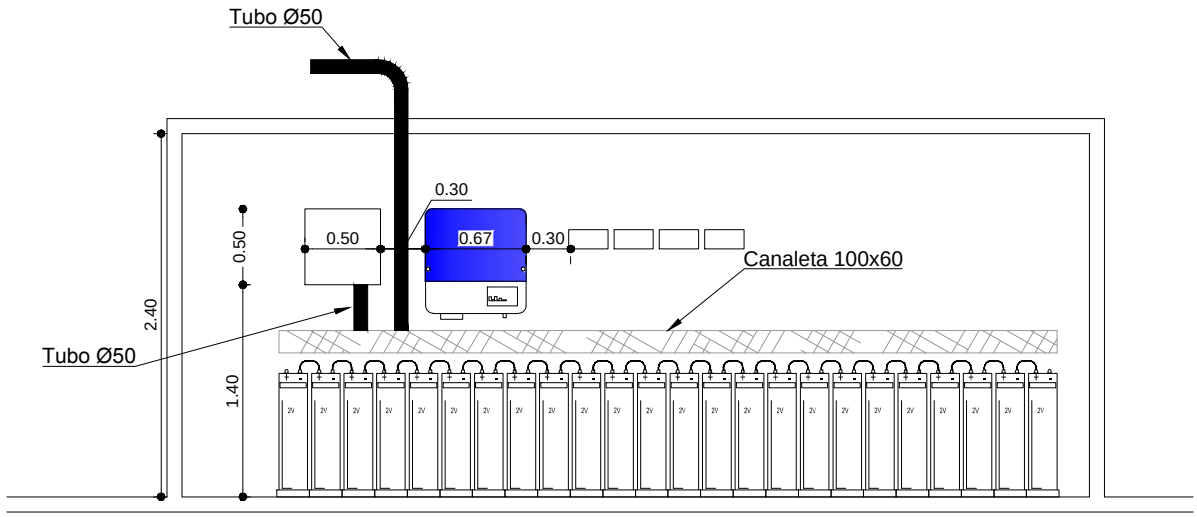
FECHA:
MARZO 2018



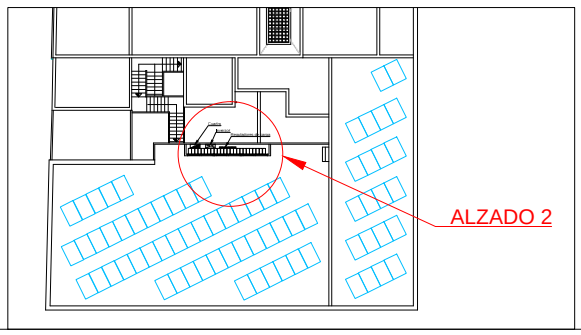
PLANTA CUARTO INSTALACIONES, E 1/50



ALZADO 2, E 1/50



SECCIÓN A-A', E 1/50



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: 8538

REFERENCIA: 2018-F10

ESCALA:VARIAS

PETICIONARIO:
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA
C.I.F: P-3500003 C

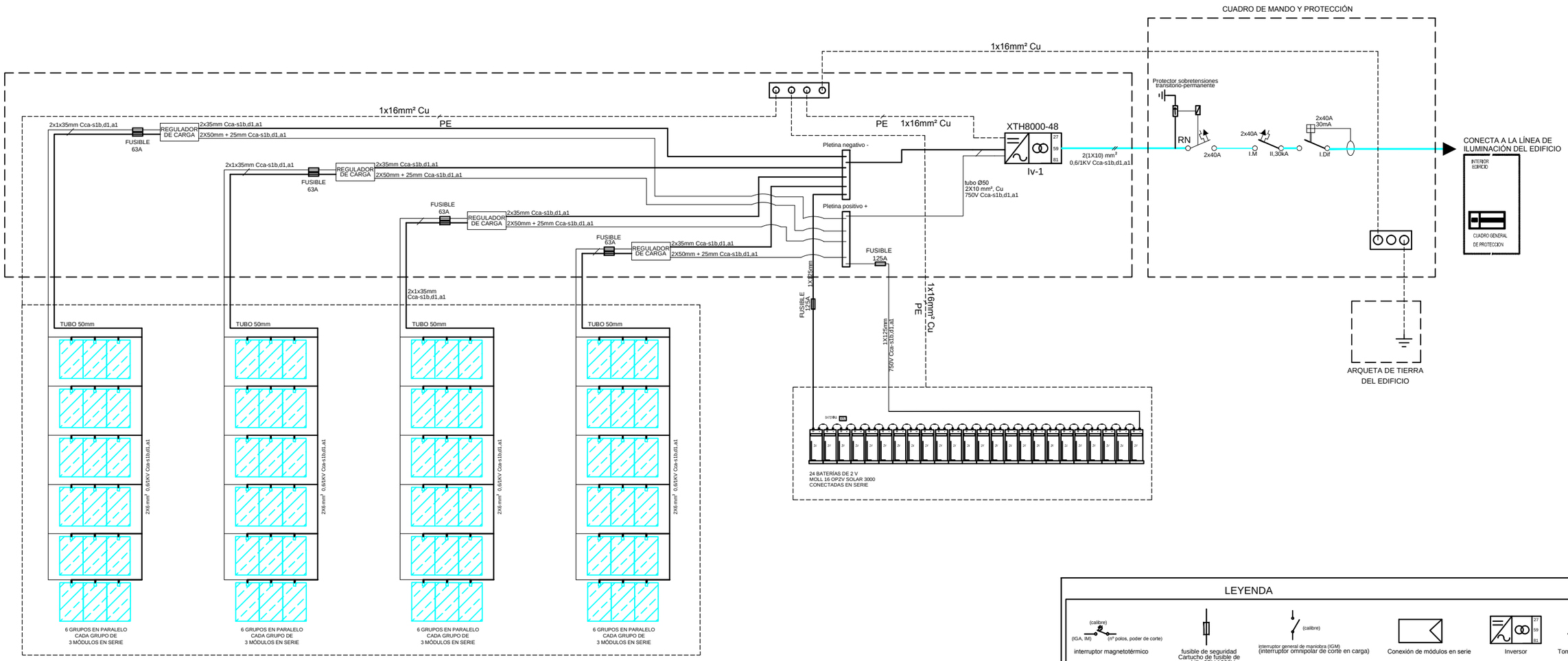
SITUACIÓN:
Calle Fernández Castañeyra nº 2
C.P:35600, T.M de Puerto del Rosario, Fuerteventura

TITULO PROYECTO:
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES
AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO, CASA CONSISTORIAL

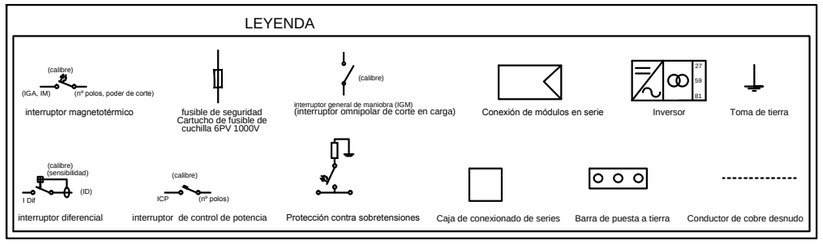
PLANO:
DETALLES DE CUARTO DE INSTALACIONES

Nº:
5

FECHA:
MARZO 2018



LEYENDA



LEYENDA

	CUADROS-CAJAS A MONTAR
	CUADROS-CAJAS EXISTENTES
	LINEAS NUEVAS
	LINEAS EXISTENTES

Nº TOTAL MÓDULOS	72
POTENCIA DEL MODULO (W)	260
POTENCIA INSTALADA (kW)	18,72
POTENCIA NOMINAL (kW)	7,00

CARACTERÍSTICAS DEL REGULADOR DE CARGA	
MODELO	TRISTAR 60A
FABRICANTE	MORNINGSTAR
CORRIENTE DE CARGA	60A
TENSIÓN	12/24/48 V
DIMENSIONES	260,40X127X71 mm
PESO	1,6 Kg

CARACTERÍSTICAS DEL INVERSOR: Iv1	
INVERSOR	XTH8000-48
FABRICANTE	STUDER
POTENCIA DE SALIDA	7.000 kW
DIMENSIONES (mm)	Altura: 300
	Ancho: 230
	Fondo: 500
PESO	46 Kg

MODULO FOTOVOLTAICO	
Modelo	YINGLI 260P-29b
Potencia nominal	260
Tolerancia (%)	0, +5
Tensión en máxima potencia (V)	30,3
Corriente en máxima potencia (A)	8,59
Tensión de circuito abierto (V)	37,7
Corriente cortocircuito (A)	9,09
Sistema de tensión máxima (V)	1000
Largo-ancho-fondo (mm)	1650x990x40
Peso (Kg)	18,5

CARACTERÍSTICAS DE LAS BATERÍAS (valores mínimos)	
Am/h C10	2300
Am/h C20	2580
Am/h C100	3000
Dimensiones (anchoxaltoxlargo)	400x815x215
Tipo de batería	Plomo-acído

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: 8538

REFERENCIA: 2018-F10 | ESCALA:VARIAS

PETICIONARIO:
CABILDO INSULAR DE FUERTEVENTURA
C.I.F: P-3500003 C

SITUACIÓN:
Calle Fernández Castañeyra nº 2
C.P:35600, T.M de Puerto del Rosario, Fuerteventura

TITULO PROYECTO:
AUTOCONSUMO EN EDIFICIOS MUNICIPALES
AYUNTAMIENTO DE PUERTO DEL ROSARIO, CASA CONSISTORIAL

PLANO: ESQUEMA UNIFILAR | Nº: 6 | FECHA: MARZO 2018