



MEMORIA DE:

**“INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA PARA
AUTOCONSUMO DE 8,96 kWp UBICADAS EN:**

- 1. _C.E.I.P. CARLOS III DE LA CARLOTA**
- 2. _C.E.I.P. NELSON MANDELA DE LA CARLOTA**
- 3. _PISCINA MUNICIPAL DE LA CARLOTA”**

PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA CARLOTA
FECHA: ENERO 2019.

EXPEDIENTE GEX: 852/2018

AUTOR: ALFONSO ESTABLE RODRÍGUEZ
INGENIERO TÉCNICO
INDUSTRIAL COLEGIADO Nº:
2116

EMPRESA: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA CARLOTA

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en
<http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



ÍNDICE MEMORIA

1. RESUMEN DE LAS TRES ACTUACIONES.
 - 1.1._ CEIP Carlos III.
 - 1.2._ CEIP Nelson Mandela.
 - 1.3._ Piscina Municipal.
2. MEMORIA TIPO PARA LEGALIZACIÓN DE LAS TRES INSTALACIONES
 - 2.1._ MEMORIA DESCRIPTIVA.
 - 2.2._ MEMORIA JUSTIFICATIVA.
3. PRESUPUESTO DE UNA INSTALACIÓN DE AUTOCONSUMO.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



1. RESUMEN DE LAS TRES ACTUACIONES

1.1. CEIP Carlos III

La potencia de consumo eléctrico contratada actualmente es de 19.05kW. La normativa vigente establece que la instalaciones de autoconsumo nunca serán mayores a la potencia contratada de consumo.

La instalación propuesta es inferior a 10kW, la cual se acogería a la modalidad indicada en el apartado 3 de la disposición transitoria primera del RD.de Autoconsumo: "Los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 1 conectados en baja tensión cuya potencia contratada sea inferior o igual a 10 kW estarán exentos del pago del cargo transitorio por energía autoconsumida previsto en este apartado."

Se propone la siguiente configuración de proyecto:

- 28 Módulos Policristalinos 320 Wp, que suman una potencia total de **8,96 kWp**.
- 1 Inversor/es para autoconsumo que darán una potencia nominal total de **8 kWn**.

Se espera los siguientes indicadores:

- Producción esperada: 11.511kWh/año(horas sol)
- Tarifa actual: P1- 0,105707€/kWh, P2- 0,087580€/kWh, P3 - 0,067314€/kWh
- Inversión fondos propios del ayuntamiento: **4.355,40 €**
- Grado de autoconsumo > **90,57 %**.
- El vertido a red < 9,43 %.
- Ahorro sobre la demanda total del edificio > **28,42 %**.
- Recuperación de la inversión en **3,53 años**.
- Ahorros mínimos anuales de **1.124,05€/año** en energía no consumida de la red eléctrica.
- Ahorro CO2/año: 5,49 Tn

SUBVENCIÓN	21.777,01 €
APORTACIÓN MUNICIPAL	4.355,40 €

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



1.2. CEIP Nelson Mandela

La potencia de consumo eléctrico contratada actualmente es de 65kW. La normativa vigente establece que las instalaciones de autoconsumo nunca serán mayores a la potencia contratada de consumo.

La instalación propuesta es inferior a 10kW, la cual se acogería a la modalidad indicada en el apartado 3 de la disposición transitoria primera del RD.de Autoconsumo: "Los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 1 conectados en baja tensión cuya potencia contratada sea inferior o igual a 10 kW estarán exentos del pago del cargo transitorio por energía autoconsumida previsto en este apartado."

Se propone la siguiente configuración de proyecto:

- 28 Módulos Policristalinos 320 Wp, que suman una potencia total de **8,96 kWp**.
- 1 Inversor/es para autoconsumo que darán una potencia nominal total de **8 kWh**.

Se espera los siguientes indicadores:

- Producción esperada: 11.511kWh/año(horas sol)
- Tarifa actual: P1- 0,160008€/kWh, P2- 0,129439€/kWh, P3 - 0,093201€/kWh
- Inversión fondos propios del ayuntamiento: **4.355,40 €**.
- Grado de autoconsumo > **92,04 %**.
- El vertido a red < 7,46 %.
- Ahorro sobre la demanda total del edificio >**50,14 %**.
- Recuperación de la inversión en **2,4 años**.
- Ahorros mínimos anuales de **1.610,92€/año** en energía no consumida de la red energía eléctrica.
- Ahorro CO2/año: 5,49 Tn

SUBVENCIÓN	21.777,01 €
APORTACIÓN MUNICIPAL	4.355,40 €

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



1.3. Piscina Municipal

La potencia de consumo eléctrico contratada actualmente es de 255kW. La normativa vigente establece que la instalaciones de autoconsumo nunca serán mayores a la potencia contratada de consumo.

La instalación propuesta es inferior a 10kW, la cual se acogería a la modalidad indicada en el apartado 3 de la disposición transitoria primera del RD.de Autoconsumo: "Los consumidores acogidos a la modalidad de autoconsumo tipo 1 conectados en baja tensión cuya potencia contratada sea inferior o igual a 10 kW estarán exentos del pago del cargo transitorio por energía autoconsumida previsto en este apartado."

Se propone la siguiente configuración de proyecto:

- 28 Módulos Policristalinos 320 Wp, que suman una potencia total de **8,96 kWp**.
- 1 Inversor/es para autoconsumo que darán una potencia nominal total de **8 kWn**.

Se espera los siguientes indicadores:

- Producción esperada: 11.511kWh/año(horas sol)
- Tarifa actual: P1- 0,120933€/kWh, P2- 0,101536€/kWh, P3 - 0,072713€/kWh
- Inversión fondos propios del ayuntamiento: **4.355,40 €**
- Grado de autoconsumo **100 %**.
- El vertido a red 0 %.
- Ahorro sobre la demanda total del edificio **5,66 %**.
- Recuperación de la inversión en **2,45 años**.
- Ahorros mínimos anuales de **1.560,61€/año** en energía no consumida de la red energía eléctrica.
- Ahorro CO2/año: 5,49 Tn

SUBVENCIÓN	21.777,01 €
APORTACIÓN MUNICIPAL	4.355,40 €

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2. MEMORIA TIPO PARA LEGALIZACIÓN DE LAS TRES INSTALACIONES.

MEMORIA TÉCNICA TIPO PARA 3 INSTALACIONES : SOLARES FOTOVOLTAICAS DE AUTOCONSUMO DE 8,96 kWp UBICADAS EN:

- 1._ CEIP CARLOS III.**
- 2._ CEIP NELSON MANDELA.**
- 3._ PISCINA MUNICIPAL DE LA CARLOTA**

PROMOTOR: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA CALROTA
FECHA: ENERO 2019

AUTOR: ALFONSO ESTABLE RODRÍGUEZ
INGENIERO TÉCNICO INDUSTRIAL COLEGIADO Nº: 2116
EMPRESA: EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA CARLOTA

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en
<http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

ÍNDICE

1.	MEMORIA DESCRIPTIVA.....	4
1.1	ANTECEDENTES Y OBJETO DE LA MEMORIA	4
1.2	DATOS GENERALES DEL PROYECTO	6
1.3	REGLAMENTACIÓN Y DISPOSICIONES OFICIALES.	6
1.4	GLOSARIO DE TÉRMINOS ESPECIALES.	8
1.5	DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN.	9
1.5.1	Condiciones técnicas de la instalación.	12
1.5.2	Puesta a tierra.	12
1.6	DESCRIPCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DE TODOS LOS EQUIPOS.	14
1.6.1	Especificaciones técnicas del módulo fotovoltaico.	14
1.6.2	Especificaciones técnicas del inversor INGETEAM 10TL M y protecciones.....	17
1.6.3	Registro de datos mediante WEBCONNECT	22
1.6.4	Estructura Soporte	23
1.6.5	Descripción de los equipos de protección de CC.....	24
1.6.6	Especificaciones técnicas del cuadro de paralelos trifásico.	24
1.6.7	Especificaciones técnicas del cuadro de protección y distribución.	25
1.7	PUNTO PROPUESTO PARA REALIZAR LA CONEXIÓN.	29
2.	MEMORIA JUSTIFICATIVA.....	30
2.1	DATOS DE PARTIDA DEL PROYECTO.....	30
2.2	CÁLCULO DE LA INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA	31
2.2.1	Objeto	32
2.2.2	Uso de la instalación.....	33
2.2.3	Configuración.....	33
2.2.4	Clasificación.....	33
2.2.5	Sistema para la inyección a la red pública eléctrica.....	33
2.2.6	Inversor. Unidad de acondicionamiento de potencia.....	35
2.2.7	Tensión de trabajo.....	35
2.2.8	Dimensionado del campo de paneles.....	35
2.2.9	Balance de producción de la instalación.....	36
2.2.10	Cableado del campo fotovoltaico.....	39
2.2.11	Protecciones.....	42
2.2.12	Instalación de puesta a Tierra.....	46
2.2.13	Puesta en marcha.....	48
2.2.14	Otras disposiciones.....	50

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1. MEMORIA DESCRIPTIVA.

1.1 Antecedentes y objeto de la memoria.

El titular de los terrenos, **EXCMO. AYUNTAMIENTO DE LA CARLOTA**, pretende construir una instalación de 8,96 kWp y 8 kW de inyección, de energía solar fotovoltaica de conexión eléctrica a red pública.

Se dispone de un área suficiente en Cubierta Plana en DIRECCION DE EJECUCIÓN DE OBRAS, en Córdoba, con 30 ° de inclinación, orientación con una desviación respecto al SUR de 0 °.

Para ello, se ha proyectado una estructura de sujeción de paneles solares de forma que estos queden totalmente fijados en la cubierta, buscando el máximo impacto estético con el fin de obtener la máxima difusión social del uso de las energías renovables y limpias, así como la máxima integración visual dentro del entorno urbano en el que se encuentra la planta.

El presente proyecto tiene por objeto desarrollar y reflejar las principales características técnicas de un sistema de producción eléctrica mediante conversión fotovoltaica.

Como beneficios sociales del proyecto podemos mencionar los siguientes:

- n Legalizar el presente Proyecto Técnico de diseño para su inclusión en un futuro en el "Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial" según el RD. 1.578/2.008.
- n Fomentar el uso y disfrute de la Energía Solar Fotovoltaica en la provincia de Córdoba.
- n Servir como instalación para la divulgación de las energías renovables en la provincia de Córdoba.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

- Utilización de tecnología a través de módulos Fotovoltaicos de nueva generación, procedentes de nuevas tecnologías.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.2 Datos generales del Proyecto

Ubicación y titular de la instalación

Proyecto nº:	PROYECTO TIPO
Usuario:	EXCMO AYUNTAMIENTO DE LA CARLOTA
CIF:	P1401700H
Domicilio Instalación:	LA CARLOTA
Población instalación:	LA CARLOTA
Provincia:	Córdoba
PLANTA	
Potencia Generador Fotovoltaico:	8,96 kWp
Potencia Generador Senoidal:	8 kW

1.3 Reglamentación y disposiciones oficiales.

Los sistemas fotovoltaicos y sus componentes estarán diseñados de acuerdo con las siguientes leyes, decretos, reglamentos, normas y especificaciones nacionales e internacionales:

- RD. 1578/2.008** Real Decreto sobre retribución de la actividad de producción de energía eléctrica mediante tecnología solar fotovoltaica para instalaciones posteriores a la fecha límite de mantenimiento de la retribución del Real Decreto 661/2007, de 25 de mayo, para dicha tecnología.
- RD. 1699/2.011** Real Decreto por el que se regula la conexión a red de instalaciones de producción de energía de pequeña potencia que sustituye al RD. 1663/2000 sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- RD 842/2002** Reglamento de Baja Tensión Español.
- UNE 20.439** Control de aceptación de los contadores de corriente alterna clase II.
- UNE 21.129** Ensayos de contaminación artificial de los aisladores destinados a redes de A.T. y corriente alterna.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

UNE 21.310	Contadores de energía eléctrica de corriente alterna.
DC 89/336/CEE	Directiva Europea de Compatibilidad Electromagnética (EMC).
Ley 54/1997	Sector eléctrico.
RD 1955/2000	Actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimiento de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
IEC 364	Instalaciones eléctricas de edificios.
DC 73/23/CEE	Directiva Europea de Baja Tensión.
RD. 661/2.007	Real Decreto por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
RD. 1565/2.010	Real Decreto por el que se regula y modifican determinados aspectos relativos a la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
RD-Ley 14/2010	Real Decreto-ley por el que se establecen medidas urgentes para la corrección del déficit tarifario del sector eléctrico.
Orden ITC/2585/2011	Orden por la que se revisan los peajes de acceso, se establecen los precios de los peajes de acceso supervalle y se actualizan determinadas tarifas y primas de las instalaciones del régimen especial, a partir del 1 de Octubre de 2011
RD. 9/2011	Real Decreto por el que se modifican diversas normas Reguladoras de Procedimientos Administrativos de Industria y Energía.
Ley 31/1995	Ley de Prevención de Riesgos Laborales.
RD. 1627/97	Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
RD. 485/97	Real Decreto sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de Seguridad y Salud en el trabajo.
RD. 486/97	Real Decreto sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en los lugares de trabajo.
RD. 487/97	Real Decreto sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañe riesgos, en particular dorsolumbares, para los trabajadores.
RD. 773/97	Real Decreto sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.
RD. 1215/97	Real Decreto sobre disposiciones mínimas de Seguridad y Salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.
Ley 10/1998	Ley de Residuos.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

RD. 614/2001	Real Decreto sobre disposiciones mínimas para la protección de la salud y seguridad de los trabajadores frente al riesgo eléctrico.
RD. 2177/2004	Real Decreto por el que se modifica el R.D. 1215/97, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo, en materia de trabajos temporales en altura.
RD. 604/2006	Real Decreto por el que se modifican el R.D. 39/1997, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, y el R.D. 1627/97, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las Obras de Construcción.
Ley 32/2006	Ley reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción.
RD. 314/2006	Real Decreto por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.
CEC 503	Los módulos estarán aprobados y homologados para cumplir los requerimientos de la Comisión Europea de la UE. (Acuerdo N° 503) en el Centro de Investigación Comunitaria de Ispra, Italia. Estas pruebas demuestran la idoneidad del producto para su uso en las condiciones más adversas y su perfecto funcionamiento en ambientes con humedad hasta el 100% y rangos de temperatura entre -40°C y +90°C, y soportando velocidades de viento de hasta 180 Km. /hora.
TÜV	Adicionalmente a la homologación IEC 61215 los módulos deberán ser aprobados por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipos Clase II, Schutzklasse II, aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con una voltaje de operación de hasta 850Vcc.
Orden de 26 Marzo 2.007	Orden por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

1.4 Glosario de términos especiales.

Las siguientes palabras tienen significados particulares en el contexto de ésta especificación:

Fotovoltaico	Generación directa de energía eléctrica a partir de la luz.
Célula fotovoltaica	Es el elemento más pequeño del sistema fotovoltaico, el cual genera electricidad a partir de la luz.
Módulo fotovoltaico	Es un conjunto de células interconectadas y encapsuladas en una pieza de vidrio, montada usualmente en un bastidor de aluminio.
String	Es un número determinado de módulos unidos eléctricamente en serie, para conectar a un inversor.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Angulo de inclinación	Es el ángulo de inclinación del plano de un módulo fotovoltaico desde la horizontal.
Orientación	La dirección a la que mira un módulo.
Inversor	Dispositivo que convierta la corriente continua en corriente alterna.
Compañía	La empresa local de suministro de electricidad.
Punto de Conexión	Acuerdo de la Compañía para conectar el sistema fotovoltaico a su sistema de distribución de electricidad.

1.5 Descripción General de la Instalación.

n Tipo: Instalación Fotovoltaica conectada a red.

El tipo de módulo a utilizar sería AXITEC o equivalente, y el inversor a colocar el STP -8000 TL-20, cuyas características se detallan más adelante en los apartados **1.6.1** y **1.6.2** sucesivamente.

n En la siguiente tabla se detallan los principales componentes de una instalación tipo de 8 kW de inyección.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Instalación de 8,96 kW	
Nº de inversores modelo STP -8000 TL-20	1
Nº de módulos FV en serie por string	14
Nº de strings en paralelo por inversor	2
Nº de módulos FV totales por inversor	28
Nº de módulos FV totales	28
Tipo de Estructura	Montaje sobre Cubierta Plana

Dentro del sistema fotovoltaico propuesto se distinguen cuatro partes características a diferenciar:

- a) Sistema de sujeción de módulos fotovoltaicos a estructura soporte.
- b) Subsistema de generación usando módulos fotovoltaicos.
- c) Subsistema de conversión Continua/Alternativa e inyección en red de la energía generada.
- d) Interconexión eléctrica: subsistema de Monitorización, cuadros de protección y medida.

Los módulos fotovoltaicos están compuestos por células fotovoltaicas que generan corriente eléctrica continua cuando están expuestas a la luz solar. Como cada célula genera una tensión de menos de un voltio, las células están conectadas en serie para producir un valor más elevado. La tensión de salida de un módulo varía inversamente con la carga de la corriente, y con la temperatura ambiente.

La intensidad producida por cada módulo varía con la intensidad de la luz solar que cae sobre el frontal de las células. Si una célula está ensombrecida, no produce ninguna corriente o energía, y se comporta como una resistencia. Como las células dentro de cada módulo están conectadas en serie y los módulos dentro de un String están también conectados en serie, la salida del String se verá severamente reducida

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

si cualquier célula en la cadena está ensombrecida. La situación es análoga a una tubería con varias válvulas en serie; si cualquiera de las válvulas es cerrada parcialmente, el flujo a través de la tubería se verá restringido.

Esta instalación comprende una combinación de módulos en paralelo y serie de 320 Wp dispuestos de modo que miren hacia el sur e inclinados para optimizar la conversión de energía solar en electricidad a lo largo de todo el año.

Cada combinación de strings con módulos en serie, produce corriente continua, que se convierte en corriente alterna mediante un inversor electrónico, el STP -8000 TL-20. La salida de cada inversor es trifásico, por lo que cada uno de los inversores deberá conectarse a cada una de las fases de la red para que el sistema quede totalmente equilibrado.

Las salidas del inversor están conectadas a través de una caja de conexión a un cuadro de distribución y protección de CA del sistema fotovoltaico. La potencia generada por el sistema fotovoltaico es conectada de forma efectiva en paralelo con el suministro de electricidad de la red eléctrica a unas barras distribuidoras del Cuadro General de Distribución, (CGD).

Paralelamente a todo lo anterior, la instalación puede estar monitorizada a través de un adquisidor de datos WEBCONNECT. Registrando parámetros tanto de la parte de corriente continua (DC), de cada inversor, como de la parte de corriente alterna (AC), parámetros típicos de red. Quedando almacenados cada minuto/hora (según la configuración del mismo) y pudiendo ser tratados y analizados mediante un PC.

Como la salida de un sistema fotovoltaico depende de la intensidad de la luz solar, la cual a su vez varía con las estaciones del año, con la hora del día y con las condiciones climatológicas locales, la potencia instantánea suministrada por el sistema fotovoltaico variará continuamente desde cero (por la noche) a una potencia máxima que depende de la insolación local máxima.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

El inversor incorpora un dispositivo de control redundante que automáticamente desconecta la salida del inversor en caso de pérdida de la red, o desviación de la tensión o frecuencia más allá de los límites superior e inferior establecidos.

1.5.1 Condiciones técnicas de la instalación.

El funcionamiento de la instalación fotovoltaica no provocará en la red averías, disminuciones de las condiciones de seguridad ni alteraciones superiores a las admitidas en la normativa vigente. Asimismo, el funcionamiento no podrá dar origen a condiciones peligrosas de trabajo para el personal de mantenimiento y explotación de la red de distribución.

En el caso de que la línea de distribución se quede desconectada de la red, bien sea por trabajos de mantenimiento requeridos por la empresa distribuidora o por haber actuado alguna de las protecciones de la línea, la instalación no mantendrá tensión en la línea de distribución.

Desde el circuito de generación hasta el equipo de medida no se intercalará ningún elemento distinto del fotovoltaico, ni de acumulación ó de consumo.

1.5.2 Puesta a tierra.

La instalación tendrá una puesta a tierra de forma que no altere las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución. Se pueden dar dos casos:

a) Los inversores llevan incorporados transformador de aislamiento.

La instalación dispone de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y la instalación fotovoltaica por medio del transformador de aislamiento incorporado en los inversores.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Las masas metálicas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora de acuerdo con el RBTE, así como del resto del suministro.

b) Los inversores no llevan transformador de aislamiento.

Se deberá disponer de una separación galvánica equivalente al caso 1, de forma que se cumplan las siguientes funciones:

- a) Aislar la instalación generadora para evitar la transferencia de defectos entre la red y la instalación. Para ello se conectarán las masas de todos los equipos de la instalación al borne de puesta a tierra del edificio.
- b) Proporcionar seguridad personal. Para ello, basta con cumplir con la ITC-BT-24 del REBT. Esta instalación está provista de protección contra contactos directos e indirectos, por medio de magnetotérmicos y diferenciales así como aislamiento de las partes activas, por tanto, cumple con esta norma.
- c) Evitar la inyección de corriente continua en la red. Se debe certificar que la corriente continua que inyecta en la red el inversor utilizado no supera el 0,5 % de la corriente nominal. Se adjunta en Anexo, certificado del fabricante del inversor, donde se especifica el cumplimiento de este requisito.

Esta instalación estaría englobada dentro del caso 2, ya que utiliza inversores sin transformador de aislamiento.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6 Descripción de las características técnicas de todos los equipos.

1.6.1 Especificaciones técnicas del módulo fotovoltaico.

Los módulos seleccionados son fabricados por AXITEC o similar, los cuales se fabrican en varios tamaños y formatos, pero aquí haremos referencia al modelo AC-320P/156-72S [320 Wp o de similares características] con marco de aluminio, propuestos en el presente proyecto.

1.6.1.1 Características eléctricas típicas (medidas en condiciones estándar de prueba)

Marca:	AXITEC
Modelo:	AC-320P/156-72S
Potencia máxima (P _{máx}):	320 Wp
Tensión de P _{max} (V _{mp}):	37,39 V
Intensidad de P _{max} (I _{mp}):	8,58 A
P _{max} mínima garantizada:	320 Wp
Corriente de cortocircuito (ISC):	9,18 A
Tensión a circuito abierto (VOC):	45,59 V
Coefficiente de temperatura de ISC:	0,04 %/°C
Coefficiente de temperatura de VOC:	-0,30 %/°C
Coefficiente de temperatura de la potencia:	-0,42 %/°C
NOCT:	45±2°C
Máxima tensión del sistema:	1000
Rendimiento típico de célula:	0,1648999999999999

Número de módulos Fotovoltaicos en serie por inversor:	14
Número de módulos Fotovoltaicos en paralelo por inversor:	2
Número de módulos fotovoltaicos totales por inversor:	28

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.1.2 Construcción

Los módulos AC-320P/156-72S son fabricados usando materiales y técnicas extensamente probadas.

Cada módulo fotovoltaico lleva de forma claramente visible e indeleble el modelo, nombre y logotipo del fabricante. Además poseen una identificación individual en forma de número de serie.

Los módulos están debidamente encapsulados y protegidos contra intemperie.

El grado de protección de las cajas de conexionado de los módulos fotovoltaicos es IP65.

Cada módulo fotovoltaico lleva incorporados en las cajas de conexionado dos diodos de bypass para evitar la formación de puntos calientes por sombreado y minimizar las pérdidas.

Los marcos de los módulos son de aluminio.

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

1.6.1.3 Certificados

IEC 61215 Resistencia a la intemperie. Los módulos deben soportar la exposición a la luz ultravioleta, temperaturas extremas, humedad elevada, impactos de granizo y tensiones mecánicas. Además se comprueba el rendimiento eléctrico, el aislamiento y la presencia de puntos calientes.

TÜV Este rango de módulos han sido aprobados por el Grupo TÜV Rheinland para su uso como equipos Clase II, Schutzklasse II, aprobando su idoneidad para plantas fotovoltaicas con una voltaje de operación de hasta 1000 Vcc.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



Fabricados y Probados conforme a la Directiva de Compatibilidad Electromagnética de la CE 89/336/EEC

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.2 Especificaciones técnicas del inversor STP -8000 TL-20 y protecciones.

El STP -8000 TL-20 sirve para la inyección de energía solar fotovoltaica a una red de baja tensión.

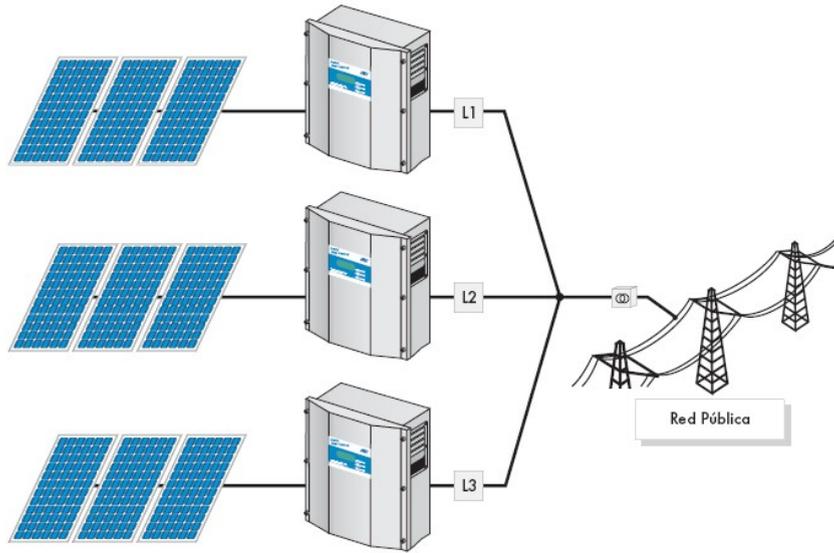


Figura 1.6.2.1 Esquema de una instalación solar

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Datos de conexión del generador fotovoltaico:

Modelo:	STP -8000 TL-20
Marca:	SMA

Entrada (CC)

Potencia máxima de CC	8,00 kW
Tensión máxima de CC	1000 V
Rango de tensión fotovoltaica, MPPT	330 V - 800 V
Corriente máxima de entrada	15
Número de seguidores de MPP	2
Número máximo de String (en paralelo)	2

Salida (CA)

Potencia nominal CA (Pn)	8 kW
Potencia máxima CA (Pmáx)	8 kW
Corriente máxima de salida	11,6 A
Tensión nominal de CA / rango	3F/N/PE, 230 V/400 V; 160 V - 280 V L-N
Frecuencia de red de CA / rango	50Hz / 60 Hz / ± 5 Hz
Factor de potencia (cos ϕ)	1,00
Conexión de CA	trifásico

Coefficientes de Rendimiento

Coefficiente de rendimiento máximo	98 %
Rendimiento europeo	97,6 %

Dispositivos de protección

Protección contra polarización inversa (CC)	SI
Seccionador de carga de CC ESS	SI
Monitorización de toma a tierra	SI
Monitorización de red (SMA grid guard)	SI
Separación galvánica	NO

Datos generales

Dimensiones (ancho x alto x fondo) en mm	470 / 730 / 240
Peso	37 kg
Rango de temperatura de servicio	-25 °C ... +60 °C
Consumo característico: funcionamiento (Stand-by) / nocturno	1 W
Topología	Sin Transformador
Sistema de refrigeración	OptiCool
Lugar de montaje: interior / exterior (electrónica IP65)	exterior

Características

Conexión de CC: MC3 / MC4 / Tyco

SUNCLIX

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Conexión de CA: borne roscado	SI
Display LCD	SI
Interfaces: RS485 / radio	485 BRD-10 / BLUETOOTH / WEBCONNECT
Garantía: 5 años / 10 años	5

1.6.2.1 Información general y descripción de funcionamiento de los inversores.

Los inversores cumplen con todas las directrices de la VDEW (Asociación de Centrales Eléctricas Alemanas) para el servicio en paralelo de instalaciones de generación de energía autónomas a través de la red de baja tensión de la empresa de suministro de energía.

La alimentación de red suplementaria incluye la conversión de la tensión de CC (corriente continua) procedente del panel PV en tensión de CA (corriente alterna) compatible con la red, con los denominados como "inversores" y la conexión subsiguiente a la red eléctrica en la distribución doméstica.

La experiencia con varios miles de sistemas fotovoltaicos conectados a la red en Europa con un rango de uno a varios cientos de kilovatios, ha demostrado que los costos para la conexión a la red y la monitorización del sistema fotovoltaico, ascienden casi al 50% de los costos del sistema completo. La reducción de estos costos, especialmente los costos del cableado en la parte de CC y la distribución posterior en la parte de CA, fue la razón para el desarrollo de la tecnología tipo "String" (conexión en serie) de SMA.

La tecnología tipo String significa que un número pequeño de módulos fotovoltaicos están conectados en serie a un "string", en que cada "string" se conecta después a un inversor separado el cual inyecta la electricidad de este "string" hacia la red. Las grandes plantas fotovoltaicas consisten en un gran número de sencillos "strings". La energía generada se recoge directamente en la parte de CA, lo que da lugar al hecho de que el diseño del sistema se hace muy sencillo y no es ya necesario un cableado extraordinario en CC.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.2.2 Diseño técnico del Inversor

Los inversores utilizados son inversores para conexión a red eléctrica, fabricado por SMA. Estos inversores están indicados para conexión a red de sistemas fotovoltaicos. La corriente que alimenta la red tiene forma perfectamente sinusoidal, y tiene una muy baja distorsión de armónicos, debido al hecho de que un pequeño computador de un solo circuito integrado gestiona el control. El sistema de control secuencial controla una operación totalmente automática y gestiona el seguimiento MPP (MPP = Punto de Potencia Máxima); búsqueda totalmente automática de la tensión de salida fotovoltaica con la potencia de salida más alta). El sistema de control secuencial minimiza las innecesarias pérdidas tanto en modo de espera como en el modo de alimentación de red.

1.6.2.3 Temperatura ambiente.

El disipador térmico es necesario con el fin de permitir que se disipe la energía resultante de los dispositivos semiconductores de potencia. El disipador térmico es suficientemente grande para que permita un funcionamiento continuo del Inversor, incluso en las proximidades de temperaturas altas en el medio ambiente, que se encuentran, por ejemplo, directamente bajo el techo de los paneles. Además está equipado con un sistema de monitorización de temperatura que detecta una temperatura del disipador térmico demasiado alta, y reduce la potencia de alimentación a red, manteniendo no obstante la alimentación de electricidad hacia la red.

1.6.2.4 Características

- § Controles mediante procesador digital de señal (DSP) con autodiagnósticos y panel LCD para visualizar el estado operativo.
- § El inversor dispone desconectores y seccionadores.
- § Fallos de sobretensión. Infratension y protección de frecuencia provocando la parada del inversor.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

- § La protección anti-isla previene la generación de energía en caso de corte de energía.
- § El usuario puede definir los puntos de potencia en función de los paneles, así como los periodos de tiempo y personalizar las secuencias de arranque y parada.
- § Software grafico para comunicación y control en tiempo real.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

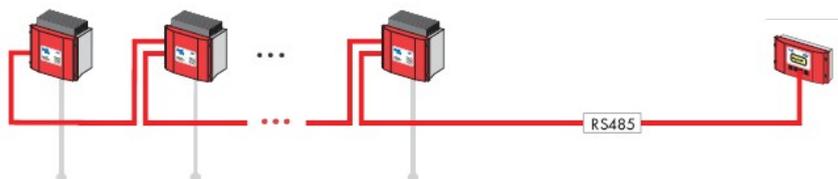
1.6.3 Registro de datos mediante WEBCONNECT.

1.6.3.1 Tipo de conexión

Para esta instalación se ha apostado para el registro de datos por la colocación del WEBCONNECT que será la conexión entre la instalación fotovoltaica y el operador.

1.6.3.2 Transmisión de datos por medio de la línea de datos (RS485)

En caso de que se vayan a conectar varios Inversores a un PC en un ambiente con una fuerte distorsión armónica, se deberá utilizar un interfaz RS485 con línea de datos separada, que permite una longitud de línea de datos de hasta 1200 m, o bien por bluetooth.



Transmisión de datos por medio de una línea de datos separada, varios inversores

1.6.3.3 Diagnóstico y comunicación

La comunicación por medio de WEBCONNECT posibilita las siguientes funciones:

- * Adquisición continua de los datos de funcionamiento de todos los inversores de serie conectados y de los grupos de módulos fotovoltaicos pertenecientes a ellos
- * Control del estado de funcionamiento e indicación de averías
- * Transmisión de los datos medidos desde un Inversor seleccionado
- * Identificación de las series averiadas
- * Representación gráfica de los datos de un Inversor o comparación de varios Inversores.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.3.4 Interfaz gráfico del usuario utilizando MS Windows

Para comunicar con el Inversor, el programa para el entorno Windows Sunny Data provee al usuario de una interfaz gráfica con todas las ventajas que ofrece Windows.

1.6.4 Estructura Soporte

La estructura soporte de módulos, estará compuesta por perfilera en Aluminio para la sujeción de los paneles solares, anclándose mediante tortillería en acero inoxidable en el lugar correspondiente donde irá situada la instalación fotovoltaica, siendo en este caso sobre Cubierta Plana.

El anclaje se efectuará en su caso mediante tornillo autoroscante o con taco químico.

La estructura soporte de módulos resistirá, con los módulos instalados, las sobrecargas del viento y nieve, de acuerdo con lo indicado en la normativa básica de la edificación NBE-AE-88 y Eurocódigos UNE-ENV 1991-2-4 de Mayo 1998.

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 y teniendo en cuenta la facilidad de montaje y desmontaje, y la posible necesidad de sustituciones de elementos.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

El sistema de sujeción de módulos en la base de fijación se protegerá superficialmente contra la acción de los agentes ambientales.

La tornillería realizada en acero inoxidable cumplirá la Norma básica de la edificación EA-95.

Los topes de sujeción de módulos y la propia estructura se optimizan para minimizar sombra sobre los módulos.

Para el anclaje de la perfilera portamódulos al edificio se utilizarán piezas con tornillos autoroscantes o tacos químicos.

1.6.5 Descripción de los equipos de protección de CC.

Según especificaciones expresas del fabricante SMA de los inversores a utilizar, no se intercalarán elementos de protección entre módulos solares fotovoltaicos e inversores, utilizándose para ello, conectores multicontac de alta seguridad y doble envolvente en todos los conductores según norma UNE 21123-21.129., así como cuadros clase II, donde intercalamos fusibles haciendo el paralelo de string.

1.6.6 Especificaciones técnicas del cuadro de paralelos trifásico.

Es el cuadro donde se ponen en paralelo las salidas monofásicas de los inversores en paralelo para obtener una tensión trifásica. Dicho cuadro estará construido de poliéster reforzado de fibra de vidrio IP65 (CEI-529) o equivalente. Incluirá dicho cuadro el embarrado 3F+N, bases y fusibles en función de la potencia, y los prensaestopas para la entrada de cables y asegurar la estanqueidad del cuadro.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.7 Especificaciones técnicas del cuadro de protección y distribución.

Los cuadros donde se alojan las protecciones de las personas contra contactos directos e indirectos, y de la instalación frente a cortocircuitos, sobrecargas y sobretensiones de las corrientes alternas generadas a la salida de los inversores, son:

- Cuadro de protección y control
- Cuadro de distribución.

1.6.7.1 Cuadro de protección y control

Incluye:

Interruptor magnetotérmico o fusible por inversor; su función principal es proteger el cable AC de cada inversor.

Interruptor magnetotérmico general manual; es el interruptor que conecta ó desconecta el generador fotovoltaico al cuadro de AC.

Interruptor automático diferencial; es el interruptor que protegerá a las personas en caso de derivación de algún elemento de la parte alterna de la instalación.

Descripción de los equipos de protección y mando.

a) Interruptores magnetotérmicos para la desconexión/conexión de los inversores: 16 A, 4P. 230/400 Vca.

Aplicaciones.- Interruptor de protección y mando contra las sobrecargas y cortocircuitos.

Características técnicas.-

Designación UNE: 60.898

Curva de aplicación: C. disparo automático entre 5 y 10In.

Número de polos: 4P.

Intensidad nominal: 16 A

Tensión nominal: 230/400 Vca.

Poder de corte: 6.000 A según UNE-EN 60.898.

Número de maniobras: 20.000.

Tropicalización: ejecución 2. (humedad relativa 95% a 55°C).

Homologación: producto certificado AENOR conforme a la norma UNE-EN 60898.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

b) Interruptor magnetotérmico general para la desconexión/conexión de los inversores: 16 A, 4P. 230/400 Vca.

Aplicaciones.- Interruptor de protección y mando contra las sobrecargas y cortocircuitos.

Características técnicas.-

Designación UNE: 60.898

Curva de aplicación: C. disparo automático entre 5 y 10In.

Número de polos: 4P

Intensidad nominal: 16 A

Tensión nominal: 230/400 Vca.

Poder de corte: 6.000 A según UNE-EN 60.898.

Número de maniobras: 20.000.

Tropicalización: ejecución 2. (humedad relativa 95% a 55°C).

Homologación: producto certificado AENOR conforme a la norma UNE-EN 60898.

c) Interruptor diferencial: 16 A, 30 mA, 4P. 230 Vca.

Aplicaciones.- Interrumpe los circuitos ante fugas de corriente superiores a 30 mA. (defectos de aislamiento)

Características técnicas.- Número

de polos: 4P Intensidad

nominal: 16 A

Tensión utilización: 220 a 415 Vca

Sensibilidad: 30 mA.

Visualización del defecto: en cara anterior por indicador mecánico rojo.

1.6.7.2 Cuadro de distribución

El cuadro puede ser precintado y tendrá acceso la empresa de distribución y su alojamiento deberá ser definido por dicha empresa.

El cuadro está formado básicamente por los siguientes elementos:

- Interruptor bloque magnetotermico-diferencial con enclavamiento.
- Contador bidireccional
- Fusibles (Caja General de Protección)

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.7.2.1 Bloque magnetotérmico-diferencial 16 A, 30 mA, 4P. 230 Vca.

Aplicaciones.- Interrumpe los circuitos ante fugas de corriente superiores a 30 mA.
(defectos de aislamiento)

Características técnicas.- Número

de polos: 4P. Intensidad

nominal: 16 A.

Tensión utilización: 220 a 415 Vca

Sensibilidad: 30 mA.

Visualización del defecto: en cara anterior por indicador mecánico rojo.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en
<http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

1.6.7.2.2 Especificaciones técnicas del cuadro de contadores.

Es el cuadro que contiene el contador de energía consumida, generada y fusibles de protección, dicho cuadro estará homologado por la empresa de distribución.

El cuadro será accesible a la compañía distribuidora en todo momento y estará precintado, estando ubicado lo más cerca del cuadro de distribución, protección y mando de CA.

Estará formado por un cuadro de poliéster armado con fibra de vidrio, autoextingible según UNE 53.315, resistente a la acción de los agentes químicos y a los rayos UV, de buen comportamiento a la temperatura y elevada resistencia al choque.

La puerta llevará grabado el anagrama de electricidad y estará equipado con una cerradura precintable.

El cuadro llevará unas mirillas para ver la lectura sin necesidad de abrir el armario, dichas mirillas llevarán impresa las siglas UV, el material de dichas mirillas deberá ser transparente e inalterable a la exposición de los ultravioletas.

Las bases de cortacircuitos de protección son para cartuchos cilíndricos normalizados. Los elementos de conexión son del tipo bimetálico. Las palancas de maniobra para corte omnipolar en versión tetrapolar incorpora un tubo de neutro imperdible. La ventilación se realizará por convección natural mediante respiraderos que no afectarán al grado de protección. El grado de protección será una vez montado IP 437 según UNE 20.324.

Los contadores estarán homologados y verificados por el Ministerio de Industria y serán de energía activa, tanto para medir la energía recibida por las instalaciones fotovoltaicas como por la entregada por ellas.

Los contadores serán de las siguientes características:

n Clase 2.

n Tarifa Exportación/Importación

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

- n Trifásico.
- n Tensión nominal de B.T.
- n Frecuencia de 50 Hz.
- n Lectura Directa

En todo caso la instalación del cuadro de contadores, los equipos de medida y las condiciones de seguridad estarán de acuerdo con el ITC BT 016.

1.7 Punto propuesto para realizar la conexión.

El punto propuesto para realizar para realizar la conexión de Autoconsumo propio se situará en Tablero de distribución de Edificación

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2. MEMORIA JUSTIFICATIVA

2.1 Datos de partida del proyecto.

Toda solución integral para un sistema fotovoltaico requiere de una serie de hipótesis de cálculo para poderse llevar a cabo, o en el lenguaje fotovoltaico, poderse dimensionar. A continuación se detallan los datos considerados para el dimensionado:

Datos de Radiación: se han considerado los datos correspondientes a la provincia donde se ubica la instalación así como los siguientes:

Proyecto n°:	PROYECTO TIPO
Usuario:	CLIENTE
NIF:	CIF DEL CLIENTE
Domicilio Instalación:	DIRECCION DE EJECUCIÓN DE OBRAS
Población instalación	CÓDIGO POSTAL/POBLACIÓN DEL INTERESADO
Provincia:	Córdoba

PLANTA

Potencia Generador Fotovoltaico:	8,96 kWp
Potencia Generador Senoidal:	8 kW

CONDICIONES DE INTERCONEXIÓN

Tensión nominal de la instalación:	400 V
Frecuencia:	50 Hz
Factor de Potencia:	1

DATOS ESPECIFICOS DE PLANTA

Desviación de orientación respecto del SUR: **0°**

Inclinación de la cubierta: **30°**

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Latitud: **38,37°**

DATOS DE RADIACIÓN

KWh/m2 día según tabla Junta de Andalucía	
KWh/m2 día	
Enero	3,73
Febrero	4,16
Marzo	5,76
Abril	5,54
Mayo	6,35
Junio	6,58
Julio	6,86
Agosto	6,71
Septiembre	6,26
Octubre	5,06
Noviembre	4,2
Diciembre	3,24
Total	64,45

2.2 Cálculo de la Instalación Fotovoltaica.

Todos los sistemas de energía solar fotovoltaica son diseñados con un sofisticado software de dimensionado, para suministrar una fuente fiable de energía en corriente continua, en la ubicación exacta donde la energía es requerida. Estos programas han sido probados durante más de 15 años con éxito en instalaciones a lo largo de todo el mundo.

Mediante datos básicos sobre la ubicación del sistema (longitud, latitud o simplemente el nombre del país), se puede buscar en el banco de datos, que incluye datos de radiación y temperatura en más de 25.000 puntos de todo el mundo, para identificar los parámetros meteorológicos más apropiados para sus necesidades.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

El funcionamiento del sistema se simula de forma diaria, teniendo en cuenta la temperatura de trabajo y el voltaje del módulo solar, la eficiencia de los inversores y las pérdidas del sistema para determinar un rango de posibles soluciones.

El operador también define factores como el coeficiente de ensuciamiento, tipo de carga (resistivas, corriente o potencia constante).

2.2.1 Objeto

La instalación tiene la función de generar CC en una planta solar fotovoltaica, convertir dicha energía en CA y suministrar esta energía directamente a la red pública de suministro eléctrico.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2.2.2 Uso de la instalación

El uso de las instalaciones es de carácter particular.

2.2.3 Configuración

La configuración de este tipo de instalaciones está compuesta por paneles y unidad de acondicionamiento de potencia, la cual incluye protecciones e inversor conectado a la red pública de CA, volcando el total de la energía generada.

2.2.3.1 – Esquema de la configuración.

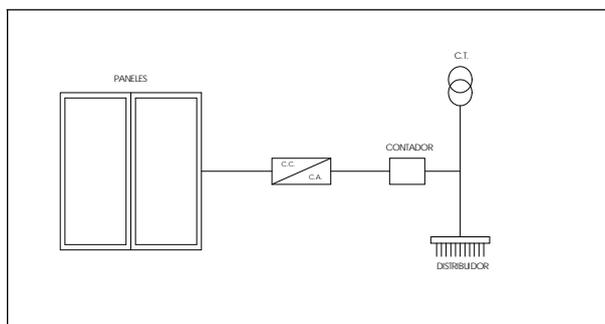


Fig. 1 Esquema de Configuración

2.2.4 Clasificación.

Las instalaciones generadoras se clasifican, atendiendo a su funcionamiento respecto a la Red de Distribución Pública, en:

Instalaciones generadoras interconectadas que son aquellas que están, normalmente trabajando en paralelo con la Red de Distribución Pública.

2.2.5 Sistema para la inyección a la red pública eléctrica.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2.2.5.1 - Consumo esperado

Al tratarse de una conexión a red, el consumo se considera infinito con lo cual toda la energía producida por la instalación se va a consumir en el momento de su generación, convirtiéndose el usuario en productor de energía eléctrica, vendiendo a su compañía distribuidora el total de energía producida.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2.2.6 Inversor. Unidad de acondicionamiento de potencia.

El inversor o unidad de acondicionamiento de potencia, convierte la corriente continua en corriente alterna además de incorporar una serie de protecciones para conseguir un suministro eficaz y seguro, tanto para los usuarios como para los operarios de la red pública de distribución de energía eléctrica.

2.2.6.1 - Criterio de selección.

La selección de este tipo de inversor se ha realizado en base a la potencia nominal deseada para inyectar a la red, así como la configuración necesaria para superar dicha potencia, por conversión de alta eficiencia, alto rendimiento, protecciones de la corriente de entrada y salida, voltaje preciso de salida y por el amplio rango de voltaje de entrada.

Por todo ello se han elegido:

1 STP-8000 TL-20 (320wp)

$N_{INV} = 1$ inversores

2.2.7 Tensión de trabajo.

La tensión nominal de salida del campo de paneles estará comprendida entre los valores admisibles de entrada del inversor STP -8000 TL-20 (330 V - 800 V).

2.2.8 Dimensionado del campo de paneles

2.2.8.1 - Número de paneles en serie (Nps)

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Según especificaciones técnicas del fabricante del inversor, se puede conectar las siguientes hileras de paneles en serie.

2 hileras de 14 paneles para un inversor.

$$N_{ps} = 14 \text{ paneles}$$

2.2.8.2 - Número de paneles en paralelo por inversor (Npp).

El número de hileras (strings) o paneles en paralelo por inversor viene previamente determinado por el fabricante.

$$N_{pp} = 2 \text{ hileras}$$

2.2.8.3 - Número de string/hileras en paralelo totales (NppT).

Según el número de inversores a instalar y el número de paneles en paralelo (strings) por inversor tenemos:

$$N_{ppT} = N_{pp} \times N_{INV}$$

$$N_{ppT} = 2 \times 1 = 2 \text{ hileras}$$

2.2.8.4 - Número total de paneles (Np1)

$$N_{p1} = N_{ps} \times N_{ppT}$$

$$N_{p1} = 14 \times 1 + 14 \times 1 = 28 \text{ paneles de } 320 \text{ Wp} = 8,96 \text{ kWp.}$$

2.2.9 Balance de producción de la instalación.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2.2.9.1 - Energía generada e inyectada a la red.

La producción energética final en kWh, se obtiene de la formula:

$$PE = (G_{\text{ef}} \times P^* \times PR) / G^*$$

PE: producción energética (kWh). Es la energía eléctrica que se estima que producirá la instalación solar fotovoltaica conectada a red. Se mide en kWh, valor que referenciado a la potencia de la instalación (P^*), se medirá también en kWh/kWp instalado.

G_{ef}: irradiación efectiva sobre el generador (kWh/m²). Es la energía recibida en la superficie del generador fotovoltaico en un periodo de tiempo. Este valor se coge del anexo II (datos climáticos de Andalucía, radiación global diaria mediana mensual, en Wh/m² día), de la corrección de la Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas.

P*: potencia nominal del generador en condiciones estándar (kWp). Es la potencia máxima que entregara el generador bajo las denominadas condiciones estándar de medida (1000 W/m² de iluminación y 25°C de temperatura de célula). Se la conoce por potencia pico y viene dada por el fabricante de los módulos fotovoltaicos que forman el generador. La unidad de medida es el Watio pico, Wp.

PR: Performance Ratio. El Performance Ratio es el factor de rendimiento de la instalación, que para la instalación proyectada se considera 0,85.

G*: irradiancia estándar (kW/m²). Es el valor de la iluminación al que se determina la potencia nominal (pico) de células y módulos fotovoltaicos. Su valor es 1 kW/m².

Con todos los datos anteriores obtenemos las siguientes tablas de balances:

- **Producción de energía.**
- **Balance medioambiental.**

Para los cálculos siguientes se han utilizado los datos de radiación de la ITC de la Junta de Andalucía (Orden de 26 de marzo de 2007, por la que se aprueban las especificaciones técnicas de las instalaciones fotovoltaicas andaluzas).

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Potencia	Performance Ratio	kWh/kWp año
8,96	0,85	1668,46

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA				
MES	Producción de energía [kWh/m2 día] 30°	Días Mensuales	Producción de energía [kWh/m2 mes] 30°	Energía vertida a la red [kWh]
Enero	3,73	31	115,63	817,74
Febrero	4,16	28	116,48	823,75
Marzo	5,76	31	178,56	1262,78
Abril	5,54	30	166,2	1175,37
Mayo	6,35	31	196,85	1392,12
Junio	6,58	30	197,4	1396,01
Julio	6,86	31	212,66	1503,93
Agosto	6,71	31	208,01	1471,05
Septiembre	6,26	30	187,8	1328,12
Octubre	5,06	31	156,86	1109,31
Noviembre	4,2	30	126	891,07
Diciembre	3,24	31	100,44	710,31
Total	64,45	365	1962,89	13881,56

BALANCE MEDIOAMBIENTAL			
MES	Energía vertida a la red 100% [kWh]	Equivalencia de Reducción de CO2 [Tn]	Equivalencia de Reducción de Sox Gases Efecto Invernadero [Kg.]
Enero	817,74	,68	2,41
Febrero	823,75	,69	2,43
Marzo	1262,78	1,05	3,72
Abril	1175,37	,98	3,47
Mayo	1392,12	1,16	4,11

Código seguro de verificación (CSV):



EFC1 F81D 9FAF AF4A A285

EFC1F81D9FAFA4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Instalación Solar Fotovoltaica para AUTOCONSUMO de 8,96 kW

Junio	1396,01	1,16	4,12
Julio	1503,93	1,25	4,44
Agosto	1471,05	1,23	4,34
Septiembre	1328,12	1,11	3,92
Octubre	1109,31	,92	3,27
Noviembre	891,07	,74	2,63
Diciembre	710,31	,59	2,1
Total	13881,56	11,57	40,95

2.2.10 Cableado del campo fotovoltaico.

Todos los conductores son de cobre, pudiéndose utilizar aluminio a partir del inversor. El dimensionado de los cables (sección) es tal que las caídas de tensión desde los módulos fotovoltaicos hasta la entrada de los inversores sea menor del 1.5%. Sin perjuicio de esta norma, las secciones mínimas de los cables son las siguientes:

- Cableado entre módulos 1 x 4 mm²
- Cableado conexión ramales en paralelo 1 x 4 mm²
- Cableado red principal hasta inversores 1 x 4 mm²

Los cables utilizados cumplen con la normativa vigente en cuanto a aislamiento y grado de protección. En particular poseen un aislamiento mayor de 1.000 V y son de doble aislamiento (clase II). Los tipos de aislamiento permisibles son: Policloruro de vinilo, Goma butílica (butil), Etileno, propileno o Polietileno reticulado.

Los cables utilizados para la interconexión de los módulos FV estarán protegidos contra degradación por efecto de la intemperie, radiación solar, UV, y condiciones ambientales de elevada temperatura ambiente:

- Cableado entre módulos y ramas e inversor H 7 RN-F (o VV 0.6/1kV)
- Resto del cableado RV 0.6/1kV

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de las secciones de los conductores son:

- Para corriente continua

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

$$S = \frac{2LI}{cU}$$

- Para corriente alterna monofásica

$$S = \frac{2LI \cos j}{cU}$$

- Para corriente alterna trifásica

$$S = \sqrt{3} LI \cos\phi / c U$$

Donde:

S: es la sección del conductor en mm²

L: es la longitud de la línea en m

I: es la intensidad en A

cos ϕ : es el factor de potencia

U: es la caída de tensión en la línea en V

c: es la conductividad del conductor, que para el cobre es 56 m/Wmm², y para el aluminio es 35 m/Wmm²

El cableado entre las cajas de conexiones de cada módulo para formar las conexiones en serie se efectúa mediante cable flexible y de longitud adecuada para que no exista peligro de cizalladura.

Las cajas de conexionado utilizadas en el campo FV tendrán una protección de intemperie IP 65, aunque se intentarán proteger de la lluvia y la radiación directa de luz solar.

Código seguro de verificación (CSV):



EFC1 F81D 9FAF AF4A A285

EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

La totalidad de estos elementos deberá instalarse con métodos de fijación adecuados (railes, etc.). La tensión de aislamiento exigible a la totalidad de los bornes y contactos en general será de 1.000 V DC.

La estructura del generador cuenta con un sistema de puesta a tierra para garantizar el valor normalizado (REBT) de resistencia de puesta a tierra. La sección mínima del conductor de puesta a tierra será de 16 mm².

La configuración eléctrica del generador fotovoltaico es flotante, ninguno de los polos positivo o negativo está conectado a la tierra de la instalación.

Todas las partes metálicas están conectadas a la tierra de la instalación.

La tierra de la instalación es una tierra independiente, según el RD 1663, que no altera las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora, asegurando que no se produzcan transferencias de defectos a la red de distribución.

La instalación dispone de los elementos necesarios para desconexión manual y automática de forma independiente en ambos terminales de cada una de las ramas y el resto del generador.

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

LÍNEA	Longitud [m]	Corriente [A]	Tensión [V]	Tipo	Material Cu/Al	Caída tensión (%V) [%]	Intensidad Admisible Máxima [A]	Sección mm2
GFV - Inversor	30	8,58	710,41	CC	Cu	0,015	23	4
Inversor - Magnet. Individual	30	11,55	400	AC/TRIF	Cu	0,015	40	10
Magnet. Indiv. - Magnet. Gral.	80	11,55	400	AC/TRIF	Cu	0,01232142857 1	54	16
Magnet. Gral - Diferencial. Gral.	0,5	11,55	400	AC/TRIF	Cu	0,00785714285 71	54	16
Difer. Gral - Bloque Magn. Difer.	5,	11,55	400	AC/TRIF	Cu	7,82924107142 85703E-3	54	16
Bloque magn. Difer. - Contador	1,5	11,55	400	AC/TRIF	Cu	7,55022321428 57133E-3	54	16

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Instalación Solar Fotovoltaica para AUTOCONSUMO de 8,96 kW

Contador - C.G.P.	0	11,55	400	AC/TRIF	Cu	7,46651785714 28565E-3	40	50
C.G.P. - Pto. Interconexión	0	11,55	400	AC/TRIF	Al	0,02	40	10

2.2.11 Protecciones.

La parte de la instalación de corriente alterna se realizará de acuerdo con la normativa aplicable en concreto.

La instalación estará protegida contra contactos directos, según REBT e ITC-FV-10 sobre medidas de protección.

En concreto, para el circuito de corriente alterna se ha utilizado la medida de protección de clase B "Puesta a tierra de las masas y dispositivos de corte por intensidad de defecto".

Incluirá una combinación de tres tipos de protecciones: alejamiento de las partes activas de la instalación junto con una interposición de obstáculos que impiden todo contacto accidental con las partes activas y recubrimiento de las partes activas con aislamiento apropiado. Los conductores poseerán un aislamiento superior a 1000 V (corriente de contacto < 1 miliamperio). Se utilizaran cajas aislantes e inaccesibles para todos los conexionados. Los conductores están aislados mediante tubo de cualquier contacto. Las partes metálicas utilizadas para impedir cualquier contacto accidental con las partes activas están protegidas contra contactos indirectos.

Los Inversores y Paneles Solares dispondrán de las protecciones específicas que el fabricante aconseje para reducir los daños como consecuencia de defectos internos o externos de ellos.

Los circuitos de salida de los paneles solares se dotarán de las protecciones establecidas en las correspondientes ITC que les sean aplicables.

En las instalaciones de generación que puedan estar interconectadas con la Red de Distribución Pública, se dispondrá un conjunto de protecciones que actúen sobre el

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

interruptor de interconexión, situadas en el origen de la instalación interior. Estas corresponderán a un modelo homologado y deberán estar debidamente verificadas y precintadas por un laboratorio reconocido.

Las protecciones mínimas a disponer y que se han descrito anteriormente serán las siguientes:

- De sobreintensidad, mediante reles directos magnetotermicos o solución equivalente.
- De mínima tensión instantáneos, conectados entre las fases y neutro y que actuarán, en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 85 % de su valor asignado.
- De sobretensión, conectado entre una fase y neutro, y cuya actuación debe producirse en un tiempo inferior a 0,5 segundos, a partir de que la tensión llegue al 110% de su valor asignado.

Los dispositivos de protección deben estar previstos para interrumpir toda corriente de sobrecarga en los conductores del circuito antes de que pueda provocar calentamientos perjudiciales.

Según la norma UNE 20460-90, las características de funcionamiento de un dispositivo que proteja contra las sobrecargas debe satisfacer las dos condiciones siguientes:

- 1- $IB \leq I_n \leq I_z$
- 2- $I_2 \leq 1,45 I_z$

Donde:

IB: Intensidad utilizada en el circuito

Iz: Intensidad admisible de la línea en régimen permanente

In: Intensidad nominal del dispositivo de protección (para los dispositivos de protección regulables, In es la intensidad de regulación escogida)

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

I2: Intensidad que asegura efectivamente el funcionamiento del dispositivo de protección.

$$I_B \leq I_n \leq I_z$$

Para la obtención de la intensidad admisible I_z , deben tenerse en cuenta diversos factores:

$$I_z \geq (K \times I_n) / f$$

K: Coeficiente que depende del tipo y calibre del dispositivo de protección.

f: coeficiente de la instalación. Este coeficiente depende de las condiciones de la instalación del entorno del circuito a calcular (tipo de red, temperatura ambiente, forma de colocación de los cables, etc..)

Calculando el valor de I_z y elegido el tipo de cable que se va a utilizar, podremos saber también la sección adecuada.

Para los valores de los coeficientes, tablas de corrientes admisibles, etc, debe utilizarse la reglamentación vigente.

PROTECCIÓN CORRIENTE CONTINUA / ALTERNA	LÍNEA	Corriente [A]	Tensión [V]	Tipo de Protección	Tipo	Intensidad Admisible Máxima [A]
Corriente Continua	Generador Fotovoltaico	8,58	710,41	Fusibles	CC	12
Corriente Alterna Monofásica	Inversor	11,55	400	Interruptor Magnetotérmico	II/CA	16
Corriente Alterna Trifásica	Inversor / Módulo Bloque Magnet-diferencial	11,55	400	Interruptor Magnetotérmico General	III/CA	16
Corriente Alterna Trifásica	Inversor / Módulo Bloque Magnet-diferencial	11,55	400	Diferencial	III/CA	16
Corriente Alterna Trifásica	Módulo bloque magn-difer / Contador	11,55	400	Bloque Magnet-Diferencial	III/CA	16
Corriente Alterna Trifásica	Contador / Red Pública	11,55	400	Fusibles	III/CA	20

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2.2.12 Instalación de puesta a Tierra.

Especificaciones del problema de diseño.

La instrucción ITC-BT-18 recoge la normativa referente a las características de la toma de tierra. El objeto de las puestas a tierra es, principalmente, de limitar la tensión que con respecto a tierra puedan presentar en un momento dado las masas metálicas, asegurar la actuación de las protecciones y eliminar o disminuir el riesgo que supone una avería en el material utilizado.

Esta protección consiste esencialmente en prever una línea de un conductor de cobre, sin fusible ni protección alguna, de sección suficiente, entre determinados elementos o partes de la instalación y un electrodo, o grupo de electrodos, enterrados en el suelo.

Datos de partida

Para el diseño de la instalación se han tenido en cuenta los siguientes datos:

- Naturaleza del terreno: Terrenos cultivables poco fértiles y otros terraplenes (Resistividad de 500 $\Omega \cdot m$)
- Plano de la planta de cimentación.
- Situación de las líneas principales de bajada a tierra de las instalaciones y masas metálicas.
- Se utilizarán electrodos tipo pica de acero con capa protectora exterior de cobre de 14 mm de diámetro y 2 m de longitud.
- En el caso de necesitar varias picas en paralelo con el fin de conseguir una resistencia de tierra admisible, la separación entre ellas es recomendable que sea igual o mayor a la longitud enterrada de las mismas, en este 2 m.
- Las líneas de enlace con tierra tendrán una sección igual o superior a 16 mm².

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

- Las líneas principales de tierra tendrán una sección igual o superior a 16mm² y deberán ser identificables por medio de una cubierta aislante con los colores amarillo - verde.
- Para las derivaciones de las líneas principales de tierra, que unen a las masas metálicas a la línea principal de tierra, las secciones mínimas serán las que se indican en la instrucción ITC-BT-19 para los conductores de protección.

Cálculo

· Electrodo

El electrodo se dimensionará, de forma que su resistencia de tierra, no sea superior al valor especificado para ella, en cualquier caso, este valor será tal que cualquier masa no pueda dar lugar a tensiones de contacto superiores a:

- 24 V en local o emplazamiento conductor
- 50 V en los demás casos.

Siguiendo las condiciones de la instalación son tales que pueden dar lugar a tensiones de contacto superiores a los valores señalados anteriormente, se asegurará la rápida eliminación de la falta mediante dispositivos de corte adecuados a la corriente de servicio.

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

Con objeto de obtener una primera aproximación de la resistencia a tierra, los cálculos pueden efectuarse utilizando los valores medios indicados en la siguiente tabla.

Naturaleza del terreno	Valor medio de la resistividad Ohm·m
Terrenos cultivables y fértiles, terraplenes compactos y húmedos	50

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

Terraplenes cultivables poco fértiles y otros terraplenes	500
Suelos pedregosos desnudos, arenas secas permeables	3.000

La resistencia de una pica vertical viene dada por la expresión:

$$R = r_a / L$$

Siendo:

L, la longitud de la pica (m).

R, la resistencia de paso a tierra (Ω).

ρ_a , la resistividad aparente del terreno ($\Omega.m$).

Tomando una $\rho_a = 50$ ó $500 \Omega.m$ según la tabla anterior (tabla II de la instrucción ITC-BT-18), y una longitud de pica de 2 m, tendremos que será necesaria la colocación de una sola pica y,

tomando una $\rho_a = 3000 \Omega.m$ será necesaria la colocación mínima de dos picas verticales.

· Línea principal de tierra

Al tener conductores de fase de sección menor de 16 mm^2 , según ITC-BT-19 y ITC-BT-18 se proyecta una línea principal de tierra de 16 mm^2 de sección, con conductor de cobre rígido aislado bajo tubo rígido de PVC de 23 mm^2 (ITC-BT-21).

Tanto la estructura, bandeja de cableado, como el convertidor serán derivados a tierra por medio de picas de cobre de las características y cantidades anteriores.

2.2.13 Puesta en marcha.

Para la puesta en marcha de las instalaciones generadoras interconectadas, además de los tramites y gestiones que corresponda realizar, de acuerdo con la legislación vigente ante los Organismos Competentes, se deberá presentar el oportuno proyecto

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

a la empresa distribuidora de energía eléctrica de aquellas partes que afecten a las condiciones de acoplamiento y seguridad del suministro eléctrico. Esta podrá verificar, antes de realizar la puesta en servicio, que las instalaciones de interconexión y demás elementos que afecten a la regularidad del suministro están realizadas de acuerdo con los reglamentos en vigor.

En caso de desacuerdo se comunicara a los órganos competentes de la Administración, para su resolución.

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019

2.2.14 Otras disposiciones.

Todas las actuaciones relacionadas con la fijación del punto de conexión, el proyecto, la puesta en marcha y explotación de las instalaciones generadoras seguirán los criterios que establece la legislación en vigor.

La empresa distribuidora de energía eléctrica podrá, cuando detecte riesgo inmediato para las personas, animales y bienes, desconectar las instalaciones generadoras interconectadas, comunicándolo posteriormente al Órgano Competente de la Administración.

La Carlota, Enero de 2019.

Fdo.: ALFONSO ESTABLE RODRÍGUEZ
Ingeniero Técnico Industrial
(*firma electrónica*)

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



4. PRESUPUESTO.

Comentar en este punto que las tres instalaciones Fotovoltaicas son de características idénticas, y de la misma potencia pico, 8,96kWp, por lo que pasamos a describir un presupuesto de la instalación tipo descrita en la memoria tipo del punto anterior.

PARTIDA	CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO
01	Generador solar Fotovoltáico compuesto por módulos Plycrislinos de última generación_AXITEZ_320 Wp, o EQUIVALENTE, medido la unidad instalada	28	6.126,44 €
02	Generador Senoidal (Inversor) SMA STP 8000 TL 8Kw de inyección o EQUIVALENTE, medido la unidad instalada	1	5.584,77 €
03	Estructura de Perfilaría de Aluminio o EQUIVALENTE, para sujeción de módulos, dientes de sierra horizontal, con fijación sobre rastrales.	28	1.500,00 €
04	Interconexión de componentes: - Acometidas DC en Cobre hasta Inversores. (máximo 35m). - Cuadro de protecciones eléctricas CC y AC. - Acometidas AC en Al hasta conexión en cuadro BT red interior (máximo 150m). - Cuadro para unidades de medida (Clase II). - Red de Tierras. - Pequeño Material. - Puesta en Marcha. Medidas las unidades Instaladas.	1	1.000,00 €
05	Proyecto en relación con la Generación	1	544,50 €
06	Certificado Previo y Posterior	1	368,26 €
		SUMA	15.123,97 €
		6% GG	907,44 €
		13% BI	1.966,12 €
		SUBTOTAL	17.997,53 €
		IVA (21%)	3.779,48 €
		TOTAL	21.777,01 €

El presupuesto General de para cada una de las actuaciones de Autoconsumo es de 21.777,01 € iva. incluido.

▪ AUTOCONSUMO CEIP CARLOS III, PRESUPUESTO GENERAL	21.777,01 €
▪ AUTOCONSUMO CEIP NELSON MANDELA, PRESUPUESTO GENERAL	21.777,01 €
▪ AUTOCONSUMO PISCINA MUNICIPAL, PRESUPUESTO GENERAL	21.777,01 €

Si le añadimos a los tres lotes la línea de subvención correspondiente a las monotorizaciones y

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en <http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019



medición y seguimiento de las instalaciones tendremos:

▪ MONOTORIZACIÓN CEIP CARLOS III	1.231,44 €
▪ MONOTORIZACIÓN CEIP NELSON MANDELA	1.239,79 €
▪ MONOTORIZACIÓN PISCINA MUNICIPAL	1.102,27 €

POR TANTO NOS QUEDARÍAN 3 LOTES CON LAS CANTIDADES TOTALES COMO SIGUE:

▪ LOTE 1: CEIP CARLOS III	23.008,45 €
▪ LOTE 2: CEIP NELSON MANDELA	23.016,80 €
▪ LOTE 3: PISCINA MUNICIPAL	22.879,28 €

La Carlota, Enero de 2019.

Fdo.: ALFONSO ESTABLE RODRÍGUEZ
Ingeniero Técnico Industrial
(firma electrónica)

Código seguro de verificación (CSV):

EFC1 F81D 9FAF AF4A A285



EFC1F81D9FAFAF4AA285

Este documento es una copia en papel de un documento electrónico. El original podrá verificarse en
<http://www.lacarlota.es>

Firmado por Ingeniero técnico industrial ESTABLE RODRIGUEZ ALFONSO el 20/2/2019