Participa en la revolución solar

Memoria Técnica
(RECUPERA EL SOL VALENCIA 4)

HUERTA SOLAR URBANA NÚMERO 80

Planta solar fotovoltaica de 20kW conectada a red en Paterna (Valencia)

ÍNDICE

0. RESUMEN 4

1. MEMORIA 5

1.1 ANTECEDENTES 7
1.2 OBJETO 8
1.3 NORMATIVA LEGAL APLICABLE 8
1.4 MEMORIA DESCRIPTIVA 9
1.4.1 Descripción general del sistema 9
1.4.2 Descripción de la cubierta 10
1.4.3 Módulos fotovoltaicos 11
1.4.4 Inversores 12
1.4.5 Sistema de montaje 12
1.4.6 Contadores, Protecciones y Cableado 12

2. ANEXOS 14

2.1 EQUIPAMIENTO 16
2.1.1 Módulos fotovoltaicos 16
2.1.2 Inversores 17

2.2 BALANCE ENERGÉTICO 19

3 PLANOS 20

3.1. - PLANO 1. SITUACIÓN 22
3.2 - PLANO 2. DISTRIBUCIÓN MÓDULOS 23
3.3. - PLANO 3. ESQUEMA UNIFILAR 24

0. RESUMEN

0 RESUMEN

Promotor	Ecooo
Tipo de Instalación	Planta solar fotovoltaica conectada a la Red de Baja Tensión para venta de la energía eléctrica generada a la compañía distribuidora.
Año puesta en funcionamiento	2012
Emplazamiento	C/ Corretger Nave 36 - P.E. Tactica 65-18 – Paterna (Valencia)
Potencia instalada	22.540 Wp
Potencia nominal	20 kW
Módulos fotovoltaicos	92 módulos Jinko Solar JMK245P-60, de 245 Wp
Inversores	2 inversores SOLARMAX 10MT2 de 10 kW
Estructura soporte	Aluminio
Protecciones, cableado y medida	Según legislación vigente
Estimación energía producida	31.163 kWh/año
Estimación energía producida por cada kWp	1.530 kWh/kWp
Estimación emisiones evitadas	30 tCO_2/año

1. MEMORIA

1.1. - ANTECEDENTES
1.2. - OBJETO
1.3. - NORMATIVA LEGAL APLICABLE
1.4. - MEMORIA DESCRIPTIVA
1.4.1 Descripción general del sistema
1.4.2 Descripción de la cubierta
1.4.3 Módulos Fotovoltaicos
1.4.4 Inversores
1.4.5 Sistema de montaje
1.4.6 Contadores, Protecciones y Cableado

1 MEMORIA

1.1 ANTECEDENTES

La mayor exigencia social de respeto al medio ambiente, la necesidad de reducir el alto nivel de dependencia energética de nuestra economía, y las políticas energéticas establecidas por la Unión Europea referentes a incrementar la penetración de energías renovables hasta un 20% en el año 2020 con respecto al consumo final bruto de energía y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en un 20% con respecto a las de 1990 en el mismo año, ha provocado en España de manera significativa la penetración de las energías renovables.

Los Reales Decretos 436/04 y 661/07 introdujeron un modelo retributivo que incentivó que en 2008 se incrementara la potencia fotovoltaica en 2.378 MW y, como consecuencia, se definiera un nuevo marco a través del Real Decreto 1578/08 que establece un registro y un cupo anual de 500 MW.

El sector de la energía solar fotovoltaica aportó en 2008 más de 1.216,5 millones de € al PIB de España, convirtiéndose en la segunda tecnología de generación según este criterio. El crecimiento de la potencia instalada respecto a esta tecnología fue exponencial, pasando de 687 MW en 2007 a 3.065 MW en 2008, lo que supone un aumento de casi 5 veces, habiéndose realizado un esfuerzo inversor considerable. El crecimiento de la potencia instalada de energía solar fotovoltaica en 2008 supuso que se superasen los objetivos establecidos en el PER, siendo la única tecnología renovable que lo ha conseguido.

El marco regulatorio definido en el Real Decreto 1578/08 incentiva especialmente las instalaciones que estén ubicadas en cubiertas o fachadas de construcciones fijas, cerradas, hechas de materiales resistentes, dedicadas a usos residencial, de servicios, comercial o industrial, incluidas las de carácter agropecuario.

El Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos fija las condiciones de retribución de la planta fotovoltaica.

1.2 OBJETO

El objeto de esta memoria es definir las principales características técnicas para la realización de un sistema de generación y venta de energía eléctrica mediante una planta de energía solar fotovoltaica conectada a la red de baja tensión.

La potencia nominal entregada a la red será de 20kW, siendo la potencia total instalada del campo solar de 22.540 Wp.

1.3 NORMATIVA LEGAL APLICABLE

En la actualidad la normativa de aplicación a instalaciones solares fotovoltaicas es la siguiente:

- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión e Instrucciones Técnicas Complementarias, Real Decreto 842/2002 de 2 de agosto de 2002 (BOE 224 de 18 de septiembre de 2002)

- 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.

- 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 1699/2011 de 18 de noviembre sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia.

- 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 del Sector Eléctrico 24/2013 de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico.

- Real Decreto 413/2014, de 6 de junio, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos

- Orden IET/1045/2014, de 16 de junio, por la que se aprueban los parámetros retributivos de las instalaciones tipo aplicables a determinadas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables, cogeneración y residuos
- Demás condiciones impuestas por los Organismos públicos afectados y ordenanzas municipales.

- Para el caso de integración en edificios se tendrá en cuenta el Código Técnico de la Edificación (CTE).

1.4 MEMORIA DESCRIPTIVA

1.4.1 Descripción general del sistema

La superficie del planeta Tierra está expuesta a una radiación solar procedente del **Sol**. La energía contenida en esta radiación es lo que llamamos energía solar y es la que vamos a aprovechar en este caso para generar electricidad.

El elemento fundamental de una planta fotovoltaica es el **módulo solar.** Se trata de un conjunto de células fotovoltaicas que transforman la radiación solar directamente en electricidad. La cantidad de electricidad producida va a depender de la irradiación solar recibida, de la latitud, de la temperatura ambiente, etc.

Una gran ventaja de la tecnología fotovoltaica es que es modular, es decir, que podemos acoplar tantos módulos como queramos para alcanzar la potencia deseada. La única limitación va a ser la superficie de la que se disponga. Por eso, se hace necesario instalar una **estructura** de aluminio que soporte los módulos.

La electricidad producida por un generador fotovoltaico es en corriente continua. Para verterla a la Red Eléctrica es necesario transformarla previamente en una corriente alterna. Para ello, se utiliza un aparato llamado **inversor**. Según el diseño de la instalación, unas veces se utilizará un único inversor para toda la planta fotovoltaica y otras veces se utilizarán varios conectados en cadena.

Por último, hay que contabilizar la energía vertida a la Red, a fin de poder facturarla. Ello es posible con la instalación de un **contador** de salida que contabiliza la energía que se vierte a la Red.

Todos estos elementos están conectados mediante el correspondiente **cableado** y protegidos de fallos con una serie de **protecciones** ubicadas en diferentes cajas.

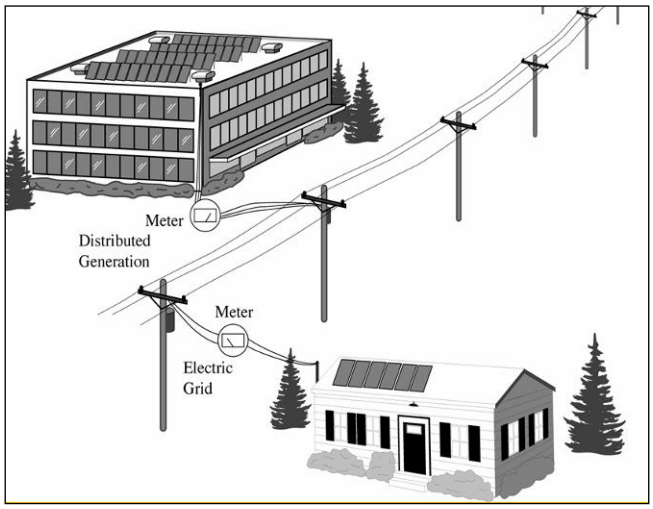


Fig. 1 – Esquema de plantas fotovoltaicas conectadas a Red.

1.4.2 Descripción de la cubierta

La instalación objeto de este proyecto ocupará la cubierta de una nave situada en Paterna (Valencia). La cubierta es a dos aguas con una inclinación de 5º y estructura metálica de chapa grecada. Por ello, en la cubierta con orientación suroeste los módulos se encuentran dispuestos de forma coplanar a la cubierta, mientras que en los de la orientación noreste los módulos se disponen sobre perfiles de aluminio con inclinación 20º, garantizando de este modo que la pendiente de los módulos sea la óptima a fin de garantizar la máxima producción.

La instalación de paneles fotovoltaicos en la cubierta supondrá una carga añadida a la estructura de la nave. De acuerdo al proyecto arquitectónico de la nave se considera que el comportamiento de la estructura en esta nueva situación es adecuado puesto que:

1. Las solicitaciones se resisten con los coeficientes de seguridad prescritos por el actual marco normativo: CTE (Código Técnico de la Edificación).
2. Las deformaciones están limitadas según prescribe el mismo marco normativo: CTE.

Por tanto, la estructura de la nave puede soportar con la seguridad requerida los paneles fotovoltaicos.

Fig. 2 – Cubierta de la nave industrial

1.4.3 Módulos fotovoltaicos

Los módulos utilizados en la presente instalación son módulos policristalinos de marca Jinko Solar modelo JKM245P-60.

La tecnología de fabricación de estos módulos ha superado unas pruebas de homologación muy estrictas que permiten garantizar, por un lado, una gran resistencia a la intemperie y por otro, un elevado aislamiento entre sus partes eléctricamente activas y accesibles externamente. Cumplen las especificaciones de la norma UNE-EN 61215 para módulos de silicio cristalino.

A continuación, se resumen las características generales de los módulos propuestos:

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM225P	JKM230P	JKM235P	JKM240P	JKM245P
Maximum Power at STC(Pmax)	225Wp	230Wp	235Wp	240Wp	245Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	29.4V	29.6V	29.8V	30V	30.2V
Maximum Power Current (Imp)	7.65A	7.78A	7.89A	8.01A	8.12A
Open-circuit Voltage (Voc)	36.7V	36.8V	36.9V	37.2V	37.4V
Short-circuit Current (Isc)	8.25A	8.35A	8.47A	8.56A	8.69A
Cell Efficiency(%)	15.75%	16.00%	16.50%	17.00%	17.25%
Module Efficiency(%)	13.74%	14.05%	14.35%	14.66%	14.97%
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃				
Maximum system voltage	600V (UL) /1000V (IEC) DC				
Maximum series fuse rating	15A				
Power tolerance	±3%				
Temperature coefficients of Pmax	-0.45%/℃				
Temperature coefficients of Voc	-0.27%/℃				
Temperature coefficients of Isc	0.05%/℃				
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃				

STC: Irradiance 1000W/m² Module Temperature 25°C AM=1.5

Fig. 3 – Especificaciones de los módulos

1.4.4 Inversores

Los inversores de conexión a red tienen la capacidad de inyectar en la red eléctrica comercial de AC, la energía producida por un generador fotovoltaico de CC, convirtiendo la señal en perfecta sincronía con la red.

Se ha elegido una configuración en paralelo de 2 inversores trifásicos de la marca SOLARMAX modelo SOLARMAX 10MT2 de 10kW cada uno que irán ubicados sobre la cubierta de la nave industrial.

Los inversores SOLARMAX 10MT2 están diseñados para alcanzar un rendimiento máximo en todas las condiciones.
Los inversores de conexión a red SOLARMAX disponen de un sistema de control que permite un funcionamiento completamente automatizado.

Entre las características de funcionamiento podemos citar el seguimiento del punto de máxima potencia (MPP), disposición de una separación galvánica entre la red de distribución de baja tensión y el generador fotovoltaico, a través de transformador de aislamiento toroidal (norma UNE 60742), señal generada perfectamente sincronizada con la red respecto a frecuencia, tensión y fase a la que se encuentra conectado, reducción de armónicos de señal de intensidad y tensión, protecciones frente a fallos de interconexión, fallo en la red eléctrica,…En los anexos se pueden encontrar las especificaciones técnicas del inversor elegido.

1.4.5 Sistema de montaje

Uno de los elementos importantes en una instalación fotovoltaica, para asegurar un perfecto aprovechamiento de la radiación solar es la estructura soporte, encargada de sustentar los módulos solares y formar el propio panel, dándole la inclinación más adecuada, en este caso, en la provincia de Madrid, la inclinación óptima es de 30^0 respecto al plano horizontal.

La estructura metálica está realizada a base de largueros metálicos paralelos a las correas de la nave, sujetos sobre salvagrecas cogidas a su vez sobre las correas. Los perfiles están realizados en aluminio galvanizado.

La elección de este material se determina de tal forma que cumpla con el Código Técnico de la Edificación, concretamente con el Documento Básico Seguridad Estructural (DB-SE).

1.4.6 Protecciones, contadores y cableado

La instalación cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1699/2011, sobre conexión a red de instalaciones de producción de energía eléctrica de pequeña potencia:

1. ***Contador de entrada*** al sistema fotovoltaico. Este contador es una exigencia del Real Decreto y su objetivo es contabilizar el posible consumo de energía del generador fotovoltaico, que, en principio, debe ser prácticamente nulo.

2. ***Contador de salida*** del sistema fotovoltaico. La energía eléctrica que el titular de la instalación facturará a la empresa distribuidora será la diferencia entre la energía eléctrica de salida menos la de entrada a la instalación fotovoltaica. ***Nota: Integrando ambas funciones se utilizará un contador electrónico Bidireccional.***

3. ***Interruptor general manual***, que será un interruptor magnetotérmico con intensidad de cortocircuito superior a la indicada por la empresa distribuidora en el punto de conexión. Este interruptor será accesible a la empresa distribuidora en todo momento, con objeto de poder realizar la desconexión manual.

4. ***Interruptor automático diferencial***, con el fin de proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la parte continua de la instalación.

Además, se tendrán en cuenta los siguientes puntos adicionales con objeto de optimizar la eficiencia energética y garantizar la absoluta seguridad del personal:

1. Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP32.
2. Todos los conductores serán de cobre, y su sección será la suficiente para asegurar que las pérdidas de tensión en cables y cajas de conexión sean inferiores al 1% de la tensión de trabajo del sistema en cualquier condición de operación.

3. Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
4. Los marcos de los módulos y las estructuras soporte se conectarán a la tierra siguiendo la normativa vigente en este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la red de la empresa distribuidora.

2. ANEXOS

2.1. - EQUIPAMIENTO

2.1.1 Módulos Fotovoltaicos

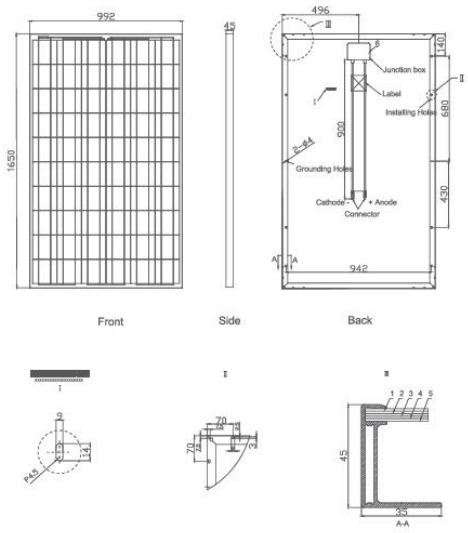
2.1.2 Inversores

2.2. - BALANCE ENERGÉTICO

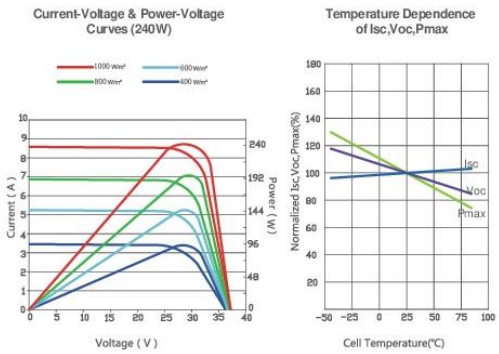
2.1. – EQUIPAMIENTO

2.1.1 Módulos fotovoltaicos

Engineering Drawings



Electrical Performance & Temperature Dependence



Mechanical Characteristics

Cell Type	Poly-crystalline 156×156mm (6 inch)
No.of cells	60 (6×10)
Dimensions	1650×992×45mm (64.97×39.06×1.77 inch)
Weight	19.0kg (41.9 lbs.)
Front Glass	3.2mm, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Frame	Anodized Aluminium Alloy
Junction Box	IP65 Rated
Output Cables	TÜV 1×4.0mm²/ UL 12AWG, Length:900mm

Packaging Configuration

(Two boxes + 4pcs addition module = One pallet)

23 pcs/box, 50 pcs/pallet, 700 pcs/40'HQ Container

SPECIFICATIONS

Module Type	JKM225P	JKM230P	JKM235P	JKM240P	JKM245P
Maximum Power at STC(Pmax)	225Wp	230Wp	235Wp	240Wp	245Wp
Maximum Power Voltage (Vmp)	29.4V	29.6V	29.8V	30V	30.2V
Maximum Power Current (Imp)	7.65A	7.78A	7.89A	8.01A	8.12A
Open-circuit Voltage (Voc)	36.7V	36.8V	36.9V	37.2V	37.4V
Short-circuit Current (Isc)	8.25A	8.35A	8.47A	8.56A	8.69A
Cell Efficiency(%)	15.75%	16.00%	16.50%	17.00%	17.25%
Module Efficiency(%)	13.74%	14.05%	14.35%	14.66%	14.97%
Operating Temperature(℃)	-40℃~+85℃				
Maximum system voltage	600V (UL) /1000V (IEC) DC				
Maximum series fuse rating	15A				
Power tolerance	±3%				
Temperature coefficients of Pmax	-0.45%/℃				
Temperature coefficients of Voc	-0.27%/℃				
Temperature coefficients of Isc	0.05%/℃				
Nominal operating cell temperature (NOCT)	45±2℃				

STC: Irradiance 1000W/m² Module Temperature 25℃ AM=1.5

The company reserves the final right for explanation on any of the information presented hereby.

2.1.2 Inversor

2.2. – BALANCE ENERGÉTICO

JRC EUROPEAN COMMISSION

Photovoltaic Geographical Information System

European Commission
Joint Research Centre
Ispra, Italy

Performance of Grid-connected PV

PVGIS estimates of solar electricity generation

Location: 39°31'7" North, 0°27'17" West, Elevation: 84 m a.s.l.,
Solar radiation database used: PVGIS-CMSAF

Nominal power of the PV system: 22.5 kW (crystalline silicon)
Estimated losses due to temperature and low irradiance: 11.1% (using local ambient temperature)
Estimated loss due to angular reflectance effects: 2.5%
Other losses (cables, inverter etc.): 14.0%
Combined PV system losses: 25.4%

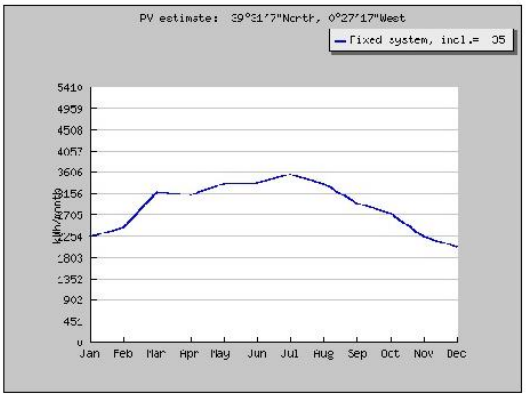
	Fixed system: inclination=35 deg., orientation=0 deg.			
Month	**Ed**	**Em**	**Hd**	**Hm**
Jan	72.10	2230	4.06	126
Feb	86.50	2420	4.93	138
Mar	103.00	3180	5.98	185
Apr	104.00	3120	6.19	186
May	108.00	3360	6.57	204
Jun	113.00	3380	6.92	208
Jul	114.00	3550	7.11	220
Aug	108.00	3360	6.73	209
Sep	98.20	2950	6.00	180
Oct	87.70	2720	5.25	163
Nov	74.30	2230	4.29	129
Dec	64.90	2010	3.65	113
Year	94.50	2880	5.64	172
Total for year		34500		2060

Ed: Average daily electricity production from the given system (kWh)

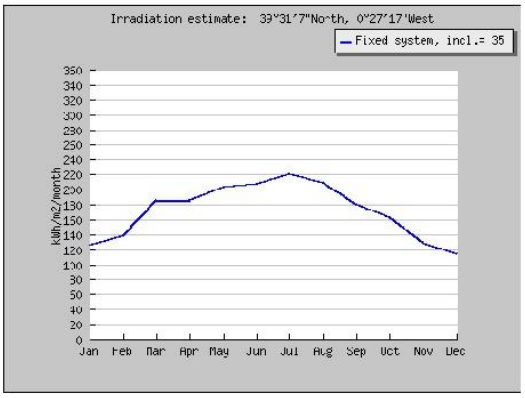
Em: Average monthly electricity production from the given system (kWh)

Hd: Average daily sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)

Hm: Average sum of global irradiation per square meter received by the modules of the given system (kWh/m2)



Monthly energy output from fixed-angle PV system



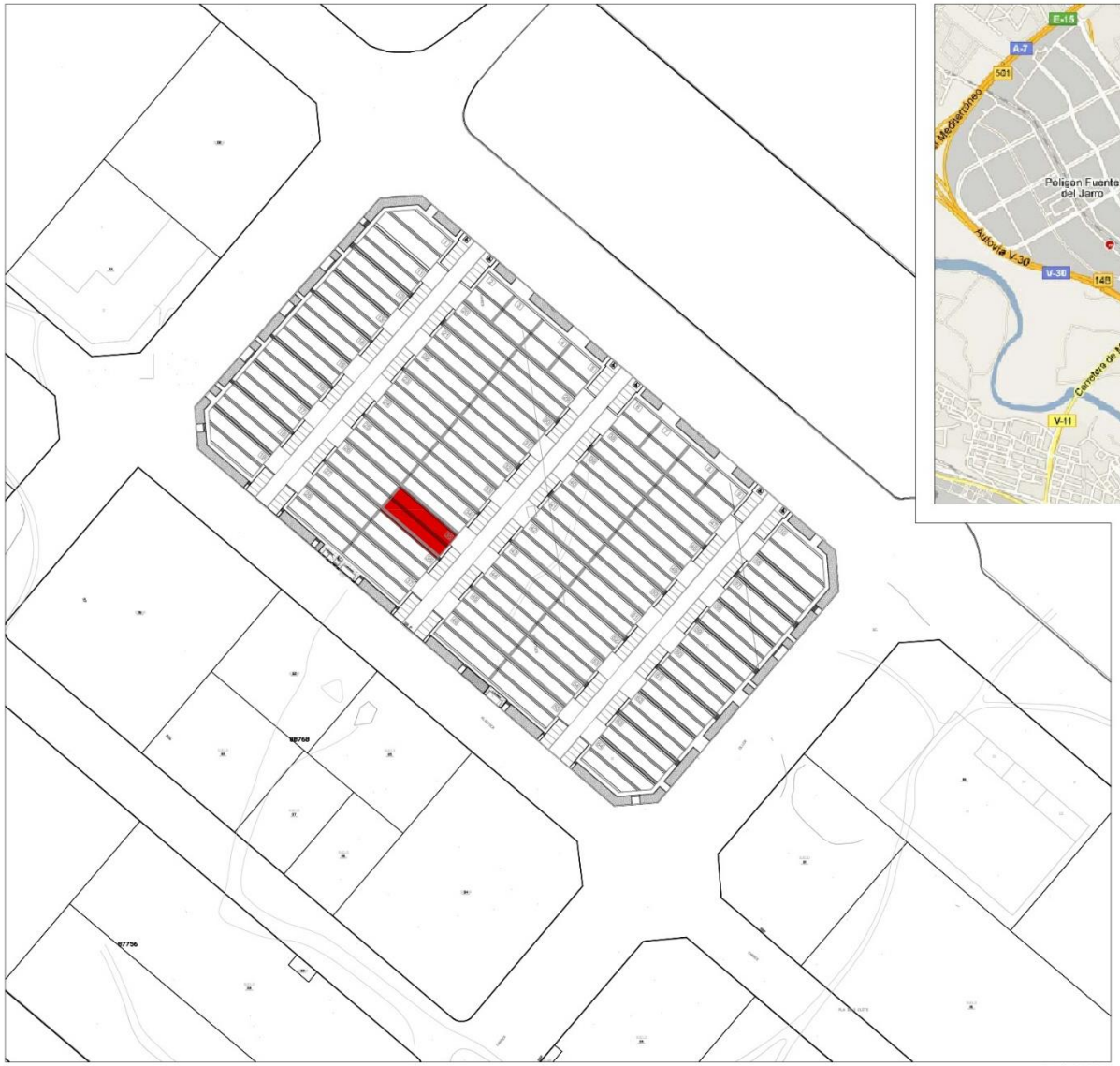
Monthly in-plane irradiation for fixed angle

3. PLANOS

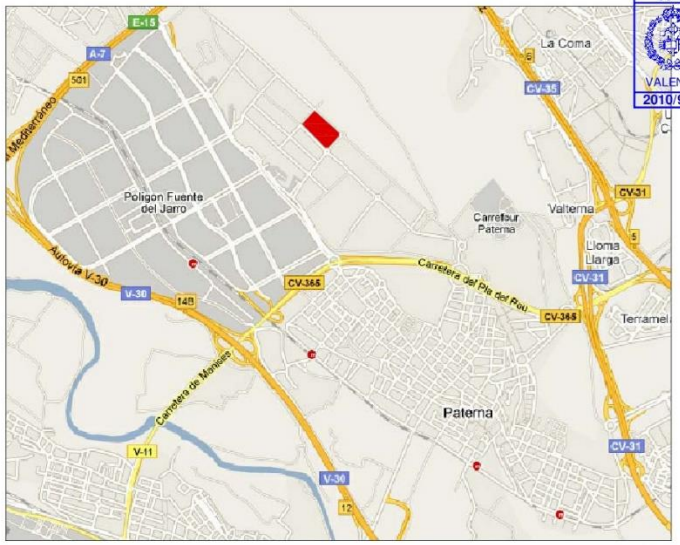
3.1. - PLANO 1. SITUACIÓN

3.2. - PLANO 2. DISTRIBUCIÓN MÓDULOS

3.3. - PLANO 3. ESQUEMA UNIFILAR



Escala 1/1500



Escala S/E

N

VISADO
COIICV
10/09/2010
VALENCIA
2010/9620

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
DEMARCACIÓN VALENCIA

Nº.Colegiado: **4636** DAVID CUBEDO CAPELLA

FECHA: **10/09/2010** NºVISADO: **2010/9620**

VISADO

Documento visado electrónicamente con número: 2010/9620

Urbemed
INGENIERÍA y PAISAJE

David Cubedo Capella
Ingeniero Industrial

PROMOTOR

FOTOVOLTAICA CARBER, S.L.

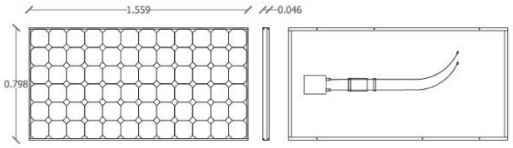
PROYECTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 20 KW EN CUBIERTA DE NAVE 35

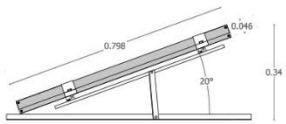
PLANO

SITUACIÓN Y EMPLAZAMIENTO

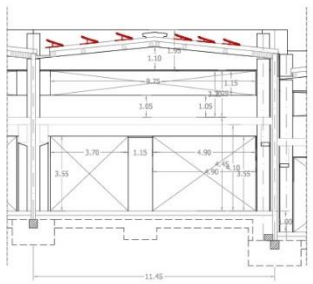
SITUACIÓN	ESCALA	Nº PLANO
MANZANA 10 U.E.1 P.P.INDUSTRIAL SECTOR 1 PATERNA (VALENCIA)	Indicadas FECHA SEPTIEMBRE 2010	P N35 00



DETALLE DEL PANEL FOTOVOLTAICO



DETALLE ESTRUCTURA SOPORTE



DETALLE DISTRIBUCIÓN PANELES EN CUBIERTA E:1/200

VISADO
COIICV
10/09/2010
VALENCIA
2010/9620

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA
DEMARCACIÓN VALENCIA

Nº.Colegiado: 4636 DAVID CUBEDO CAPELLA

FECHA: 10/09/2010 NºVISADO: 2010/9620

VISADO

Documento visado electrónicamente con número: 2010/9620

Urbemed
INGENIERÍA y PA SAJE

David Cubedo Capella
Ingeniero Industrial

PROMOTOR
FOTOVOLTAICA CARBER, S.L.

PROYECTO
PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 20 KW EN CUBIERTA DE NAVE 35

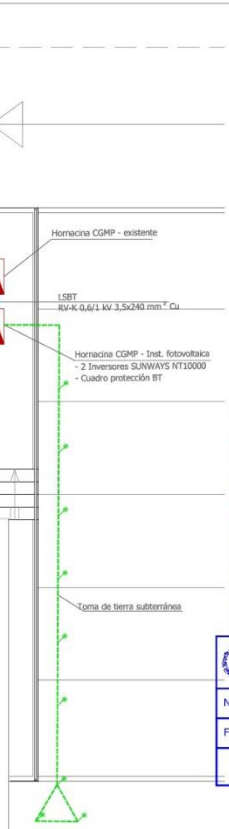
PLANO
DISTRIBUCIÓN DE PANELES FOTOVOLTAICOS

SITUACIÓN
MANZANA 10
U.E.1 P.P.INDUSTRIAL SECTOR 1
PATERNA (VALENCIA)

ESCALA
1/100

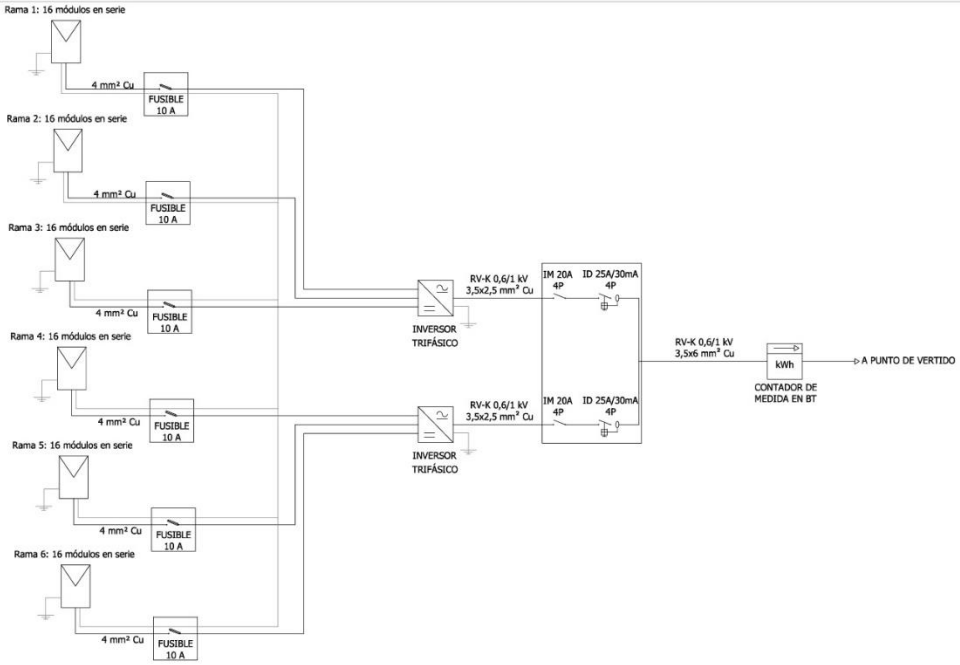
FECHA
SEPTIEMBRE 2010

Nº PLANO
P N35 01



LEYENDA

- Líneas CC bajo tubo
- Líneas CA enterrada
- Conductor TT 1x35 mm²
- Líneas CC en bandeja
- Hornacina CGPM
- RAMA 1: 16 módulos
- RAMA 2: 16 módulos
- RAMA 3: 16 módulos
- RAMA 4: 16 módulos
- RAMA 5: 16 módulos
- RAMA 6: 16 módulos



ESQUEMA UNIFILAR

VISADO COIICV VALENCIA 2010/9620 10/09/2010

COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS INDUSTRIALES DE LA COMUNIDAD VALENCIANA DEMARCACIÓN VALENCIA

Nº.Colegiado: 4636 DAVID CUBEDO CAPELLA

FECHA: 10/09/2010 NºVISADO: 2010/9620

VISADO

Documento visado electrónicamente con número: 2010/9620

Urbemed INGENIERÍA y MA SAJE

David Cubedo Capella
Ingeniero Industrial

PROMOTOR

FOTOVOLTAICA CARBER, S.L.

PROYECTO

PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA DE 20 KW EN CUBIERTA DE NAVE 35

PLANO

INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y ESQUEMA UNIFILAR

SITUACIÓN

MANZANA 10
U.E.1 P.P.INDUSTRIAL SECTOR 1
PATERNA (VALENCIA)

ESCALA 1/100

FECHA SEPTIEMBRE 2010

Nº PLANO P N35 02