

**ANEXO N° 6 : PROYECTO DE OBRA CIVIL Y CALCULOS  
ENERGETICOS DE UNA IMPLANTACION**

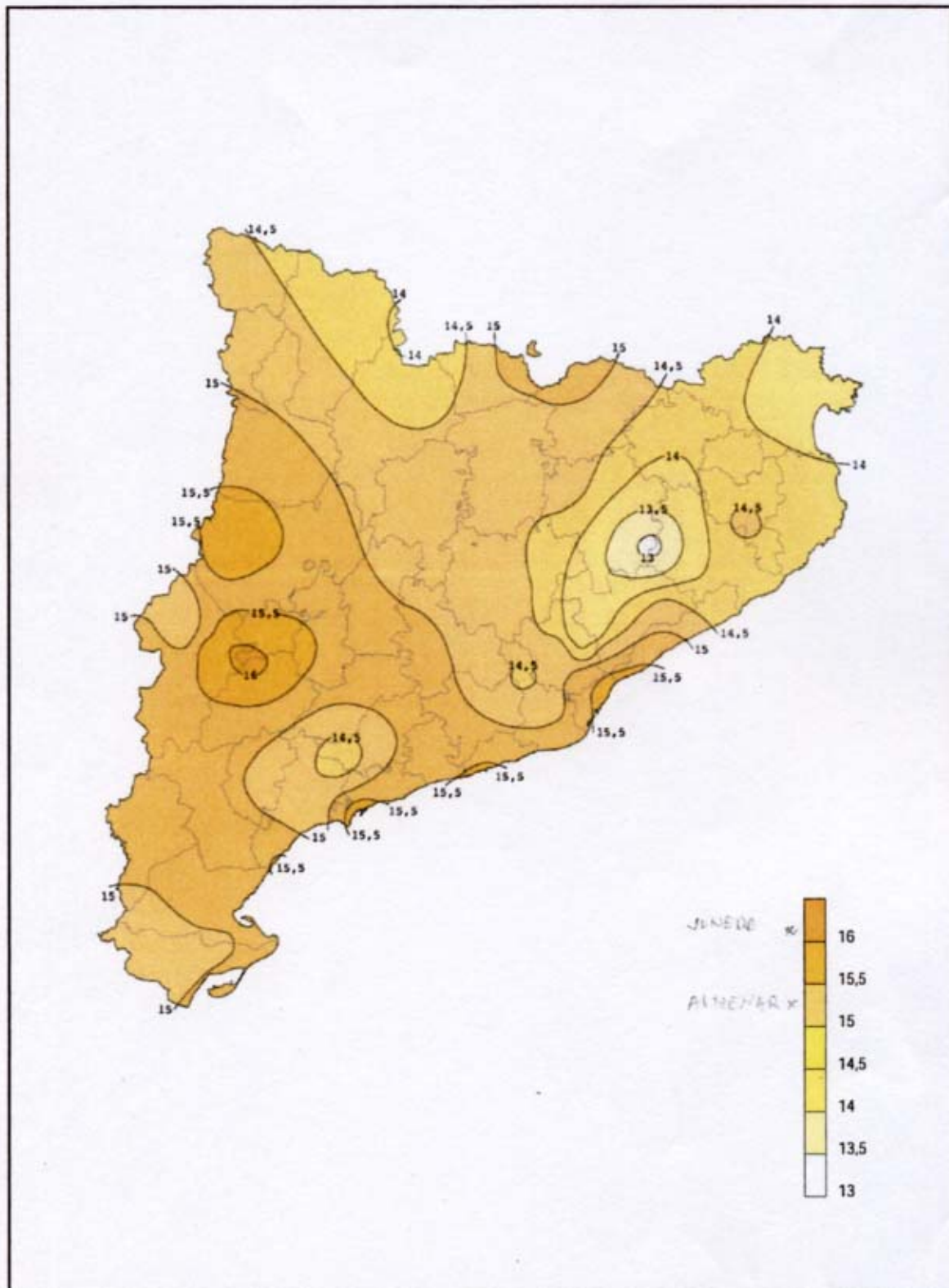


Figura 8 a. Mapa d'irradiació global diària, mitjana anual (MJ/m²)

## 1. Promotor del proyecto y emplazamiento de la Instalación.

El presente documento tiene por objeto el estudio, diseño y dimensionado de una instalación fotovoltaica conectada en B.T., clasificada en el grupo b.1.1 según el Artículo 2 del RD 661/2007 de 25 de Mayo, para la posterior venta de la energía generada a la Compañía Distribuidora, tal como estipula el mencionado Real Decreto.

### PROYECTO:

Promotor: DETENCO ENERGY, S.L.  
Carrer Casp, 36, 3º 2ª  
08010 BARCELONA

Instalador: ENERCAT, S.L.  
Pº Fabra i Puig, 341, Local 3  
08031 BARCELONA

### Situación y Composición del Proyecto:

Polígono 18, Parcela 152, 153, 154, 155 y 156

Partida de Gárrelo.

Término municipal: Lleida (Lleida)

Las parcelas donde se ubicará la planta fotovoltaica a la que hace referencia este proyecto se encuentra enclavada y regulada por los planes territoriales del Ayuntamiento de Lleida y por la Generalitat de Cataluña. Para ello en el Anexo VI de Planos se ha adjuntado:

- El "Pla territorial de Ponent"
- El Plano general de Lleida
- La Ficha catastral.

### INSTALACIÓN:

Tipo de obra: INSTALACIÓN DE ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA EN BAJA TENSIÓN DE 99 kW.

<i>Emplazamiento de la Instalación</i>	Polígono 18, Parcela 152, 153, 154, 155 y 156.
<i>Población</i>	Lleida (Lleida)
<i>Cliente</i>	CIF: B-64-601784: DETENCO ENERGY, S.L. Carrer Casp, 36, 3º 2ª 08010 BARCELONA

## 2. Normativa aplicada.

En el proyecto presentado, tanto el diseño como los componentes utilizados cumplen las recomendaciones establecidas en la Normativa siguiente:

- Ley 54/1997 de 27 de Noviembre del Sector Eléctrico.
- RD 661/2007 de 25 de Mayo, por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en régimen especial.
- RD 1663/2000 del 29 de Septiembre sobre conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de baja tensión.
- RD 842/2002 del 2 de Agosto por el que se aprueba el Reglamento Electrónico para Baja Tensión e instrucciones técnicas complementarias ITC BT 01 a 051.
- RD 1955/2000 de 1 de Diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Norma Básica de la Edificación, NBE.
- Normas particulares de la Empresa Suministradora Energía FECSA-Endesa y reglamentación que la desarrolla.
- Reglamento de Acometidas Eléctricas, aprobado por el Real Decreto 2944/1982, de 15 de Octubre. B.O.E. de 12-11-1982.
- Orden de 9 de Marzo de 1971, por la que se aprueba la Ordenanza General de Seguridad e Higiene en el Trabajo.
- RD 1433/2002 de 27 de diciembre, Requisitos de Medida en Baja Tensión de Consumidores y Centrales de Producción en Régimen Especial.
- Decreto 114/1988, de 7 de Abril, de evaluación de impacto ambiental.

### 3. Memoria justificativa

Se pretende realizar una instalación fotovoltaica de 99 kW nominales de conexión a red en el municipio de Lleida (Lleida) para aprovechar la energía del sol y transformarla en energía eléctrica que se inyectará a la red convencional para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella. El terreno que albergará la instalación se encuentra situado en los exteriores del pueblo.

La instalación fotovoltaica objeto de este estudio se atenderá tanto a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad como a las referentes en materia medioambiental, ordenanzas municipales y otras que puedan afectar a la misma.

El campo de paneles fotovoltaicos se colocará sobre estructuras con seguimiento solar fijadas al suelo de la parcela. Se aprovechará la extensión misma para colocar los paneles de tal forma que no perjudiquen las sombras producidas por posibles objetos que intercepten los rayos del sol.

El Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, permite en España que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad a partir de la instalación de una planta solar fotovoltaica. Por fin, el desarrollo sostenible puede verse impulsado desde las iniciativas particulares, que, aprovechando la energía solar pueden contribuir a una producción de energía de manera más limpia y respetuosa.

Hay que destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos. Por otra parte, no requieren apenas mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación. Además, la gran modularidad de estas instalaciones permite abordar proyectos de forma escalonada y adaptarse a las necesidades de cada usuario en función de sus necesidades o recursos económicos.

Dado que la producción de energía eléctrica utilizando paneles fotovoltaicos es una forma de generar electricidad de forma limpia y respetuosa con el medio ambiente, no generando gases de efectos invernadero, DETENCO ENERGY, S.L. habilitará sus instalaciones para que el público en general y especialmente las escuelas de la comarca visiten esta instalación y divulgar de esta forma los beneficios del aprovechamiento de un recurso gratuito e inagotable.

## 4. Memoria descriptiva.

### 4.1. Descripción de un sistema de conexión a red.

La instalación fotovoltaica de conexión a red responde al sencillo esquema de la Fig.4.1. El generador fotovoltaico está formado por una serie de módulos del mismo modelo conectados eléctricamente entre sí que se encarga de transformar la energía del sol en energía eléctrica, generando una corriente continua proporcional a la irradiancia solar que incide sobre ellos. Sin embargo, no es posible inyectar directamente la energía del generador fotovoltaico en la red eléctrica precisando ser transformada en corriente alterna para acoplarse a la misma.

Esta corriente se conduce al inversor que, utilizando la tecnología de potencia, la convierte en corriente alterna a la misma frecuencia y tensión que la red eléctrica y de este modo queda disponible para cualquier usuario.

La energía generada, medida por su correspondiente contador de salida, se venderá a la empresa distribuidora tal y como marca el Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo.

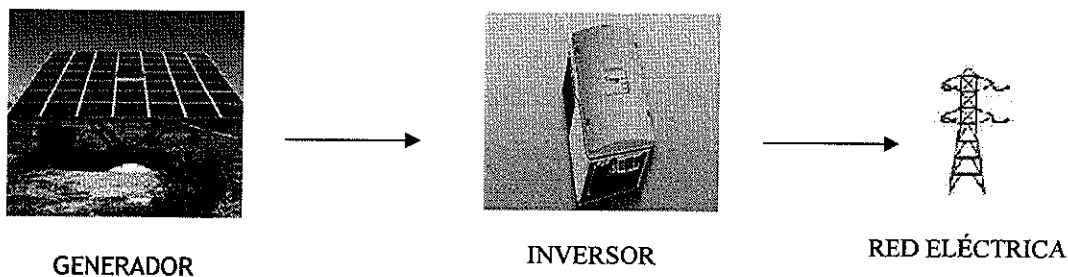


Figura 4.1.1: Esquema básico de instalación fotovoltaica conectada a red.

Asimismo, la instalación cuenta con un contador de entrada para descontar posibles consumos de la instalación (stand-by nocturno del inversor, principalmente).

El poner diversos inversores en la instalación permite realizar operaciones de mantenimiento en una parte de la instalación sin interferir en el resto y confiere una gran modularidad al sistema en lo que respecta a:

- Potencia nominal
- Posibilidad de ampliaciones.
- Adaptación a las particularidades del emplazamiento: minimización de sombras, utilización de diversos campos con orientaciones e inclinaciones diversas.

Los inversores que se utilizarán en esta instalación son del tipo Inversor monofásicos, para pequeña potencia (potencia unitaria < 5 KW), a cada inversor se conectarán 3 strings en paralelo.

### 4.2. Potencia de la Instalación

- Potencia Pico de la Planta Fotovoltaica: 110,250 kWp
- Potencia Nominal (Salida de Inversores): 99 kW

### 4.3. Descripción y diseño de la instalación

La instalación fotovoltaica se compondrá básicamente de:

- 1.- Campo generador: módulos fotovoltaicos y estructuras soporte.
- 2.- Cableado y elementos de protección.
- 3.- Inversores, para la conversión de la corriente continua generada en alterna inyectable a la red eléctrica.

La instalación se ubicará en la parcela nº 152, 153, 154, 155 y 156 del polígono nº 18 del municipio de Lleida (Lleida). Se ha escogido este emplazamiento por la óptima orientación del terreno en una zona de buena irradiancia solar (Aproximadamente unas 1.831,5 horas de sol anuales).

La potencia nominal de la instalación en corriente alterna es de 99 kW. Dicha instalación se compondrá de 10 seguidores de 11,025 kWp cada uno.

Cada uno de estos seguidores corresponderá a una estructura con seguimiento del Sol automatizado en dos ejes: azimutal y para el ángulo de inclinación (mediante un gato mecánico de accionamiento automático). Cada seguidor llevará incorporado 3 inversores tipo SMA SB 3300 de 3,3 kW de potencia en corriente alterna y quedaran fijados en la estructura del seguidor. Estos Inversores serán de una IP65 quedando así protegidos de las inclemencias meteorológicas.

La distribución eléctrica de cada inversor será de 3 strings conectados en paralelo y cada string estará formado por 7 módulos fotovoltaicos conectados en serie.

La distribución eléctrica total del campo es como la que sigue:

Denominación Seguidor	Nº Paneles	Nº Inversores	Potencia módulo (Wp)	Nº de strings por inversor	Módulos por string	Potencia Pico Seguidor (kWp)
SEGUIDOR 1	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 2	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 3	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 4	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 5	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 6	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 7	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 8	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 9	63	3	175	3	7	11,025
SEGUIDOR 10	63	3	175	3	7	11,025

Potencia total del generador (kWp)	110,250
------------------------------------	---------

Tabla 4.3.1: Cuadro Resumen de la configuración seleccionada para cada subcampo.

Las conexiones en paralelo de las series o filas se realizarán en caja de conexión CC, ubicada en la misma estructura del seguidor. Estas cajas contendrán también los elementos de protección de la parte continua de la instalación.

La salida de los inversores se conectará con la caja de protecciones de corriente alterna ubicada junto al centro de transformación previsto (según esquema multifilar que se adjunta).

Nº de Seguidores	Nº Inversores por seguidor	Modelo Inversor	Potencia nominal planta fotovoltaica (kW)
10	3	SMA SB 3300	99

**Tabla 4.3.2: Cuadro Resumen de los inversores seleccionados.**

El espaciado entre las diversas estructuras o Seguidores será tal que se cumplan las prescripciones técnicas del Pliego de Condiciones del IDAE para este tipo de instalaciones.

Cada inversor tiene un rango de tensiones de entrada (DC) bastante amplio (500 - 200 Vdc), sin embargo, para alcanzar el punto óptimo de funcionamiento del mismo se emplearán las configuraciones mostradas en la Tabla 4.3.1.

La conexión a la red convencional se llevará a cabo en trifásica. Se empleará un contador de energía de salida, que mida la energía vertida a la red. Las protecciones del sistema irán conforme al Real Decreto 1663/2000 y a las Normas Particulares de FECSA-ENDESA. Por otra parte, y siempre basándose en este Real Decreto, bien se incluirá en la instalación un contador de energía de entrada al sistema fotovoltaico, con objeto de descontar de la energía generada la que éste consuma de la red convencional.

El cableado y los elementos de protección serán conformes al Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (e Instrucciones Complementarias) y a las Normas Particulares de la Compañía Distribuidora. La conexión entre módulos se realizará mediante conectores multicontacto incluidos en los mismos, que permiten disminuir los tiempos de instalación y de necesidad de reapriete periódico de las conexiones.

La disposición del campo generador tiene en cuenta una posible ampliación del campo fotovoltaico.

Las salidas de las cajas de protecciones de CA se unirán al CT, cuyas características se determinarán acorde con las normas particulares de FECSA-ENDESA, a cuya red se conectará la presente instalación. El cableado irá bajo tubo y por zanja, según especificaciones del RBT.

Características del campo generador:

Potencia nominal de la instalación	99 kW
Número de inversores	30 de 3,3 kW
Conexión a la red	Trifásica
Potencia del generador fotovoltaico	110,250 kWp
Número total de módulos	630 TRINA SOLAR TSM-175D

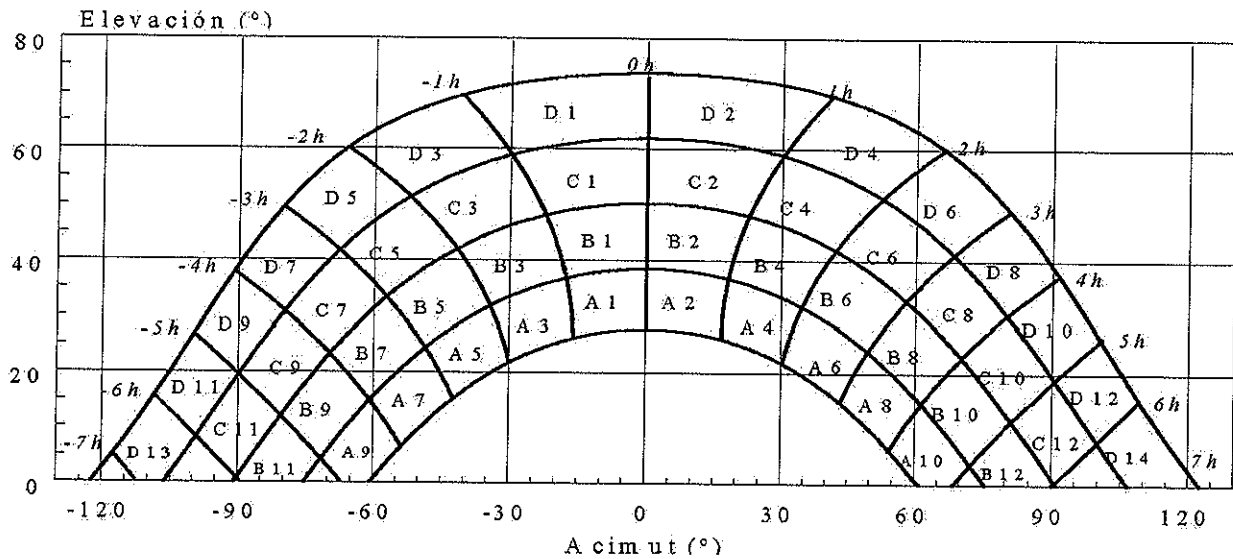
**Tabla 4.3.3: Cuadro Resumen componentes del campo generador.**



### DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.

El diseño de la instalación se hará de acuerdo con el Pliego de Condiciones Técnicas para Instalaciones Conectadas a Red. El esquema de la instalación empleado es el TT, en el que las masas de la instalación están conectadas a la toma de tierra de la instalación fotovoltaica. Las pérdidas de la instalación entrarán siempre en los rangos admisibles por el mismo.

En todos los casos se ha respetado la distancia mínima de separación entre las estructuras soporte de los módulos según el cálculo de sombras que recoge el Código Técnico de la Edificación.



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 componentes básicos de la instalación serán por lo tanto:

Descripción	Cantidad
Módulo fotovoltaico TRINA SOLAR TSM-175D	630
Inversor SMA SB 3300 de 3,3 kW	30
Estructura con seguimiento a dos ejes MECASOLAR	10
Contador de energía bidireccional	1
Kit de instalación: cableado, caja de conexiones,...	10

Tabla 4.3.4: Cuadro Resumen elementos básicos de la instalación.

## 4.4. Descripción de los equipos

### 4.4.1. Módulos fotovoltaicos

Para la realización de este proyecto se propone la utilización del módulo TRINA SOLAR TSM-175D de última generación. Está fabricado con células de silicio monocristalino. No obstante, dada la dinámica actual del mercado de módulos fotovoltaicos, los módulos están sujetos a disponibilidad en el momento de su contratación, por lo que si no hubiera disponibles en ese momento se utilizarían otra marca de módulos similar o equivalente.

Interesa insistir en que 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.

De acuerdo con la solución propuesta, el generador solar a instalar sería de 99 kWn. Para conseguir esta potencia utilizaremos 10 seguidores solares con 63 módulos cada uno, conectados eléctricamente con 3 filas en paralelo y 7 módulos en serie por fila. En cada seguidor cada 21 módulos alimentarán a un inversor de 3,3 kW siendo en total tres inversores los que vendrán incorporados en la estructura del seguidor.

La siguiente tabla resume las características técnicas del módulo TRINA SOLAR TSM-175D:

CARACTERÍSTICAS MODULO FOTOVOLTAICO TRINA SOLAR TSM-175D	
<b>FÍSICAS</b>	
Longitud (mm)	1581
Anchura (mm)	809
Espesor (mm)	40
Peso (kg)	15,6
Número de células en serie	72
<b>ELÉCTRICAS (1000 W/m<sup>2</sup>, 25°C célula, AM 1.5)</b>	
Máxima Potencia Pico (P <sub>p</sub> )	175
Corriente de cortocircuito (I <sub>sc</sub> )	5,3
Tensión de circuito abierto (V <sub>oc</sub> )	43,9
Corriente de máxima potencia (I <sub>máx</sub> )	4,85
Tensión de máxima potencia (V <sub>máx</sub> )	36,2
Coefficiente Temperatura (P <sub>max</sub> )	-0,37% / C°
Voltaje máximo del sistema	700

Tabla 4.4.1.1: Cuadro Resumen de las principales características físicas y técnicas del panel TRINA SOLAR TSM-175D.

Más datos, ver 'Anexo Fichas Técnicas de Equipos'.

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE CADA RAMA GENERADORA**

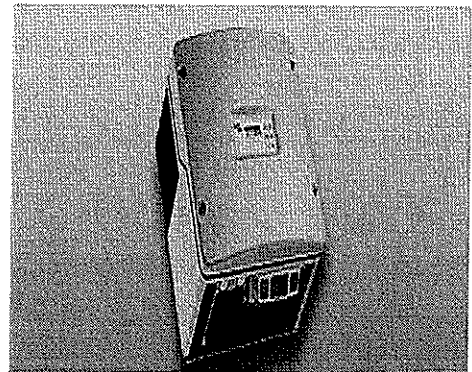
Corriente de cortocircuito (A) .....	5,3
Corriente de máxima potencia (A) .....	4,85
Tensión circuito abierto (V).....	307,3
Tensión de máxima potencia (V) .....	253,4
Número de módulos por string .....	7
Número de ramas en paralelo .....	9
Potencia generada por rama FV (Wp) .....	1.225

**CARACTERÍSTICAS ELÉCTRICAS DE LOS SEGUIDORES GENERADORES**

Número de inversores .....	3
Número de strings por inversor .....	3
Corriente de cortocircuito (A) por inversor.....	15,9
Corriente de máxima potencia (A) por inversor.....	14,55
Tensión circuito abierto (V).....	307,3
Tensión de máxima potencia (V) .....	253,4
Potencia generada por seguidor FV (kWp) .....	11,025
Potencia total generada FV (kWp) .....	110,250

**4.4.2. Inversor**

Para la conversión de la corriente continua producida por el generador, en corriente alterna inyectable a la red, se instalará un inversor monofásico del fabricante SMA modelo SB 3300 con potencia nominal de 3,3 kW.



El SB 3300, fabricado por SMA, es un sistema inversor monofásico para instalaciones fotovoltaicas que controla automáticamente el arranque y la parada de la instalación funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar. Se pueden conectar múltiples inversores en paralelo para instalaciones de más potencia. El inversor incorpora un sistema avanzado de seguimiento de la potencia máxima (MPPT) para maximizar la energía obtenida de los paneles fotovoltaicos. El proceso de inversión, utiliza la tecnología de conmutación mediante transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs).

El SMA SB 3300 ofrece diversas características de protección incluyendo protecciones contra sobretensiones transitorias, contra fallos de aislamiento y también protección de frecuencia y contra cortocircuitos y sobrecargas en la salida. La protección anti-isla previene la generación de energía en caso de corte de energía. El inversor posee desconectadores.

El inversor trabaja conectado por su lado DC a un generador fotovoltaico, y por su lado AC a un transformador elevador que adapta la tensión de salida del inversor, 230 V, a la red.

Además incorpora un display LCD incorporado para mostrar detalladamente el estado del inversor. El inversor incorpora un software que provee una visión de conjunto y del estado del sistema en tiempo real, lo que ayuda a diagnosticar fallos y permite registrar eventos.

El inversor es capaz de transformar en corriente alterna y entregar a la red toda la potencia que el generador fotovoltaico genera en cada instante, funcionando a partir de un umbral mínimo de radiación solar.

Las características generales del inversor son:

- Amplio rango de tensión de entrada. Máxima de hasta 500 Vdc. Seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT)
- Altos valores de rendimiento con un rendimiento máximo de 95,2% y un rendimiento europeo del 94,4%. Muy baja distorsión armónica (THD) < 4%. Factor de potencia 1
- Conexión directa a la red. Posibilidad de conexión en paralelo sin limitación protecciones eléctricas integradas.
- Vigilancia anti-isla con desconexión automática. Posibilidad de desconexión manual de la red.
- Display LCD de 2 líneas integrado.
- Grado de protección IP 65. Protección contra polarizaciones inversas, sobre tensiones, cortocircuitos, fallos de aislamiento y instalación en la intemperie.
- Certificado CE. Directivas EMC y Baja Tensión. Transformador AC de aislamiento galvánico incluido. Conforme al RD 1663/2000.
- Vida útil de más de 20 años. Libre de mantenimiento.

➤ **CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL INVERSOR SMA SB 3300**

Alto [mm] .....	352
Ancho [mm] .....	450
Hondo [mm] .....	236
Peso [Kg] .....	41
Mínima tensión DC de entrada [V] .....	200
Máxima tensión DC de entrada [V] .....	500
Tensión nominal AC de salida [V] .....	220-240
Potencia nominal de salida [kW] .....	3,3kW
Máxima corriente de entrada DC [A] .....	20
Frecuencia nominal [Hz] .....	50-60
Distorsión máxima de la intensidad inyectada en red [%] .....	< 4
Eficiencia pico incluyendo transformador [%] .....	>95,2

### Sistema de Monitorización

El sistema de monitorización tiene como objetivo realizar un seguimiento en tiempo real de las principales variables de la instalación con el fin de examinar la producción y detectar posibles faltas en la misma. La monitorización se compone básicamente de un sistema de comunicación de datos y de un software para la gestión y procesado de los mismos.

La adquisición de datos se realizará mediante el kit de comunicaciones proporcionado por el propio fabricante de los inversores. La comunicación de datos se hará vía módem telefónico desde SMA SB 3300. Desde un PC remoto, ubicado en el domicilio o lugar de trabajo del cliente, se controlarán todas las diferentes variables de la instalación solar.

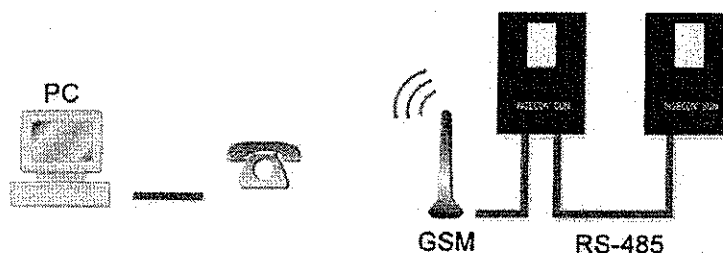


Figura 4.2: Esquema del sistema de comunicación de datos.

Dicho PC, contará con el software de SMA, proporcionado por la empresa fabricante, para la configuración y el seguimiento de la planta fotovoltaica. Dicho programa permitirá visualizar las variables memorizadas por el inversor en el entorno gráfico Windows, además de exportar dichos datos para la representación de gráficas y tablas.

La relación de las variables visualizables On-Line y que son memorizadas por el inversor son:

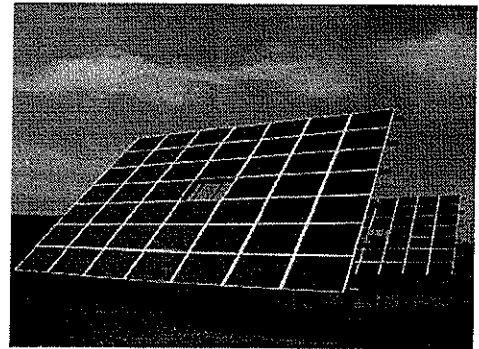
- Energía total entregada a la red.
- Tiempo total en estado operativo.
- Número total de conexiones a la Red.
- Número total de errores.
- Estado de las alarmas y estado de funcionamiento interno.
- Tensión de los paneles solares.
- Corriente y potencia de los paneles solares.
- Tensión del Bus.
- Corriente y potencia de salida a la Red.
- Coseno de Phi y signo del Seno de Phi.
- Tensión y frecuencia de la Red.
- Fecha y hora actual.

El software del SMA SB 3300 podrá gestionar también la lectura de variables y parámetros relacionados con los seguidores solares y con lecturas externas recogidas a través de entradas analógicas adicionales: irradiancia, temperatura, etc.

#### 4.4.3. Estructura de soporte

Son las encargadas de asegurar un buen anclaje del generador solar, facilitando la instalación y mantenimiento de los paneles, a la vez que proporcionan no sólo la orientación necesaria, sino también el ángulo de inclinación idóneo para un mejor aprovechamiento de la radiación.

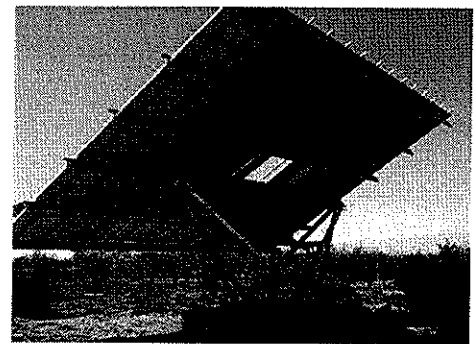
Los seguidores solares MECASOLAR se utilizan para mejorar la producción de los paneles fotovoltaicos captando la máxima radiación de energía solar durante el mayor tiempo posible, a través de sistemas que siguen la trayectoria del sol, llegando a proporcionar hasta un 40% de aumento en la producción de la instalación fotovoltaica.



Se trata de estructuras robustas que se componen:

De una perfilaría soporte donde se fijan los módulos fotovoltaicos.

De una estructura base donde descansa la parrilla y que alberga los inversores, los motores así como el cuadro de protección en alterna y continua.



Toda la estructura soporte está fabricada en acero galvanizado en caliente de gran resistencia estructural y larga vida a la intemperie. Están proyectados para durar más de 25 años y soportar ráfagas de viento de hasta 130 Km/h y sobrecargas de nieve, si pasa de los 70 Km/h la estructura se pone automáticamente en posición horizontal. Están diseñados con seguridad intrínseca mediante fusibles estructurales de deformación controlada. El seguimiento en dos ejes posibilita la posición en bandera de la parrilla de paneles en horas nocturnas y ante vientos fuertes. Los seguidores solares se suministran como sigue:

- Brida de zapata independiente para embeber en hormigón y adelantar la obra civil.
- Estructura base donde descansa la perfilaría soporte.
- Rodamiento motorizado para seguimiento azimutal accionado por reductor epicicloidal y motor-freno tarable que permite el resbalamiento ante vientos extraordinariamente fuertes y protege el mecanismo de transmisión.
- Cilindro hidráulico para regulación de inclinación en función de la latitud y época del año, regulado por central hidráulica y sistema de control.
- Todas las partes de la máquina se suministran galvanizadas por inmersión.

Se emplea tornillería en acero inoxidable o en acero galvanizado para la sujeción de los módulos, asegurando un buen contacto eléctrico entre el marco de los módulos y los perfiles soporte, por seguridad frente a posibles pérdidas de aislamiento en el generador o efectos inducidos por descargas atmosféricas.

En la parrilla de cada seguidor irán 7 filas de paneles fotovoltaicos alineados. La distribución física de los paneles para cada subcampo es la que se muestra en el Plano 7: 'Esquemas Unifilares de los Seguidores'.

Cada estructura irá fijada al suelo mediante zapata de hormigón de 7,5 m<sup>3</sup>, que contendrá una parrilla de varilla corrugada de acero, fijada con varillas de anclaje.

#### 4.4.4. Contadores y protecciones.

**Contadores:** Se instalará un contador de salida con capacidad para medir en los dos sentidos o en su defecto dos contadores, uno de salida y uno de entrada.

Los consumos de la instalación producidos por los seguidores se harán desde circuitos independientes a los de generación del campo fotovoltaico con su contador independiente del de la instalación.

**Protecciones:** La instalación, en cualquiera de las propuestas, cumple con todas las consideraciones técnicas expuestas en el Real Decreto 1663/2000, así como con la propuesta de seguridad del Pliego Técnico que nos ocupa y contará con los siguientes elementos:

1. **Interruptor general manual**, 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. Cumplirá con las siguientes características.
  - Corte omnipolar con intensidad de cortocircuito de 25 kA.
  - Permitirá su accionamiento manual.
  - Estará dotado de los elementos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos (según ITC-BT-22).
  - Tendrá poder de corte suficiente para la intensidad de cortocircuito que pueda producirse en el punto de su instalación.
2. **Interruptor automático diferencial**, como protección contra derivaciones en la parte de alterna de la instalación.

Las características del interruptor automático diferencial y del interruptor magneto térmico son las siguientes:

- Intensidad <sub>nominal</sub>	160 A
- Tensión	400 V
- Potencia de corte	25 kA
- Curva	C

3. **Interruptor automático diferencial (Seccionador)** en la parte de continua, para proteger a las personas en el caso de derivación de algún elemento de la instalación. Debe cumplir las siguientes características mínimas:

- Intensidad<sub>nominal</sub> 20 A
- Tensión 400 V

4. **Interruptor automático de interconexión controlado por software, controlador permanente de aislamiento, aislamiento galvánico y protección frente a funcionamiento en isla**, incluidas en el inversor. Este interruptor estará controlado por un vigilante de la tensión y la frecuencia de la red eléctrica. Los umbrales permitidos son:

- En frecuencia: 49 - 51 Hz
- En tensión:  $0,85 \cdot U_m - 1,1 \cdot U_m$

También el inversor contiene un interruptor del lado de continua, que protege de los posibles contactos indirectos y sobretensiones y es un sustituto de fusibles o varistores.

5. **Aislamiento clase II** en todos los componentes: módulos, cableado, cajas de conexión, etc.
6. **Varistores** entre positivo y tierra y negativo y tierra para el generador fotovoltaico, contra sobre tensiones inducidas por descargas atmosféricas (incluido en inversor).
7. **Fusible** en cada polo del generador fotovoltaico, con función seccionadora. Lo que facilita la desconexión del campo de paneles del resto de la instalación para manipulaciones. Los fusibles serán de calibre  $\geq 10$  A para una tensión mínima de 800 V.
8. **Puesta a tierra del marco de los módulos y de la estructura** mediante cable de cobre desnudo, siguiendo la normativa vigente para este tipo de instalaciones; es decir, sin alterar las condiciones de puesta a tierra de la compañía distribuidora.
9. **Equipo de medida**. De acuerdo con las normas de FECSA-ENDESA, el equipo de medida de la presente instalación estará compuesto por los siguientes elementos:
  - Embarrado (3 fases y neutro).
  - 3 Transformadores de intensidad.
  - Regleta de verificación.
  - 1 Contador estático trifásico multifunción, de clase 1 ó mejor en energía activa, con aplicaciones bidireccional, reactiva y cambio automático de tarifas.
  - Envoltente que cumplirá con la Norma ENDESA NNL005.

En cualquier caso, las características del equipo de medida serán tales que la intensidad correspondiente a la potencia nominal de la instalación fotovoltaica (suma de la potencia de los inversores que intervienen en todas las fases de la instalación en condiciones nominales de funcionamiento) se encuentre entre el 45 % de la intensidad nominal y la intensidad máxima de precisión del equipo de medida.

10. **Caja General de Protección**. El punto de conexión de la instalación fotovoltaica a la red de distribución de Endesa se instalará en una Caja General de Protecciones (CGP), la cual se destinará exclusivamente a ese fin y debe cumplir con la Norma Endesa NNL010 siguiendo el esquema C.G.P.7-160 ó C.G.P.9-160.



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

- a) Todos los equipos situados a la intemperie tendrán un grado de protección mínimo IP65 y los de interior IP20.
- b) 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 a las indicadas tanto por el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión como por la compañía eléctrica que opere en la zona.
- c) Todos los cables serán adecuados para uso en intemperie, al aire o enterrado, de acuerdo con la norma UNE 21123.
- d) La red de distribución estará formada por el conjunto de conductores-agrupación de ternos, conductores de cobre aislados, de tensión nominal no inferior a 1000 V, sección según cálculos adjuntos, elementos de sujeción, etc.
- e) Se respetará el RBT en lo que a conducciones de cable se refiere. Así:
  - a.1. Para alturas con respecto a los suelos inferiores a 2,5 m, el cableado discurrirá en tubo de acero, que será puesto a la tierra del sistema.
  - a.2. Cuando discurra en zanja, lo hará dentro de tubo y ésta tendrá una profundidad mínima de 60 cm., con aviso 20 cm. por encima del cable.
  - a.3. Los positivos y los negativos de cada grupo de módulos se conducirán separados y protegidos de acuerdo a la normativa vigente.

#### 4.4.5. Puesta a tierra

Según RD 1663/2000, donde se fijan las condiciones técnicas para la conexión de instalaciones fotovoltaicas a la red de BT, la puesta a tierra se realizará de forma que no altere la de la compañía eléctrica distribuidora, con el fin de no transmitir defectos a la misma.

Asimismo, las masas de la instalación fotovoltaica estarán conectadas a una única tierra independiente de la del neutro de la empresa distribuidora, de acuerdo con el Reglamento electrotécnico para baja tensión.

Se pondrá una piqueta para cada uno de los seguidores uniéndolas a una malla de toma a tierra. Se conectarán a tierra la estructura soporte del generador fotovoltaico, el forjado del hormigón armado y la borna de puesta a tierra de los inversores. Si la distancia desde el campo de paneles a la toma de tierra general fuera grande se pondría una toma de tierra adicional para las estructuras, próximas a ellas.

La sección del conductor de protección será como mínimo la del conductor de fase correspondiente, según ITC-BT-18.

La longitud de las piquetas será de 1 metro.

#### 4.4.6. Conductores

El cableado debe dimensionarse bajo dos criterios, el primero de ellos es la máxima densidad de corriente según el REBT (ITC-BT-07). El segundo criterio viene dado por la caída de tensión máxima admisible que permite el Pliego de Condiciones Técnicas de Instalaciones Conectadas a Red. Para el cableado en corriente continua la pérdida de tensión debe ser inferior al 1,5%. La pérdida de tensión en corriente alterna debe ser inferior al 1.5%.

CORRIENTE ALTERNA								
Cableado	P (kW)	I (A)	V (Voltios)	L(m)	CDT (Voltios)	CDT (%)	S <sub>Teórica</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>Real</sub> (mm <sup>2</sup> )
Secundario del 1 al 10	9,9	14,29	400	9	6	1.5	0,66	4
Principal	9,9	14,29	400	349	6	1.5	25,71	35

Tabla 4.4.6.1: Características de los conductores en la parte de alterna.

En la parte de continua se ha hecho el cálculo para un sólo string de 7 placas porque todos los seguidores están compuestos por 9 strings de 7 placas conectados a los inversores, siendo las características de los mismos idénticas.

CORRIENTE CONTÍNUA							
P (W)	I (A)	V (Voltios)	L(m)	CDT (Voltios)	CDT (%)	S <sub>Teórica</sub> (mm <sup>2</sup> )	S <sub>Real</sub> (mm <sup>2</sup> )
1.225	5,30	253,4	8	3,8	1.5	0,98	4

Tabla 4.4.6.2: Características de los conductores en la parte de continua.

Siendo,

- L: longitud (m)
- P: Potencia en corriente alterna. (W)
- I: Intensidad. (A) .Para Corriente alterna  $\rightarrow I = P / (3^{0,5} \times V)$
- V: Tensión (V)
- CDT: Caída de tensión del tramo
- S<sub>Teórica</sub>: Diámetro teórico del conductor de cobre  $S = 3^{0,5} \times L \times I / (56 \times CDT)$
- S<sub>Real</sub>: Diámetro del conductor de cobre disponible en el mercado.

#### 4.4.7. Canalizaciones

Se utilizarán canalizaciones siguiendo la ITC-BT-21, tabla 2 y de tal forma que la superficie del tubo sea, como mínimo, 4 veces superior a la de la suma de los cables que contiene, para tramos fijos en superficie.

Siguiendo este criterio, el diámetro mínimo que deberán tener los tubos es la suma de la superficie de cada uno de los conductores que salen del inversor más el conductor de corriente que va hacia el inversor.

En la siguiente tabla se muestra el valor mínimo del diámetro que deben tener tubos:

Nº de seguidor	Diámetro tubos (mm.)
1	110
2	110
3	110
4	110
5	110
6	110
7	110
8	110
9	110
10	110

**Tabla 4.4.7:** *Diámetros mínimos que deben tener los tubos de las canalizaciones.*

Estas canalizaciones cumplirán las características marcadas por el reglamento REBT (ITC-BT-21), que sigue con la norma UNE-EN 50.086.

#### 4.4.8. Zanjas de cableado

Las zanjas transcurrirán desde los mástiles de las estructuras-seguidores soporte hasta donde se ubicará el armario de protecciones en alterna y los contadores.

Se utilizarán arquetas en cada cambio de dirección del cable. Por encima del cable se situará una protección mecánica y la señalización de la existencia de cable eléctrico de Baja Tensión.

## 5. Resumen


Con lo que antecede, se pretende haber dado idea y justificación de la instalación, tanto en su alcance como en sus elementos, para lograr de los Organismos Competentes los oportunos permisos para su autorización administrativa, estando no obstante el autor del Proyecto Básico dispuesto a ampliar o completar cuantos aspectos se juzguen oportunos.

Barcelona a Diciembre de 2007

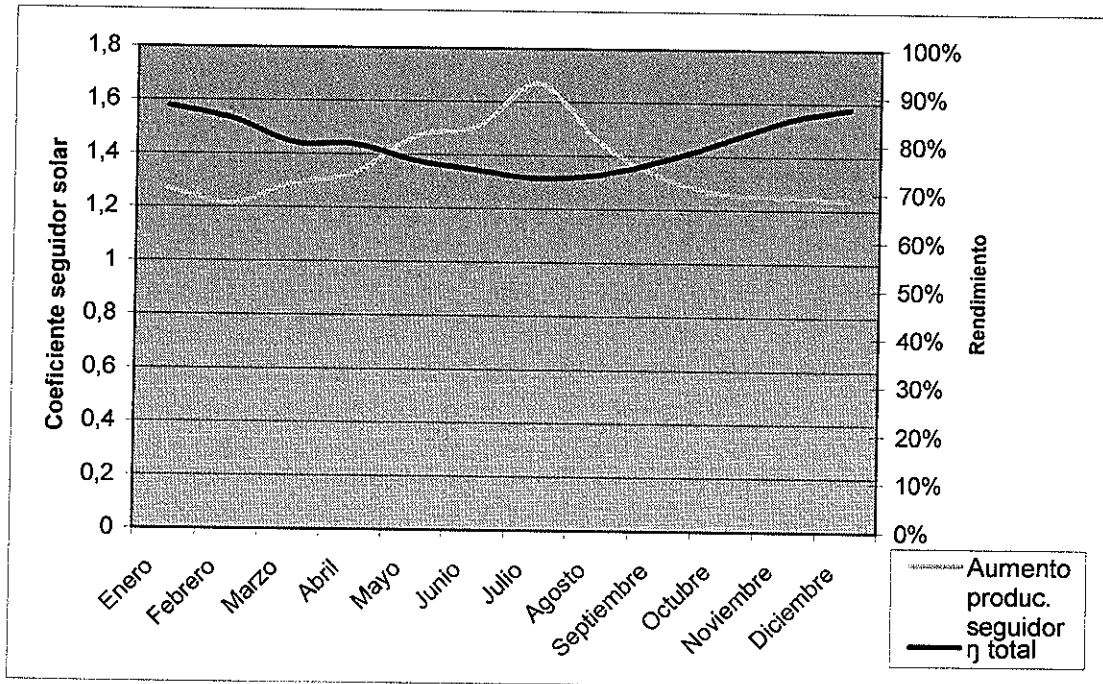
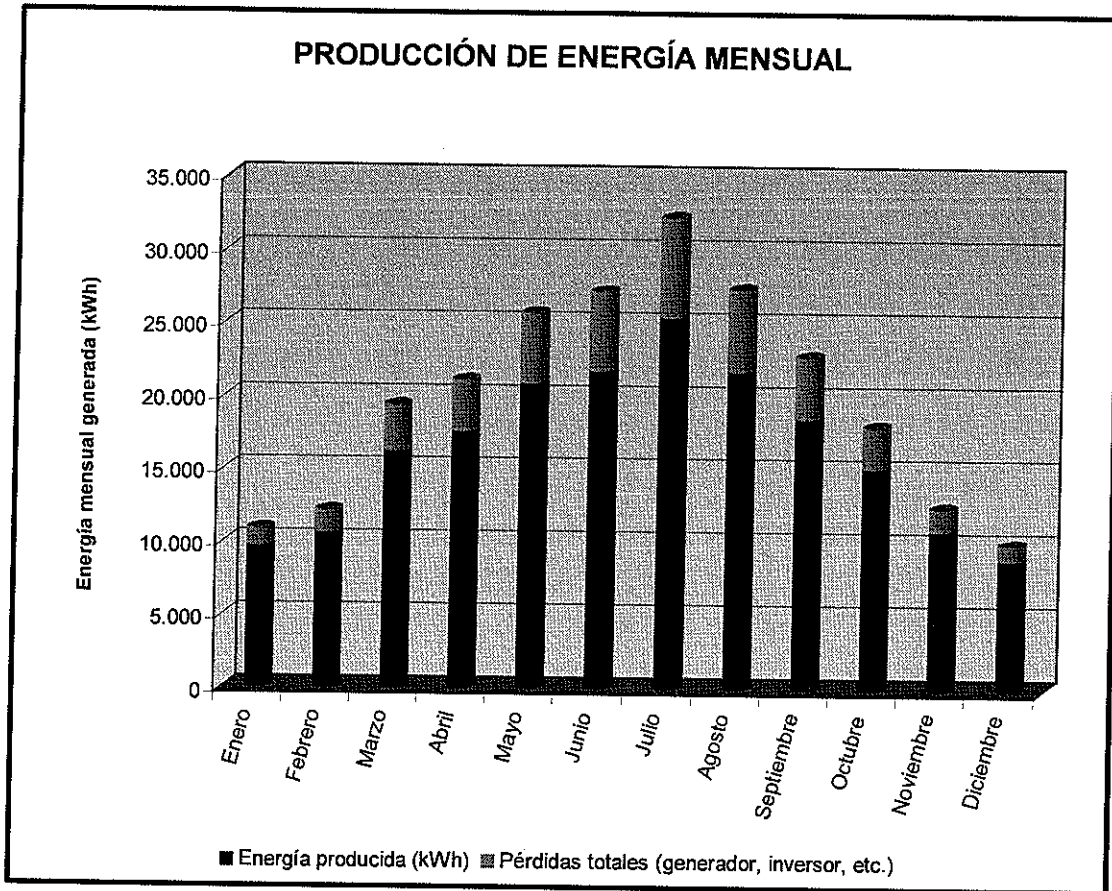


Fdo. Miriam Márquez  
Nº Colegiada: 20,634  
Ingeniera Técnica Industrial

**Anexo I : Estudio de Producción Energético**

 ESTUDIO ENERGÉTICO							
INSTAL·LACIÓ SOLAR FOTOVOLTAICA, 110Wp, 30 INVERSORS SB3300							
Título		Joan Solans		Cliente		Detenco	
Lleida. Polígono 18, parcela 152, 153,154 y 155		Parque fotovoltaico		<input checked="" type="checkbox"/> Seguidor Solar		<input checked="" type="checkbox"/>	
Datos de Radiación							
Fuente:		ISPRA		Localidad		LLEIDA	
Orientación respecto al SUR		0 °		Latitud		41,40 seguidor 2 ejes	
Pérdidas por sombras proyectadas		0%		P. orientación		0,0% Prima 0,4404 €	
Inversor							
Inversor		SMA SB 3300		P. nominal AC (W)		99.000 Rend. Euro 94,4%	
Nº inversores		30		Salida AC		Monofásico Rend. Punta 95,2%	
Generador FV							
Módulo		TRINA TSM-175D		Nº Total Módulos		630 modulos/inversor 21	
Pot. Generador FV		110.250		Wp		Dimensiones panel 1581 x 809 mm	
Estudio de pérdidas							
Pérdidas en CC		1,50%		Pérdidas por dispersión		1,50% P espectral 1,0%	
Pérdidas en CA		1,50%		Pérdidas por suciedad		5,00% P Trafos 0,00%	
	Aumento produc. seguidor	$\eta$ temperat	$\eta$ total	Radiación diaria media seguidor (kWh/m <sup>2</sup> -día)	E. generada media mensual kWh/mes	Energía total generada kWh	Prima económica €
Enero	1,27	105,7%	89,69%	3,24	320,55	9.937,12	4.376,12
Febrero	1,22	102,7%	87,12%	4,04	387,68	10.855,05	4.780,36
Marzo	1,29	96,7%	82,04%	5,91	535,00	16.584,85	7.303,65
Abril	1,33	96,3%	81,70%	6,66	600,23	18.006,92	7.929,90
Mayo	1,47	92,3%	78,34%	7,97	688,21	21.334,66	9.395,38
Junio	1,51	90,0%	76,38%	8,79	740,47	22.214,08	9.782,66
Julio	1,67	88,0%	74,64%	10,19	838,50	25.993,39	11.447,00
Agosto	1,45	89,1%	75,61%	8,60	717,06	22.229,00	9.789,23
Septiembre	1,32	92,8%	78,72%	7,28	632,11	18.963,27	8.351,06
Octubre	1,26	97,6%	82,81%	5,48	500,27	15.508,43	6.829,62
Noviembre	1,25	103,0%	87,41%	3,86	371,68	11.150,27	4.910,37
Diciembre	1,24	105,7%	89,68%	2,98	294,86	9.140,56	4.025,33
<b>Año</b>	<b>1,36</b>	<b>96,7%</b>	<b>82,01%</b>	<b>6,25</b>	<b>6.626,62</b>	<b>201.917,59</b>	<b>88.920,67</b>

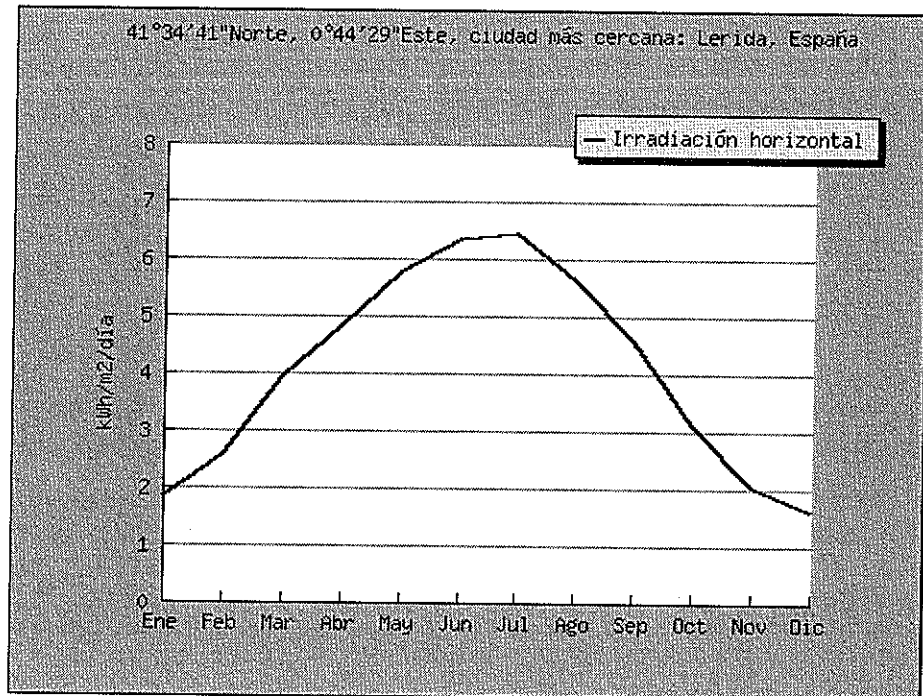
Horas equivalentes 1.831,5



**PVGIS: Geographical Assessment of Solar Energy Resource and Photovoltaic Technology**



Mes	Irradiación diaria con inclinación (Wh/m <sup>2</sup> )
	0 grado
Ene	1838
Feb	2571
Mar	3923
Abr	4819
May	5756
Jun	6330
Jul	6440
Ago	5626
Sep	4555
Oct	3113
Nov	2036
Dic	1615
<b>Año</b>	<b>4060</b>



## Anexo II : Estudio Básico de Seguridad y Salud.

### MEMORIA PLAN DE SEGURIDAD Y SALUD

#### 1. Objeto del plan de seguridad y salud.

El plan de Seguridad y Salud establece las condiciones relativas a la prevención de accidentes laborales y enfermedades profesionales durante la ejecución de los trabajos que abarca el proyecto, así como los derivados de las actividades de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las características de las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar para los trabajadores.

Este plan se redacta de acuerdo con el *Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y Salud en las obras de construcción.*

Tiene por finalidad dar unas directrices básicas a las empresas contratistas para cumplir sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos laborales.

En este plan la empresa ejecutora de la obra "ENERCAT, S.L." concreta y desarrolla las medidas de seguridad correspondientes a la ejecución de la obra de la instalación solar fotovoltaica conectada a red descrita en la memoria técnica.

El plan de Seguridad y Salud se redacta considerando los riesgos que a priori pueden surgir en el transcurso de esta obra. Esto no quiere decir que no aparezcan otros riesgos, los cuales deberán ser estudiados y ampliados mediante anexos durante el transcurso de la obra, en el momento en que se detecten.

#### 2. Obligaciones de la empresa

Las obligaciones que debe cumplir la empresa "ENERCAT, S.L.", en materia de seguridad y salud son las siguientes:

En esta memoria se recogen:

- Los posibles riesgos derivados de la realización de la obra.
- Las normas de seguridad que se deben aplicar para evitar estos riesgos.
- Equipos de protección individual.
- Medios de protección colectiva.

Todo ello, correspondiente a los trabajos que van a realizar; teniendo en cuenta los medios humanos y materiales con los que cuentan.

Esta memoria será presentada **antes del comienzo de los trabajos**, al coordinador de seguridad y salud, para su aprobación e inclusión en el plan de seguridad y salud de la obra.

La empresa antes del comienzo de los trabajos comunicará el nombramiento de un responsable en la obra de vigilar el cumplimiento por parte de sus trabajadores de las medidas preventivas establecidas en el plan.

La empresa acreditará la formación e información de todos sus trabajadores, en materia de seguridad y salud, de acuerdo con los trabajos que ejecute cada uno de ellos.



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

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

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

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

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

Las averías de las instalaciones se repararán en su lugar de ubicación por el suministrador. Si la avería de algún componente no pudiera ser reparada en el lugar de la instalación, el componente deberá ser enviado el taller oficial designado por el fabricante por cuenta y a cargo del suministrador.

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

## 27. Recepción definitiva

Al cumplirse el plazo determinado en contrato, se procederá a la recepción definitiva, mediante las pruebas consiguientes. Si los resultados fueran satisfactorios, se levantará acta en la que se hará constar el resultado de las demás pruebas unificadas durante el período de garantía.

Barcelona a Diciembre de 2007



Fdo. Miriam Márquez  
Nº Colegiada: 20,634  
Ingeniera Técnica Industrial

## Anexo IV : Balance Medioambiental.

### 1. Aspectos medioambientales

La energía solar fotovoltaica, como fuente renovable, representa una fórmula energética radicalmente más respetuosa con el medio ambiente que las energías convencionales debido a que se dispone de recursos inagotables, a escala humana, para cubrir las necesidades energéticas. Un elemento específico favorable a la energía solar fotovoltaica es que su aplicación suele tener lugar en el ámbito local, lo que hace innecesaria la creación de infraestructuras de transporte energético desde los puntos de producción a los de consumo.

Las principales cargas ambientales se producen en las operaciones extractivas de las materias primas, aunque la mayor parte de las células fotovoltaicas que se fabrican en la actualidad son de silicio - material obtenido a partir de la arena y por tanto muy abundante, y del que no se requieren cantidades significativas-, así como en el proceso industrial de fabricación de las células y módulos fotovoltaicos y de la estructura de montaje. En la fase de uso, las cargas ambientales son prácticamente despreciables y no implican emisiones de productos tóxicos, ya que sólo suponen ligeras tareas manuales de limpieza y supervisión.

Es la fase de eliminación de los módulos la menos estudiada, ya que se trata de sistemas relativamente recientes y para los que no se han establecido vías claras de retirada. Por lo general, cuando un módulo se daña, vuelve al productor para su reparación, reutilización o desechado.

El vidrio y el aluminio podrían reutilizarse, o al menos incorporarse a los cauces de reciclado, al igual que el cadmio, aunque en este caso no existen procesos sistematizados.

En el **medio físico** no existen afecciones sobre la calidad del aire, no provocándose ruidos ni afectándose tampoco a la hidrología existente, aunque hay que tener especial cuidado con los impactos que se puedan derivar de una mala gestión de los módulos fotovoltaicos una vez agotada su vida útil, implementando estrategias de reciclado y reutilización de los materiales que constituyen el módulo fotovoltaico.

El principal impacto sobre el medio físico es el del **efecto visual** sobre el paisaje, susceptible de ser enmascarado o reducido en la mayoría de las instalaciones, para lo cual debe buscarse una integración respetuosa con el medio ambiente y los edificios.

Respecto al medio **biótico**, no existen efectos significativos sobre flora y fauna.

### 2. Evaluación de las emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas por la energía solar fotovoltaica

La creciente preocupación por las consecuencias ambientales, sociales y económicas del cambio climático, y su reflejo en los compromisos derivados de los acuerdos alcanzados en Kyoto, junto al hecho de que la producción y el consumo de energía son los principales responsables de las emisiones de gases de efecto invernadero, sitúan al sector energético como clave para alcanzar los objetivos y a la eficiencia energética y el desarrollo de las energías renovables como los principales instrumentos para conseguirlos.

De los seis gases o grupos de gases de efecto invernadero contemplados en el Protocolo de Kyoto, el CO<sub>2</sub> representa por sí solo las tres cuartas partes del total, y más del 90% de aquél es de origen energético. De ahí la gran importancia de las políticas capaces de limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> para cualquier estrategia de limitación de gases de efecto invernadero y el destacado papel que juega en ella el desarrollo de las energías renovables, como sucede igualmente en otros importantes objetivos de protección medioambiental.

En el caso del CO<sub>2</sub>, la actuación rápida cobra mayor importancia por el largo plazo que transcurre entre la adopción de medidas y su incidencia efectiva sobre las emisiones.

Para muchos problemas medioambientales hay tratamientos de final de proceso relativamente rápidos o se pueden combatir con modificaciones de la tecnología actual, como ocurre con la disminución de emisiones de SO<sub>2</sub> o la eliminación del plomo en las gasolinas, pero no ocurre lo mismo con el CO<sub>2</sub>, para cuyas emisiones, inherentes a la utilización de combustibles fósiles, no existe actualmente ninguna tecnología viable capaz de absorberlas.

Por tanto, la única forma actual de limitar las emisiones de CO<sub>2</sub> es a través de la modificación de estructuras, procesos, equipos y comportamientos relacionados con la utilización de la energía. La larga vida útil de las inversiones en el sector energético hace que las estrategias relativas al CO<sub>2</sub> tengan unos plazos de aplicación mucho más largos que las aplicadas a otros problemas medioambientales. Y es aquí donde la planificación del desarrollo a largo plazo de las energías renovables, y en consecuencia, de las instalaciones fotovoltaicas, juegan un papel decisivo.

La estimación, según el IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía), de emisiones de CO<sub>2</sub> evitadas en el año 2010 por el plan es:

Energía solar fotovoltaica	Emisiones de CO <sub>2</sub> evitadas (en toneladas de CO <sub>2</sub> )	
	Frente a carbón en generación eléctrica	Frente a CC en GN en generación eléctrica
	175277	74709

A continuación ofrecemos el balance medioambiental de la instalación propuesta en este proyecto



**INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA  
CONEXIÓN A RED**

**- BALANCE MEDIOAMBIENTAL -**

La energía solar fotovoltaica ayuda a disminuir problemas medioambientales como:

- \* El efecto invernadero (provocado por las emisiones de CO<sub>2</sub>)
- \* La lluvia ácida (provocada por las emisiones de SO<sub>x</sub>)

La siguiente tabla recoge el resumen de la aportación del sistema a la conservación del medioambiente (\*):

Mes	Energía total generada (kWh)	CANTIDADES QUE DEJAN DE EMITIRSE A LA ATMÓSFERA	
		CO <sub>2</sub> (Tm)	SO <sub>x</sub> (kg)
Enero	9.937,12	10,45	29,29
Febrero	10.855,05	11,42	32,00
Marzo	16.584,85	17,45	48,89
Abril	18.006,92	18,94	53,08
Mayo	21.334,66	22,44	62,89
Junio	22.214,08	23,37	65,49
Julio	25.993,39	27,35	76,63
Agosto	22.229,00	23,38	65,53
Septiembre	18.963,27	19,95	55,90
Octubre	15.508,43	16,31	45,72
Noviembre	11.150,27	11,73	32,87
Diciembre	9.140,56	9,62	26,95
<b>AÑO</b>	<b>201.917,59</b>	<b>212,42</b>	<b>595,25</b>

Teniendo en cuenta que el consumo medio de un hogar español es de 2125 kWh/año (\*\*), la producción de electricidad de este sistema fotovoltaico conectado a la red representa

95,10 veces este consumo.

Las referencias utilizadas en los cálculos son las siguientes:

(\*) Electricidad solar (ingeniería de los sistemas fotovoltaicos) – Eduardo Lorenzo (Ed. PROGENSA)

(\*) Fundamentos, dimensionado y aplicaciones de la energía solar fotovoltaica (Ed. CIEMAT)

En ambos escritos se comparan las emisiones de gases de la combustión del carbón convencional con las de la energía solar fotovoltaica, contabilizándose las fases de construcción y operación de las plantas, pero no la de extracción de los componentes.

(\*\*) Tesis doctoral: "Edificios fotovoltaicos conectados a la red eléctrica: Caracterización y análisis" Estefanía Caamaño (IES)



**Anexo V : Fichas técnicas de los componentes de la instalación.**

- **Paneles solares TRINA SOLAR TSM-175D**
- **Inversor Solar**
- **Seguidor solar MECASOLAR**



**PV Module**

## TSM-175D

### Specifications and Dimensions

1. Electrical Specification

Maximum Power(Pm): 175W ± 5%

2. Typical Data at Standard Test Condition (T=25°C AM=1.5 E=1000W/m<sup>2</sup>)

NO.	TYPE	TSM-175D
1	Peak Power (Pm)	175W
2	Open Circuit Voltage(Voc)	43.90V
3	Short Circuit Current (Isc)	5.30A
4	Maximum Power Voltage (Vmp)	36.2V
5	Maximum Power Current (Imp)	4.85A
6	Maximum System Voltage	700V
7	Working Temperature	-40°C -90°C
8	Dimension(AxBxC)	1581x809x40mm
9	Cell Type	Monocrystalline
10	Quantity & Dimension of Cell	72pcs 125x125mm
11	Glass Type and Thickness	Tempered 3.2mm
12	Installation Hole	948mm
		D2 474mm
		Diameter of the hole Φ 9mm
13	Weight	15.6kg
14	3 By-pass diode	24 pieces cell parallel connection one diode



TÜV Rheinland Group

# Certificate

Registration No.: Q 60015679

Page 1

Report No.: 21204219

**License Holder:**

**Changzhou Trina Solar Energy Co. Ltd.**  
No.2 Xinyuan Yi Rd, Electronic Park,  
New District, Changzhou,  
Jiangsu  
China

**Product:**

**PV Modules**

Type: TSM-140D, TSM-145D, TSM-150D,  
TSM-155D, TSM-160D, TSM-165D,  
TSM-170D, TSM-175D, TSM-180D,  
TSM-185D

**Manufacturing Plant**

Changzhou Trina Solar Energy Co. Ltd.  
No.2 Xinyuan Yi Rd, Electronic Park,  
New District, Changzhou,  
Jiangsu  
China

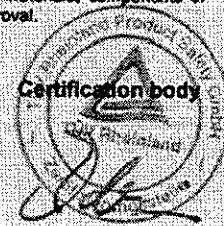
**Basis:**

- IEC 61215: 04.1993**  
**EN 61215: 04.1995**  
"Crystalline silicon terrestrial  
photovoltaic (PV) modules - Design  
qualification and type approval"
- Factory Inspection**  
To document the consistent quality of  
the product factory inspections are  
performed periodically.

**Remarks:**

**Conditions:**

The product test is voluntarily according to technical regulations. Any change of the design, materials, components or processing may require the repetition of some of the qualification tests in order to retain type approval.  
**This certificate is valid until 31 March 2008**



Cologne, 24 August 2006

Dipl.-Ing. M. Adrian

TÜV Rheinland Product Safety GmbH, Am Grauen Stein, D-51105 Cologne

COL-LEGI	2007930740
D' ENGINYERS	20/12/2007
TÈCNICS	
INDUSTRIALS	V I S A T
DE BARCELONA	

# Sunny Boy SB 3300 / SB 3800



Los primeros de su clase



El mejor coeficiente de rendimiento entre los inversores con transformador en el rango de potencia de hasta 4 kW

**OptiCool®:**  
Máximo rendimiento a una temperatura ambiental hasta 40 °C gracias al sistema de refrigeración de dos cámaras

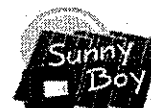
**SMA grid guard® 2:**  
Conmutador de desconexión automático

**Electronic Solar Switch ESS:**  
Seccionador de potencia CC (opcional)

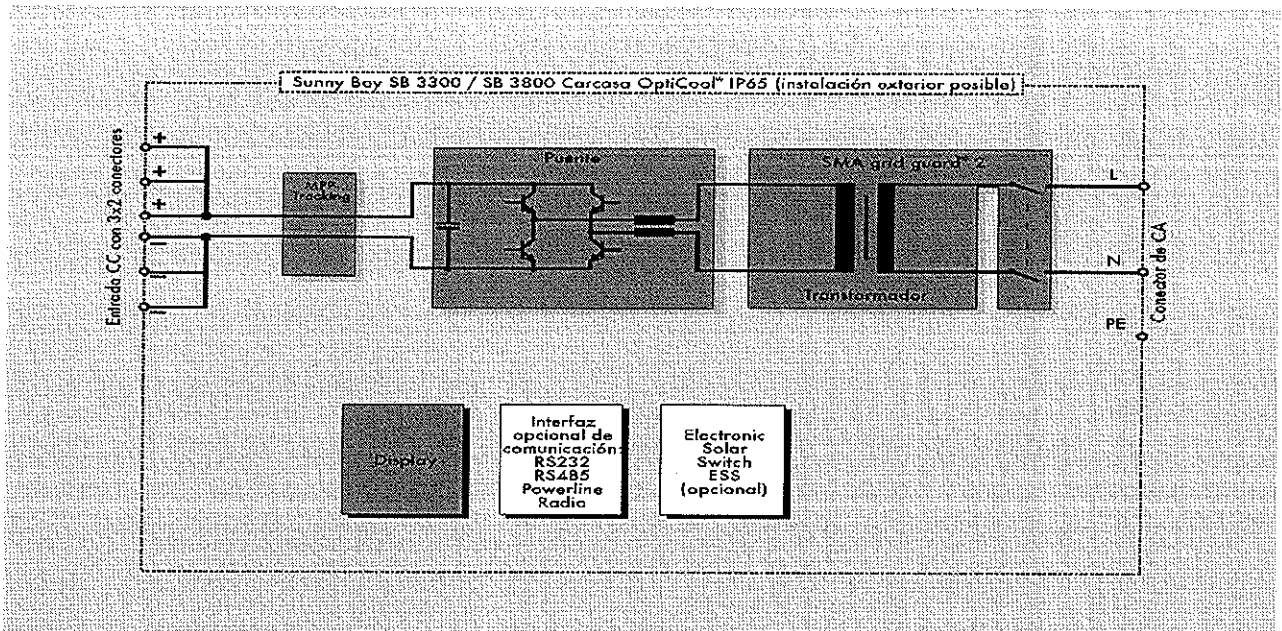
Flexible en su aplicación

Garantía de SMA de 5 años

Uno de los criterios más importantes a la hora de adquirir un inversor es su coeficiente de rendimiento. Cuanto mayor el coeficiente, menores son las pérdidas que ocasiona la transformación de la corriente continua, generada por los módulos solares, en corriente alterna. Con un coeficiente de rendimiento máximo de hasta 95,6 %, SMA estableció la nueva marca a batir para inversores con transformador. Su carcasa de nuevo diseño, fabricada con aluminio fundido a presión, es extremadamente robusta. Sus dos cámaras garantizan la máxima efectividad del sistema de refrigeración activo desarrollado por SMA, OptiCool®, así como la mejor protección contra viento y lluvia de los componentes electrónicos.







Representación esquemática del Sunny Boy SB 3300 / SB 3800

Datos técnicos			
	SB 3300	SB 3800	
<b>Parámetros de entrada</b>			
Potencia máxima de CC (P <sub>CC, max</sub> )	3920 W	4040 W	
Tensión máxima de CC (U <sub>CC, max</sub> )	500 V	500 V	
Rango de tensión fotovoltaico: MPPT (U <sub>MPP</sub> )	200 V - 500 V	200 V - 500 V	
Máx. corriente de entrada (I <sub>EV, max</sub> )	20 A	20 A	
Factor de distorsión de CC (U <sub>SS</sub> )	< 10 %	< 10 %	
Número máx. de strings (en paralelo)	3	3	
Dispositivo separador de CC	si	si	
Variadores con control térmico	si	si	
Vigilancia de contacto a tierra	si	si	
Protección contra polarización inversa	si	si	
<b>Salida</b>			
Potencia máxima de CA (P <sub>CA, max</sub> )	3600 W	3800 W	
Potencia nominal de CA (P <sub>CA, nom</sub> )	3300 W	3800 W	
Coefficiente de distorsión no lineal de la corriente de red	< 4 %	< 4 %	
Tensión nominal de CA (U <sub>CA, nom</sub> )	220 V - 240 V	220 V - 240 V	
Frecuencia nominal de CA (f <sub>CA, nom</sub> )	50 Hz / 60 Hz	50 Hz / 60 Hz	
Factor de potencia (cos φ)	1	1	
Resistencia al cortocircuito	si, regulación de corriente	si, regulación de corriente	
Conexión a red	Conector de CA	Conector de CA	
<b>Coefficiente de rendimiento</b>			
Coefficiente de rendimiento máx.	95,2 %	95,6 %	
Rendimiento europeo	94,4 %	94,7 %	
<b>Grado de protección según DIN EN 60529</b>			
	IP65	IP65	
<b>Parámetros mecánicos</b>			
Ancho / alto / fondo (mm)	450 / 352 / 236	450 / 352 / 236	
Peso	41 kg	41 kg	

www.SMA-Iberica.com  
 Freecall +800 SUNNYBOY  
 Freecall +800 78669269

Innovaciones en la técnica de sistemas para el éxito de la fotovoltaica





## características técnicas



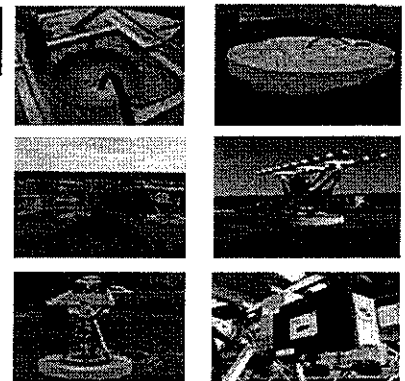
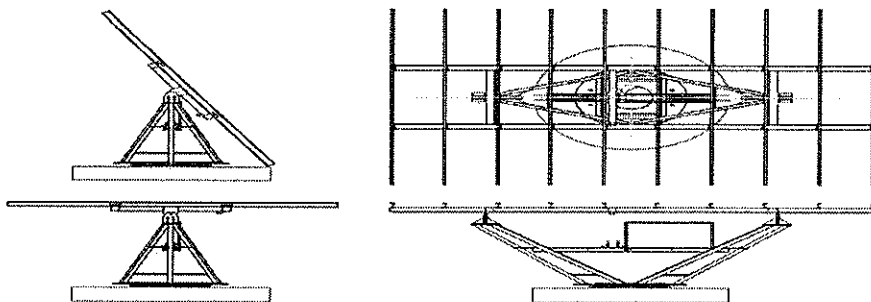
ISO 9001:2000

Ejes de Seguimiento	2 Ejes: Horizontal y Vertical
Superficie máxima de módulos	85 m <sup>2</sup>
Peso máximo de módulos	1.100 kg
Potencia de módulos admitida en seguidor	11 kWp (En función de cantidad y potencia de los módulos)
Ángulo Giro Eje Vertical y Horizontal	Eje Vertical: 240° (-120° a +120°) y Eje Horizontal: 90°
Tensión de servicio o Corriente de Salida	400 V Trifásico
Consumo de potencia motores	Menos de 100 kWh / año
Alimentación de tensión	400 V Trifásico
Accionamiento Este-Oeste	Mediante reductor y corona dentada
Altura del Seguidor - paneles	3.300 mm
Peso sin módulos y sin cimentación	2.000 kg sin módulos 3.000 kg con módulos aprox.
Material de Estructura	Acero Galvanizado Inmersión Caliente
Giro sobre Eje Vertical	Accionamiento Electromecánico por Reductor Planetario
Giro sobre Eje Horizontal	Accionamiento Electromecánico por Actuador Lineal
Apoyo de Estructura en $\alpha^{\circ}$	Sobre Corona Dentada
Rodamiento de Giro	Dentado, cada 3° avanza un diente
Armarios Eléctricos de automatización y conexión	Metálico, estanco, con ventilación, totalmente cableado. IP66 Incluye Automata PLC totalmente cableado hasta motores Incluye protecciones de motores.

Armario de Acometida	Metálico, estanco, totalmente cableado. Incluye protecciones -magneto térmico (PIA), diferencial, protección contra sobretensiones- (sólo para MS TRACKER 10+)
Tecnología de Seguimiento	Programación astronómica del PLC
Sistema Antirrobo	Alarma ante desconexión de módulos. (opcional)
Monitorización	In situ, Ethernet, Internet (OPCIONAL)
Inversor	3 Inversores SMA monofásicos de 3.3 kW nominales, IP66 completamente instalados (Solo para MS TRACKER 10+) Se ofrece la instalación opcional para otros inversores seleccionados por cliente.
Automatización	Automata programable PLC totalmente independiente en cada seguidor, con posibilidades de teleoperación e interconexión.
Conservación	Revisión anual de partes mecánicas y eléctricas para mantener la vigencia de la garantía.
Cumple la normativa CE	DIN 1055-4 ( 8.96 ), DIN 1056 (10.84 ) y Normativa de Edificación MV-103
Base de cimiento de hormigón	7.5 m <sup>3</sup> de zapala superficial a primera excavación de hormigón con malazo. Fraguado en 2 semanas
Posición en la oscuridad y niebla	Horizontal
Módulos solares recomendados	Isotón, Photowatt, Mitsubishi, MSK, Suntech, BP, Kyocera, SolarWorld, Sharp, ET-SOLAR, etc.
Superficie modular	Entre 60 y 85 m <sup>2</sup> (Tamaño Parrilla)
Regulación de inclinación	Gato Mecánico.
Regulación de Giro	Rodamiento motorizado para seguimiento azimutal accionado por reductor epicicloidal y motor-freno tarable que permite el rosbalamiento ante vientos extraordinariamente fuertes y protege el mecanismo de transmisión.
Soporta vientos de velocidades máximas de	130 km/h, si pasa de 70 km/h la estructura se pone en posición horizontal. Programable.
Garantía Averías	10 años en Piezas y Mano de Obra



## dimensiones



Polígono Las Labrabas, Vial País Vasco nº 13  
31.500 Tudela-Navarra-ESPAÑA  
Tfn: 902 107 049 // 948 821 903 Fax.: 948 820 547  
email: info@mecasolar.com

[www.mecasolar.com](http://www.mecasolar.com)

**DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA OBRA CIVIL****1. Introducción y Objeto del Proyecto.**

La actuación que se contempla en el presente proyecto es la ejecución de la **Obra Civil** necesaria a fin de proceder al posterior montaje de una Instalación Fotovoltaica conectada a red en B.T. de 99 kW en el municipio de Lleida (Lleida).

A continuación se procede a exponer una breve descripción de la instalación fotovoltaica y de la obra necesaria para su implantación.

**2. Descripción de la Instalación Fotovoltaica.**

Se pretende realizar una instalación fotovoltaica de 99 kW nominales de conexión a red en el municipio de Lleida (Lleida) para aprovechar la energía del sol y transformarla en energía eléctrica que se inyectará a la red convencional para que pueda ser consumida por cualquier usuario conectado a ella. El terreno que albergará la instalación se encuentra situado a la salida del pueblo, entre campos de frutales.

La instalación fotovoltaica objeto de este estudio se atenderán tanto a la normativa nacional y autonómica vigente que regula esta actividad como a las referentes en materia medioambiental, ordenanzas municipales y otras que puedan afectar a la misma.

El campo de paneles fotovoltaicos se colocará sobre estructuras con seguimiento fijadas al suelo de la parcela. Se aprovechará la extensión misma para colocar los paneles de tal forma que no perjudiquen las sombras producidas por posibles objetos que intercepten los rayos del sol.

El Real Decreto 661/2007, de 25 de Mayo, permite en España que cualquier interesado pueda convertirse en productor de electricidad a partir de la instalación de una planta solar fotovoltaica. Por fin, el desarrollo sostenible puede verse impulsado desde las iniciativas particulares, que, aprovechando la energía solar pueden contribuir a una producción de energía de manera más limpia y respetuosa. Ahora, el ciudadano en su vivienda unifamiliar, la comunidad de vecinos, las empresas u otras entidades que lo deseen podrán disponer de su instalación solar conectada a la red. No hay que olvidar la buena imagen corporativa que conlleva este tipo de iniciativas en una sociedad cada vez más sensibilizada con el medioambiente.

Durante los últimos años en el campo de la actividad fotovoltaica, los sistemas de conexión a la red eléctrica constituyen la aplicación que mayor expansión ha experimentado. La extensión a gran escala de este tipo de aplicaciones ha requerido el desarrollo de una ingeniería específica que permite, por un lado optimizar su diseño y funcionamiento y, por otro, evaluar su impacto en el conjunto del sistema eléctrico, siempre cuidando la integración de los sistemas y respetando el entorno arquitectónico y ambiental.

Hay que destacar la gran fiabilidad y larga duración de los sistemas fotovoltaicos. Por otra parte, no requieren apenas mantenimiento y presentan una gran simplicidad y facilidad de instalación. Además, la gran modularidad de estas instalaciones permite abordar proyectos de forma escalonada y adaptarse a las necesidades de cada usuario en función de sus necesidades o recursos económicos.

### 3. Obras que comprende la ejecución de la Obra Civil

Las obras que comprende la ejecución de la Obra Civil se resumen en los siguientes apartados:

#### 3.1. Ejecución Camino de Acceso

A fin de permitir el acceso a los seguidores para su mantenimiento durante su vida útil, se procederá al acondicionamiento de un camino de camino ya existente mediante la extensión de una capa de zahorras.

#### 3.2. Ejecución de Zapatas de Seguidores

Se procederá a la limpieza y nivelado de la superficie donde descansan las zapatas de los seguidores solares (estructuras soporte de los paneles fotovoltaicos). Las zapatas serán fabricadas en el exterior del campo y transportas mediante camión hasta su ubicación.

#### 3.3. Ejecución de canalizaciones

Se procederá a la ejecución canalizaciones que unirá cada uno de los diez seguidores (zanjas secundarias) con una canalización principal (zanja principal), que conducirá la energía generada por los campos fotovoltaicos hasta el punto de conexión y evacuación a la red de la compañía eléctrica.

#### 3.4. Ejecución de cerramiento perimetral

A fin de garantizar la seguridad de la instalación se realizará un cerramiento perimetral.

### 4. Plazo de Ejecución

El plazo de ejecución previsto para la realización de la obra civil contemplada en este Proyecto es de 7 días y de 13 días más para el montaje de todos los elementos. Harán falta 4 días más para la fase de conexión a la red y pruebas.

Se detalla en el siguiente cuadro los días previstos de trabajo en las distintas fases de ejecución de la obra.

Id	Fase de Ejecución:	Duración
1	Medición y señalización de terreno	2 días
2	Obra Civil	3 días
3	Acopio de materiales	2 días
4	Montaje de estructura	6 días
5	Montaje de módulos y cableado	3 días
6	Montaje de Equipos	2 días
7	Interconexión	2 días
8	Fase de Pruebas y Puesta en Marcha	2 días
9	Pruebas Sistema Fotovoltaico	1 día
10	Conexión a la red.	1 día.
Total		24 días

La programación temporal en el tiempo sería:

	Día 1	Día 2	Día 3	Día 4	Día 5	Día 6	Día 7	Día 8	Día 9	Día 10	Día 11	Día 12	Día 13	Día 14	Día 15	Día 16	Día 17	Día 18	Día 19	Día 20	Día 21	Día 22	Día 23	Día 24
Medición y señalización de terreno	■	■																						
Obra Civil			■	■	■																			
Acopio de materiales						■	■																	
Montaje de estructura							■	■	■	■	■	■												
Montaje de módulos y cableado													■	■	■									
Montaje de Equipos																■	■							
Interconexión																		■	■					
Fase de Pruebas y Puesta en Marcha																				■	■			
Pruebas Sistema Fotovoltaico																						■		
Conexión a la red																								■

## 5. Presupuesto

El presupuesto de las obras objeto de este proyecto se ha calculado valorando las unidades de obra, agrupadas por capítulos, aplicando a cada unidad su precio unitario por la medición estimada. Todo ello queda reflejado en el Documento nº 5 Presupuesto.

A continuación se incluye el resumen de dicho presupuesto:

### PRESUPUESTO EJECUCIÓN

Nº CAPITULO	DESCRIPCION	
CAPITULO 1	MEDICIONES	2.099,29
CAPITULO 2	ESTRUCTURAS	11.865,06
CAPITULO 3	CANALIZACIONES	9.758,45
CAPITULO 4	CERRAMIENTO	3.851,50
	SEGURIDAD Y SALUD (2%)	551,49
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION:</b>		<b>28.125,79</b>

El presente Presupuesto de Ejecución de Desmantelamiento asciende a la cantidad de:

**VEINTIOCHO MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS Y SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

**6. Estudio de Impacto Ambiental ( E.I.A.)**

El presente proyecto de obra civil de una instalación fotovoltaica conectada a red en B.T. de 99 kW, forma parte del Proyecto "PROYECTO DE UNA PLANTA SOLAR FOTOVOLTAICA DE 99 KW CON CONEXIÓN A LA RED DE DISTRIBUCIÓN ELÉCTRICA". Dado que éste último dispone de un completo Estudio de Impacto Ambiental, no es necesaria la realización de otro adicional para la Obra Civil.

**7. Cumplimiento del R.D. 135 / 95**

Por la naturaleza del presente Proyecto no se crea en el presente proyecto con ningún tipo de Barrera Arquitectónica, por lo que puede considerarse que se cumple con el Real Decreto 135 / 95 del 24 de marzo de Promoción de la Accesibilidad y la Supresión de Barreras Arquitectónicas.

**8. Conclusión**

Dado por finalizado el presente proyecto, se considera que los documentos aportados componen el ámbito de las obras con las correspondientes definiciones y justificaciones.

Barcelona a Diciembre de 2007



Fdo. Miriam Márquez  
Nº Colegiada: 20,634  
Ingeniera Técnica Industrial

**DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO**
**1.- MEDICIONES**
**1 MOVIMIENTOS DE TIERRA**

**01.01 2607,57 m2 DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO INCLUIDO EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBANTES A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.**

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Radio	Acumulado	Parcial
Zapatas seguidores	10	0	0		2	12,57	
Camino de acceso	1	519	5		0	2595	
<b>Total...</b>						<b>2607,57</b>	

**01.02 51,9 m3 ZAHORRA ARTIFICIAL EXTENDIDA Y COMPACTADA EN EL CAMINO DE ACCESO.**

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Alto	Acumulado	Parcial
Camino de acceso	1	103,8	5		0,1	51,9	
<b>Total...</b>						<b>51,9</b>	

**01.03 25,13 m3 NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO PARA ASENTAMIENTO DE LA ZAPATA DEL SEGUIDOR**

Descripción	Unidades	Radio	Grosor	Alto	Alto	Acumulado	Parcial
Zapatas seguidores	10	2,000	0,2		0	25,1	
<b>Total...</b>						<b>25,13</b>	

**01.04 175,6 m3 EXCAVACION EN ZANJA MEDIANTE RETROEXCAVADORA INCLUIDA CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.**

Descripción	Largo	Ancho	Alto	Alto	Acumulado	Parcial
Zanjas cableado secundarias	90	0,5		0,8	36	
Zanja cableado principal	349	0,5		0,8	139,6	
<b>Total...</b>						<b>175,6</b>

01.05	87,8 m3	<b>RELLENO EN ZANJAS CON PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN</b>					
Descripción		Largo	Ancho	Alto	Alto	Acumulado	Parcial
Zanjas cableado secundarias		90	0,5		0,4	18	
Zanja cableado principal		349	0,5		0,4		69,8
<b>Total...</b>						<b>87,8</b>	

## 2.- ESTRUCTURAS

**02.01 25,13 m3 HORMIGON EN MASA TIPO HM-15 PARA LIMPIEZA, NO ESTRUCTURALES Y NIVELACION, INCLUIDOS TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA SU PUESTA EN OBRA.**

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Alto	Acumulado	Parcial
Zapatas seguidores	10	2	0,2			0	25,1
<b>Total...</b>						<b>25,13</b>	

**02.02 75,39822369 m3 HORMIGON TIPO HA-25/P/20/IIa EN FORMACIÓN DE ZAPATAS DE SEGUIDORES PUESTO EN OBRA, INCLUIDO VERTIDO, VIBRADO, CURADO Y TODO TIPO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES.**

Descripción	Unidades	Radio	Grosor			Parcial
Zapatas seguidores	10	2	0,6		0	75,4
<b>Total...</b>						<b>75,4</b>

**02.03 20 KG SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO PARA ARMADURAS BARRAS CORRUGADAS B500 S, INCLUIDO CORTADO, DOBLADO Y RECORTES, SEGÚN PESO TEÓRICO.**

Descripción	Unidades	Largo	Diametro	Alto	Parcial
Corrugado Parrilla D16mm	32	85	0,16	0	1,71



**02.04 126 Unidades ANCAJES A-42B GALVANIZADOS**

Descripción	Unidades	Largo	Diametro	Alto	Parcial
Garrotas	20	1	0,025	0	20,00
<b>Total...</b>					<b>20,00</b>

**02.05 126 m2 ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS, INCLUSO APEOS, MEDIOS AUXILIARES, DESENCOFRADO Y LIMPIEZA.**

Descripción	Unidades	Largo	Alto	Parcial
Zapatillas seguidores	10	12,6	1	126
<b>Total...</b>				<b>126</b>

**3.- CANALIZACIONES**
**03.01 439 m TUBO DE PVC DE 110mm DE DIÁMETRO ENVUELTO CON 30CM DE TIERRA DE GRANO INFERIOR A 1CM DE DIÁMETRO**

Descripción	Longitud	Parcial
Tubo cableado secundarias	90	90
Tubo cableado principal	349	349
<b>Total...</b>		<b>439</b>

**03.02 5 ud ARQUETA DE REGISTRO NORMALIZADA DE 45X45 cm DE PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 45 cm, INCLUIDOS TODOS LOS MATERIALES.**

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Arqueta de registro	5	1	1	1	5
<b>Total...</b>					<b>5</b>

#### 4.- CERRAMIENTO

04.01                    245 m                    **CERRAMIENTO REALMENTE  
CONSTRUIDO CON MALLA DE  
ALAMBRE REFORZADO DE SIMPLE  
TORSION Y POSTES  
GALVANIZADOS, DE 2 M DE ALTURA**

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Cerramiento Exterior	1	245	1	1	245

**Total...      245**

04.02                    1,00 ud                    **SUMUNISTRO Y MONTAJE DE  
PUERTA EXTERIORES TOTALMENTE  
COLOCADAS.**

Descripción	Unidades	Largo	Ancho	Alto	Parcial
Cerramiento Exterior	1	1	1	1	1,00

**Total...      1,00**

**2.- CUADRO DE PRECIOS Nº 1**

CODIGO	Unidades	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
01.01	m2	<b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO, INCLUIDO EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBANTES A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO</b>	
		TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	0,32 €
01.02	m3	<b>ZAHORRA ARTIFICIAL EXTENDIDA Y COMPACTADA EN EL CAMINO DE ACCESO.</b>	
		DIEZ EUROS Y SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS.	10,66 €
01.03	m3	<b>NIVELACION Y COMPACTACION DEL TERRENO PARA ASIENTO DE LA ZAPATA DEL SEGUIDOR.</b>	
		UN EURO Y TREINTA Y UN CÉNTIMOS	1,31 €
01.04	m3	<b>EXCAVACION EN ZANJA MEDIANTE RETROEXCAVADORA INCLUIDA CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.</b>	
		TRES EUROS Y VEINTIDÓS CÉNTIMOS	3,22 €
01.05	m3	<b>RELLENO EN ZANJAS CON PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
		UN EURO Y VEINTINUEVE CENTIMOS	1,29 €
02.01	m3	<b>HORMIGON EN MASA TIPO HM-15 PARA LIMPIEZA, NO ESTRUCTURALES Y NIVELACION, INCLUIDOS TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA SU PUESTA EN OBRA.</b>	
		CINCUENTA Y CINCO EUROS	46,23 €
02.02	m3	<b>HORMIGON TIPO HA-25/P/20/IIa EN FORMACIÓN DE ZAPATAS DE SEGUIDORES PUESTO EN OBRA, INCLUIDO VERTIDO, VIBRADO, CURADO Y TODO TIPO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES.</b>	
		OCHENTA Y UN EUROS CON VENTISIETE CÉNTIMOS	81,27 €

02.03	Kg	<b>SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO PARA ARMADURAS BARRAS CORRUGADAS B500 S, INCLUIDO CORTADO, DOBLADO Y RECORTES, SEGÚN PESO TEÓRICO.</b>	
		NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	0,97 €
02.04	Unidades	<b>ANCAJES A-42B GALVANIZADOS</b>	
		VEINTE EUROS Y CINCUENTA Y UN CÉNTIMO	20,51 €
02.05	m2	<b>ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS, INCLUSO APEOS, MEDIOS AUXILIARES, DESENCOFRADO Y LIMPIEZA</b>	
		QUINCE EUROS Y SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	15,65 €
03.01	m	<b>TUBO DE PVC DE 110mm DE DIÁMETRO ENVUELTO CON 30 CM DE TIERRA DE GRANO INFERIOR A 1CM DE DIAMETRO.</b>	
		VEINTIUN EUROS Y CINCO CÉNTIMOS	21,05 €
03.02	ud	<b>ARQUETA DE REGISTRO NORMALIZADA DE 45X45 cm DE PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 45 cm, INCLUIDOS TODOS LOS MATERIALES.</b>	
		CIENTO TRES EUROS Y CINCUENTA CÉNTIMOS	103,50 €
04.01	m	<b>CERRAMIENTO REALMENTE CONSTRUIDO CON MALLA DE ALAMBRE REFORZADO DE SIMPLE TORSION Y POSTES GALVANIZADOS, DE 2 M DE ALTURA .</b>	
		CATORCE EUROS CON SETENTA CÉNTIMOS DE EURO	14,70 €
04.02	ud	<b>SUMUNISTRO Y MONTAJE DE PUERTAS EXTERIORES TOTALMENTE COLOCADAS.</b>	
		DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	250,00 €

**3.- CUADRO DE PRECIOS Nº 2**

CÓDIGO	UNIDADES	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
01.01	m2	DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO, INCLUIDO EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPANTES A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO	
		MANO DE OBRA	0,04 €
		MAQUINARIA	0,28 €
		SUMA	0,32 €
		REDONDEO	0,00 €
		TREINTA Y DOS CÉNTIMOS	0,32 €
01.02	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL EXTENDIDA Y COMPACTADA EN EL CAMINO DE ACCESO.	
		MANO DE OBRA	0,21 €
		MATERIALES	9,74 €
		MAQUINARIA	0,71 €
		SUMA	10,66 €
		REDONDEO	0,00 €
		DIEZ EUROS Y SESENTA Y SEIS CÉNTIMOS	10,66 €
01.03	m3	NIVELACION Y COMPACTACIÓN DEL TERRENO PARA ASENTAMIENTO DE LA ZAPATA DEL SEGUIDOR.	
		MANO DE OBRA	0,11 €
		MAQUINARIA	1,20 €
		SUMA	1,31 €
		REDONDEO	0,00 €
		UN EURO Y TREINTA Y SEIS CÉNTIMOS	1,31 €
01.04	m3	EXCAVACION EN ZANJA MEDIANTE RETROEXCAVADORA INCLUIDA CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.	
		MANO DE OBRA	0,21 €
		MAQUINARIA	3,01 €
		SUMA	3,22 €
		REDONDEO	0,00 €
		TRES EUROS Y VEINTIDOS CÉNTIMOS	3,22 €

01.05	m3	<b>RELLENO EN ZANJAS CON PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
		MANO DE OBRA	0,54 €
		MAQUINARIA	0,75 €
		SUMA	<u>1,29 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		UN EURO Y VEINTINUEVE CÉNTIMOS	<u>1,29 €</u>
02.01	m3	<b>HORMIGON EN MASA TIPO HM-15 PARA LIMPIEZA, NO ESTRUCTURALES Y NIVELACION, INCLUIDOS TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA SU PUESTA EN OBRA.</b>	
		MANO DE OBRA	15,52 €
		MATERIALES	20,50 €
		MAQUINARIA	10,21 €
		SUMA	<u>46,23 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		CUARENTA Y SEIS EUROS Y VEINTITRES CÉNTIMOS	<u>46,23 €</u>
02.02	m3	<b>HORMIGON TIPO HA-25/P/20/IIa EN FORMACIÓN DE ZAPATAS DE SEGUIDORES PUESTO EN OBRA, INCLUIDO VERTIDO, VIBRADO, CURADO Y TODO TIPO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES.</b>	
		MANO DE OBRA	15,52 €
		MATERIALES	55,54 €
		MAQUINARIA	10,21 €
		SUMA	<u>81,27 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		OCHENTA Y UN EURO Y VEINTISIETE CÉNTIMOS	<u>81,27 €</u>
02.03	KG	<b>SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO PARA ARMADURAS BARRAS CORRUGADAS B500 S, INCLUIDO CORTADO, DOBLADO Y RECORTES, SEGÚN PESO TEÓRICO.</b>	
		MANO DE OBRA	0,47 €
		MATERIALES	0,50 €
		SUMA	<u>0,97 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		NOVENTA Y SIETE CÉNTIMOS	<u>0,97 €</u>

02.04	ud	<b>ANCLAJES A-42B GALVANIZADOS</b>	
		MANO DE OBRA	11,61 €
		MATERIALES	8,90 €
		SUMA	<u>20,51 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		VEINTE EUROS Y CINCUENTA Y UN CÉNTIMO	<u>20,51 €</u>
02.05	m2	<b>ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS, INCLUSO APEOS, MEDIOS AUXILIARES, DESENCOFRADO Y LIMPIEZA</b>	
		MANO DE OBRA	11,61 €
		MATERIALES	4,04 €
		SUMA	<u>15,65 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		QUINCE EUROS Y SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS	<u>15,65 €</u>
03.01	m	<b>TUBO DE PVC DE 110mm DE DIÁMETRO ENVUELTO CON 30CM DE TIERRA DE GRANO INFERIOR A 1CM DE DIAMETRO</b>	
		MANO DE OBRA	0,74 €
		MATERIALES	19,78 €
		MAQUINARIA	0,53 €
		SUMA	<u>21,05 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		VEINTIUN EURO Y CINCO CÉNTIMOS	<u>21,05 €</u>
03.02	ud	<b>ARQUETA DE REGISTRO NORMALIZADA DE 45X45 cm DE PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 45 cm, INCLUIDOS TODOS LOS MATERIALES.</b>	
		MANO DE OBRA	52,50 €
		MATERIALES	40,70 €
		MAQUINARIA	10,30 €
		SUMA	<u>103,50 €</u>
		REDONDEO	0,00 €
		CIENTO TRES EUROS Y CINCUENTA CÉNTIMOS	<u>103,50 €</u>

04.01 m

**CERRAMIENTO REALMENTE CONSTRUIDO CON MALLA DE ALAMBRE REFORZADO DE SIMPLE TORSION Y POSTES GALVANIZADOS, DE 2 M DE ALTURA**

MANO DE OBRA	3,49 €
MATERIALES	10,62 €
MAQUINARIA	0,59 €
SUMA	<u>14,70 €</u>
REDONDEO	0,00 €
CATORZE EUROS Y SETENTA CÉNTIMOS	<u>14,70 €</u>

04.02 ud

**SUMUNISTRO Y MONTAJE DE PUERTAS EXTERIORES TOTALMENTE COLOCADAS**

MANO DE OBRA	59,35 €
MATERIALES	180,61 €
MAQUINARIA	10,04 €
SUMA	<u>250,00 €</u>
REDONDEO	0,00 €
DOSCIENTOS CINCUENTA EUROS	<u>250,00 €</u>



**4.- PRESUPUESTOS PARCIALES**
**4.1.- MOVIMIENTOS DE TIERRA**

01.01	m2	<b>DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO INCLUIDO EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL Y TRANSPORTE DE PRODUCTOS SOBREPANTES A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.</b>	
		2607,56637 m2 a 0,32 €	834 €
01.02	m3	<b>ZAHORRA ARTIFICIAL EXTENDIDA Y COMPACTADA EN EL CAMINO DE ACCESO.</b>	
		51,9 m3 a 10,66	553 €
01.03	m3	<b>NIVELACIÓN Y COMPACTACIÓN DL TERRENO PARA ASENTAMIENTO DE LA ZAPATA DEL SEGUIDOR.</b>	
		25 m3 a 1,31 €	33 €
01.04	m3	<b>EXCAVACION EN ZANJA MEDIANTE RETROEXCAVADORA INCLUIDA CARGA Y TRANSPORTE A LUGAR DE EMPLEO O VERTEDERO.</b>	
		175,6 m3 a 3,22 €	565 €
01.05	m3	<b>RELLENO EN ZANJAS CON PRODUCTOS DE LA EXCAVACIÓN</b>	
		87,8 m3 a 1,29	113 €

**TOTAL CAPITULO 1..... 2.099 €**

**4.2.- ESTRUCTURAS**

02.01	m3	<b>HORMIGON EN MASA TIPO HM-15 PARA LIMPIEZA, NO ESTRUCTURALES Y NIVELACION, INCLUIDOS TODOS LOS MEDIOS NECESARIOS PARA SU PUESTA EN OBRA.</b>	
		25 m3 a 46,23	1.161,89 €
02.02	m3	<b>HORMIGON TIPO HA-25/P/20/IIa EN FORMACIÓN DE ZAPATAS DE SEGUIDORES PUESTO EN OBRA, INCLUIDO VERTIDO, VIBRADO, CURADO Y TODO TIPO DE HERRAMIENTAS Y MEDIOS AUXILIARES.</b>	
		75 m3 a 81,27	6.127,61 €
02.03	KG	<b>SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE ACERO PARA ARMADURAS BARRAS CORRUGADAS B500 S, INCLUIDO CORTADO, DOBLADO Y RECORTES, SEGÚN PESO TEÓRICO.</b>	
		20 KG a 0,97	19,40 €

02.04 Ud	<b>ANCAJES A-42B GALVANIZADOS</b>	126 Unidades a 20,51	2.584,26 €
02.05 m2	<b>ENCOFRADO EN PARAMENTOS OCULTOS, INCLUSO APEOS, MEDIOS AUXILIARES, DEENCOFRADO Y LIMPIEZA.</b>	126 m2 a 15,65	1.971,90 €
<b>TOTAL CAPITULO 2.....</b>			<b>11.865,06 €</b>

### 4.3.- CANALIZACIONES

03.01 m	<b>TUBO DE PVC DE 110mm DE DIÁMETRO ENVUELTO CON 30CM DE TIERRA DE GRANO INFERIOR A 1CM DE DIÁMETRO</b>	439 m a 21,05	9.241 €
03.02 ud	<b>ARQUETA DE REGISTRO NORMALIZADA DE 45X45 cm DE PROFUNDIDAD MÍNIMA DE 45 cm, INCLUIDOS TODOS LOS MATERIALES.</b>	5 ud a 104 €	518 €
<b>TOTAL CAPITULO 3.....</b>			<b>9.758 €</b>

### 4.4.- CERRAMIENTO

04.01 m	<b>CERRAMIENTO REALMENTE CONSTRUIDO CON MALLA DE ALAMBRE REFORZADO DE SIMPLE TORSION Y POSTES GALVANIZADOS, DE 2 M DE ALTURA</b>	245 m a 14,7	3.601,50 €
04.02 ud	<b>SUMUNISTRO Y MONTAJE DE PUERTA EXTERIORES TOTALMENTE COLOCADAS.</b>	1,00 ud a 250,0000 €	250,00 €
<b>TOTAL CAPITULO 4.....</b>			<b>3.851,50 €</b>

**5.- PRESUPUESTO GENERAL**

Nº CAPITULO	DESCRIPCION	
CAPITULO 1	MEDICIONES	2.099,29
CAPITULO 2	ESTRUCTURAS	11.865,06
CAPITULO 3	CANALIZACIONES	9.758,45
CAPITULO 4	CERRAMIENTO	3.851,50
	SEGURIDAD Y SALUD (2%)	551,49
<b>TOTAL PRESUPUESTO EJECUCION:</b>		<b>28.125,79</b>

El presente Presupuesto de Ejecución de Desmantelamiento asciende a la cantidad de:

**VEINTIOCHO MIL CIENTO VEINTICINCO EUROS Y SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**

Barcelona a Diciembre de 2007



Fdo. Miriam Márquez  
 Nº Colegiada: 20,634  
 Ingeniera Técnica Industrial