

Monitorización de Sistemas Fotovoltaicos conectados a red

Plataformas integradas para monitorización remota

Mariano Sidrach de Cardona Ortín.
Dpto. de Física Aplicada II
Universidad de Málaga

Actividades de investigación:

1. Laboratorio de sistemas fotovoltaicos

- Medida y Caracterización de módulos Fotovoltaicos
- Medida y Caracterización de inversores
- Calibración de células solares para medidas de irradiancia
- Simulación óptica y térmica de módulos
- Estudio de las pérdidas por suciedad y su influencia en la eficiencia
- Estudios sobre la temperatura de operación de los módulos
- Programas de dimensionado

2. Monitorización de Sistemas Fotovoltaicos conectados a red.

- Desarrollo de sistemas de monitorización, que integren en una plataforma de software única, todos los elementos que se necesitan monitorizar en un sistema fotovoltaico conectado a la red.

Monitorización de Sistemas Fotovoltaicos conectados a red

Plataformas integradas para monitorización remota

Mariano Sidrach de Cardona Ortín.
Dpto. de Física Aplicada II
Universidad de Málaga

Objetivos: ¿Para qué monitorizar un sistema?

Un sistema de monitorización debe ser un sistema que permita conocer el estado de la instalación y que informe de manera rápida y eficaz de las anomalías que se produzcan en la misma.

¿Qué queremos saber?

A. Nivel usuario.

El estado del sistema

Ser informado rápidamente de las anomalías y/o averías

Conocer la energía producida

Conocer si el sistema funciona de acuerdo con el diseño

B. Nivel ingeniería:

Tener datos numéricos sobre el funcionamiento:

Análisis posteriores, modelos, simulaciones.

Mejorar la ingeniería de las nuevas plantas

C. Nivel social y político.

Elemento de difusión social de la energía fotovoltaica

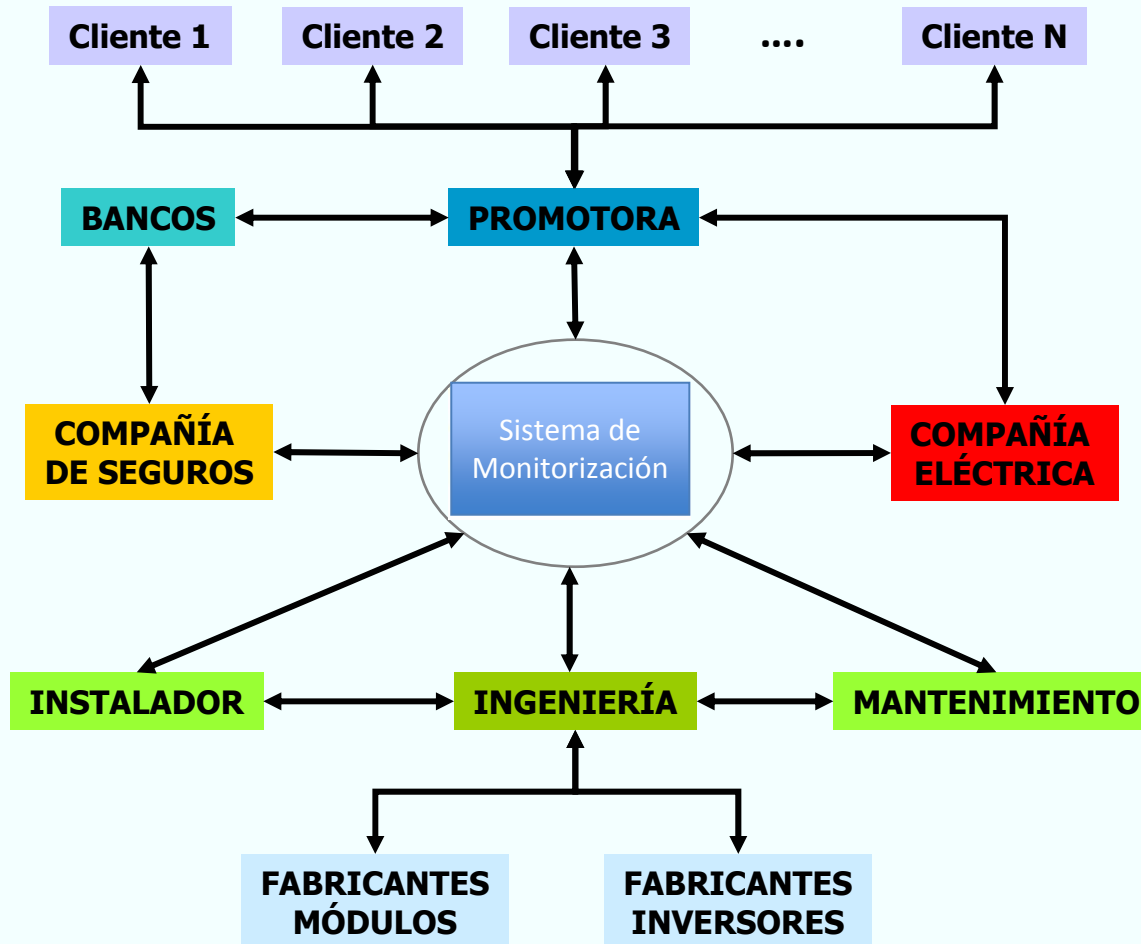
Objetivos:

El sistema de monitorización se convierte en la mejor herramienta para la gestión energética diaria de la planta, con dos objetivos:

- 1. Vigilar que la producción se corresponde con la esperada, y por tanto se van a cumplir los periodos de amortización previstos.**
- 2. Si esto no ocurre, y la producción no se corresponde con la prevista, detectar soluciones y responsabilidades.**

Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Actores implicados:



¿Qué se está haciendo en España?

En **grandes parques FV** la monitorización se realiza en ***tiempo real*** por el personal de mantenimiento, utilizando métodos y procedimientos derivados de otros sistemas, eólicos, etc.. Y se caracterizan por:

- Redes de comunicaciones entre los distintos equipos:
RS485, fibra óptica
- Uso de PLC para el control
- Software tipo scada
- Puesto de control centralizado

En sistemas **más pequeños**, sin operador en planta, o bien se hace una ***monitorización remota*** o en muchos casos no se monitoriza.

MUY IMPORTANTE:

El usuario final de un pequeño sistema fotovoltaico, que tiene en su casa, no tiene porqué **conocer la tecnología fotovoltaica** y tiene derecho a que su sistema funcione de la mejor manera posible, con un buen servicio de mantenimiento.

Objetivo:

Ofrecer soluciones para la vigilancia energética de las instalaciones:

- Adquisición de datos

- Evaluación y presentación

- Generación de avisos y/o Alarmas

¿Qué información podemos conocer en un sistema fotovoltaico?

Información de los siguientes elementos de la planta:

- Seguidores solares: Estado y situación
- Parámetros eléctricos a la entrada del inversor
- Parámetros eléctricos a la salida del inversor
- Alarmas generadas
- Energía inyectada a la red, medida por el contador
- Parámetros meteorológicos

¿Qué problema necesitamos resolver, para integrar toda la información en una sola plataforma?

1. El problema de la interconexión. Cada dispositivo dispone de una conexión diferente en medio físico: GSM, GPRS; fibra óptica, ethernet, RS232/RS485, como en el protocolo de comunicaciones, Modbus, field point, xml, propietario.
2. Almacenamiento de la información. Necesitamos disponer de un sistema de base de datos eficiente, que soporte grandes cargas de trabajo, que sea seguro y que se pueda almacenar y recuperar la información de manera rápida y eficiente.
3. Por último necesitamos un gestor de la información.

Características de la solución propuesta para monitorización remota:

- Sistema de gestión que permita integrar todos los elementos en una única plataforma extensible y modular y que permita,
 - Modelado de instalaciones (características, canales, ...)
 - Visualización de los datos en tiempo real, tanto in situ, como en remoto
 - Evaluación de los datos
 - Sincronización y conexión de instalaciones (recuperación de la información,...)
 - Inferencia de conocimiento sobre el comportamiento de la instalación (detección de fallos, malas configuraciones,...)
 - Seguimiento de estado (alarmas, notificación,...)
 - Publicación de información
 - Informes periódicos de funcionamiento

Ventajas:

- Información integrada de todos los dispositivos, con independencia del sistema de acceso a los datos
- Información accesible y evaluada del funcionamiento de las plantas
- Bajos costes en la monitorización del sistema
- Rápida implementación

Inconvenientes:

- Coste de las llamadas para la actualización de datos, si es por GSM

¿Qué se necesita?

- Acceso estable remoto a los elementos de la planta:
 Inversores y contadores
- Medida de la irradiancia en el plano de los módulos
- Medida de la temperatura de los módulos
- Datos de las características de la planta.
- Protocolo de comunicaciones de los inversores y de los contadores

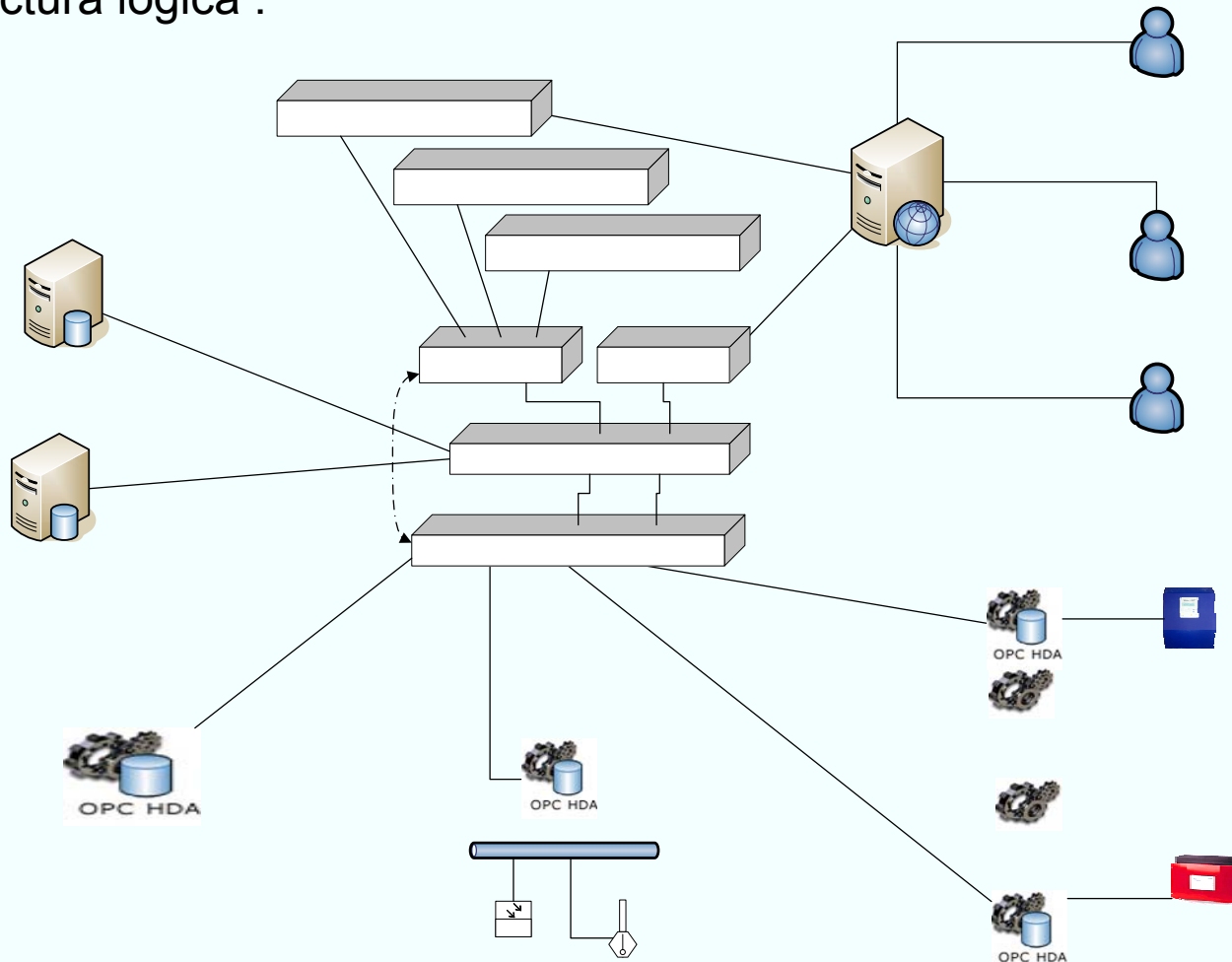
Tecnología OPC

- **Definición:** OPC es una publicación a nivel industrial de un conjunto de estándares para la conectividad de sistemas. Su propósito es proporcionar una infraestructura estándar para el intercambio de información entre dispositivos industriales y sistemas de control.
- **Se Basa en:** OPC usa la tecnología de componentes de Microsoft COM y DCOM como principal mecanismo para permitir que las aplicaciones puedan intercambiar datos desde una o varias computadoras usando una arquitectura cliente/servidor.
- OPC-DA, OPC-HDA, OPC-Alarms&Events, OPC-XMLDA...

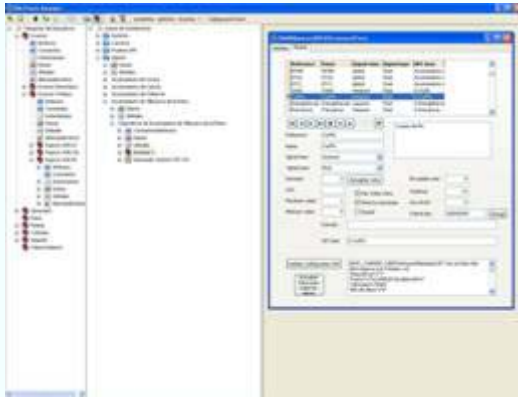
Tecnología OPC Aplicada



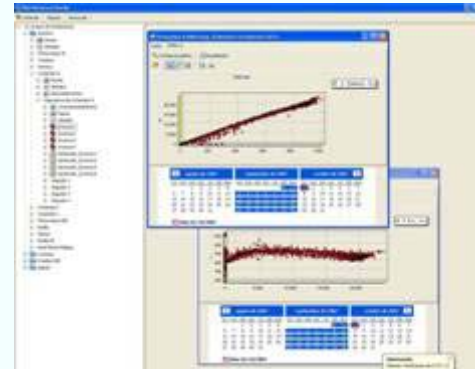
Estructura lógica :



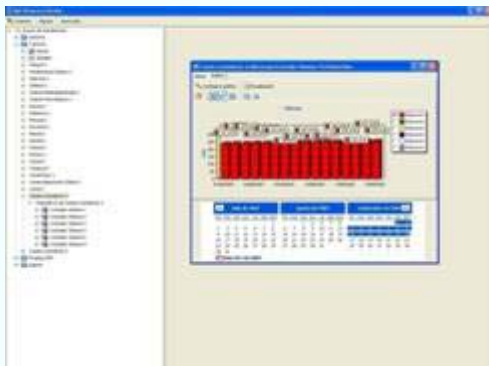
Pantallas aplicaciones



Modelado



Tratamiento



Seguimiento

A screenshot of a software application window titled 'Conectividad'. It displays a table with columns for 'Nombre', 'Estado', 'Fecha', and 'Hora'. The table lists various system components and their connection status. A smaller dialog box is open in the foreground, showing configuration options for a specific component.

Nombre	Estado	Fecha	Hora
Modulo 1	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 2	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 3	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 4	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 5	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 6	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 7	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 8	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 9	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 10	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 11	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 12	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 13	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 14	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 15	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 16	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 17	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 18	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 19	OK	11/09/09	11:00:00
Modulo 20	OK	11/09/09	11:00:00

Conectividad

Publicación de datos

- Posibilidad de acceder al funcionamiento de la instalación desde internet
- Acceso por niveles/roles
- Portales personalizables por instalación, o grupos de instalaciones,...
- Diseño atractivo, funcional de fácil manejo

Seguimiento de instalaciones

- Avisos a email y sms
- Generación de informes
- Alarmas inferidas de los datos (baja producción, inversor parado, ...)

¿Para quién es útil esta herramienta?

Todos aquellos que tengan un número disperso de instalaciones y que necesiten información centralizada del funcionamiento de las mismas.

En España:

Ayuntamientos, Agencias de la Energía, Universidades

Empresas de servicios de mantenimiento

Empresas de gestión energética local

Usando esta tecnología hemos monitorizado las siguientes instalaciones:

- Pérgola Fotovoltaica en el Parque Tecnológico de Andalucía
- Instalación fotovoltaica integrada en el Hotel Montemálaga
- Instalación fotovoltaica en Trambaix, Barcelona.
- Monitorización de Geolit Solar
- Portales energéticos
- Instalaciones fotovoltaicas en Guipúzcoa

Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Las características principales de la instalación son:

Campos Fotovoltaicos:	19	Total de Módulos:	532
Paneles / Campo:	28	Área por Módulo:	0'84 m ² .
Potencia de Campo:	2.968 Wp	Área Total de Paneles:	446'88 m ² .
Potencia de la Planta:	56,4 kWp	Wattios Pico por Módulo:	106 W



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Innovaciones tecnológicas:

- La unificación de los protocolos de comunicación de los diferentes inversores.
- Comunicación wireless entre caseta de inversores y centro de datos
- Monitorización de todos los parámetros de los 19 inversores en tiempo real
- Cálculos parciales y totales por inversor, grupo de inversores y de manera global
- Información accesible a través de Internet 24x7x365
- Estado del funcionamiento de la planta en tiempo real a través de Internet



Instalación fotovoltaica integrada en el Hotel Montemálaga



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red



La instalación fotovoltaica de 56 kWp consistente en 532 módulos fotovoltaicos I106/12 distribuidos en grupos de 28 unidades, conectados a 22 inversores Solete 2500

Fachada Sur-Este



Fachada Sur-Oeste

Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red



Se instaló una aplicación que muestra en tiempo real información sobre la instalación fotovoltaica y sobre la producción de la planta, en una pantalla en el Hall del Hotel.



Instalación fotovoltaica en Trambaix, Barcelona.



Instalación fotovoltaica en Trambaix, Barcelona.

Potencia pico: 104,4 kWp

Nº paneles: 699

Orientación 50 al Este

Inclinación: 30 °

4 inversores de 25 KW



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red



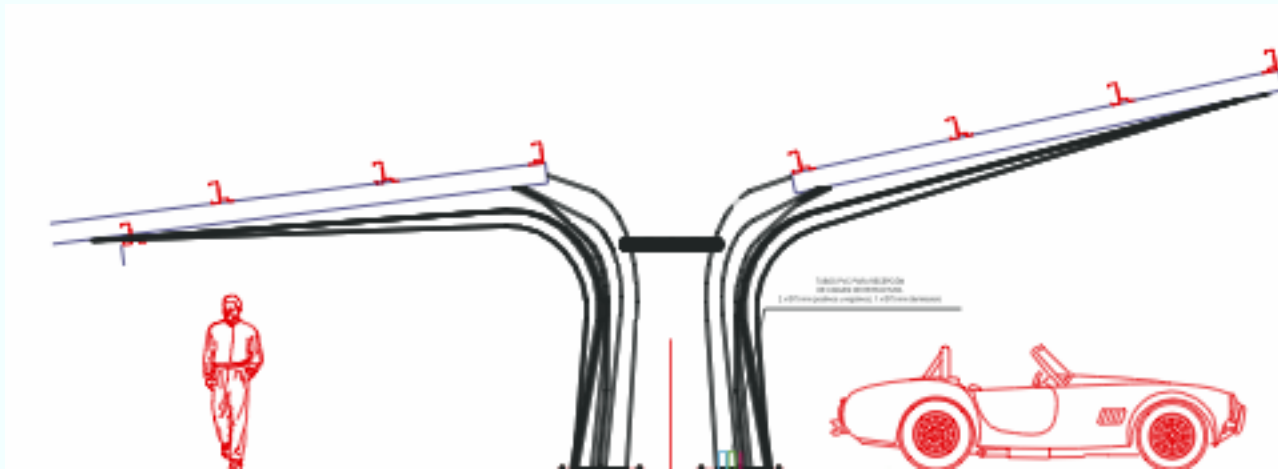
Energía generada: 125.000 kWh año

123,26 Tn de CO₂ año

345,41 kg de SO_x año

Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Instalación ubicada en GEOLIT, PARQUE CIENTÍFICO Y TECNOLÓGICO DEL OLIVAR Y EL ACEITE DE OLIVA, Jaén.



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red





Características técnicas:

Tipo módulo:	IS155
Potencia nominal	250 kWp
Número de módulos/ inversor	544, 544, 528
• Parsol 1:	84,3 kWp
• Parsol 2:	81,8 kWp
• Parsol 3:	84,3 kWp
Número de Módulos	1616
Potencia nominal / inversor	80.00 kWp
Número de módulos en serie	34,34,33
Número de ramas en paralelo	16
Inclinación	5.00
Orientación	Sur
Inversor	
Tipo inversor/modelo	<u>Ingecon SUN 80</u>
Potencia Nominal	80 kWp
Monofásico / Trifásico	Inversor Trifásico

Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red



The screenshot shows the ISM website. The header includes the company logo and the tagline 'INNOVACIÓN EN SISTEMAS DE MONITORIZACIÓN, S.L.'. Below the header, there's a navigation menu with links for 'Inicio', 'Servicios', 'Proyectos', 'Noticias', and 'Contacto'. The main content area features a large banner image of wind turbines. Below the banner, there's a section titled 'Bienvenido a ISM' with a sub-heading 'Óptimo funcionamiento de sus instalaciones energéticas'. The text describes the company's software and services. To the right, there's a small inset image showing a mobile phone displaying a monitoring interface. At the bottom, there's a search bar and a list of services.

The screenshot shows the Agener website. The header includes the company logo and the tagline 'Agencia de Gestión Energética de la Provincia de Jaén'. Below the header, there's a navigation menu with links for 'Inicio', 'Servicios', 'Proyectos', 'Noticias', and 'Contacto'. The main content area features a large banner image of a solar farm. Below the banner, there's a section titled 'Bienvenido al Servicio de Monitorización de Sistemas Energéticos de Agener'. The text describes the company's services and the benefits of their monitoring systems. To the right, there's a small inset image showing a mobile phone displaying a monitoring interface. At the bottom, there's a search bar and a list of services.

Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Portal energético:

Última Actualización

Planta	Última actualización	Día	Hora
Asustamento de Miraflores de la Luna	30/09/2007	13:00:00	
Asustamento de Casala	30/09/2007	13:01:00	
Asustamento de Casala	30/09/2007	13:06:00	
Canta Cortados 1	30/09/2007	13:08:00	
Beñu 25	30/09/2007	13:08:00	
Mato	30/09/2007	13:10:00	
Beñu	30/09/2007	13:10:00	
Chucapampa 350	30/09/2007	13:42:00	
Chumbal 1	30/09/2007	13:37:00	
Chumbal 2	30/09/2007	13:38:00	
Chumbal 3	30/09/2007	13:37:00	
Soroca	30/09/2007	13:39:00	
Turquia	30/09/2007	13:39:00	
El Encarnado 25	30/09/2007	13:40:00	
Asustamento de Chumbal	30/09/2007	14:00:00	
Instal Norte Malesa	27/09/2007	17:32:00	
C.P. Santa Fabiana	27/09/2007	17:32:00	
Canta Cortados 2	26/09/2007	13:30:00	
Canta Cortados	30/09/2007	13:43:00	
Canta Cortados	30/09/2007	13:43:00	
Canta 1	30/09/2007	13:25:00	
Yotaco 1	24/09/2007	12:49:00	
Volcanera Sistem 1	24/09/2007	13:25:00	
Sistema Pichayocumben 1	07/09/2007	12:29:00	
Sistema 1	24/09/2007	13:24:00	
Sistema 1	24/09/2007	09:30:00	
Sistema 1	24/09/2007	21:01:00	
Sistema 1	17/09/2007	15:15:00	
Sistema 1	23/09/2007	13:39:00	
Sistema 1	23/09/2007	08:31:00	
Sistema 1	23/09/2007	09:54:00	
Sistema Fotovoltaico 1	24/09/2007	14:40:00	
Sistema 1	24/09/2007	15:47:00	
Sistema 1	24/09/2007	15:58:00	
Sistema 1	23/09/2007	17:06:00	
Canta 1	22/09/2007	12:30:00	
Comunicaciones Sistema 1	07/09/2007	13:01:00	



Monitorización de Sistemas fotovoltaicos conectados a red

Acceso base de datos

- Datos Registrados
- Balance Datos
- Balance Total

Tramitación

- Resumen
- Características
- Histórico de Alarmas
- Alarmas Recibidas
- Incidentes
- Medio Ambiente
- Facturación


Instalaciones

- Mis instalaciones
- Descarga de Datos
- Última Actualización

[Info]

Trambaix

Instalación ubicada en Sant Joan Despi, Barcelona



Latitud: 41° 22' Norte
Longitud: 2° 7' Este
[Ver mapa de la instalación](#)


Generador

Tipo módulo	1120
Potencia nominal	104.40 kWp
Número de módulos / Inversor	174
Número de Módulos	696
Potencia nominal / Inversor	26.10 kWp
Número de módulos en serie	26
Número de módulos en paralelo	6
Inclinación	5u
Orientación	25.00 °

Inversor

Tipo Inversor/Modelo	logecon SUN 25
Potencia Nominal	25 kWp
Monofásico / Trifásico	Inversor Trifásico

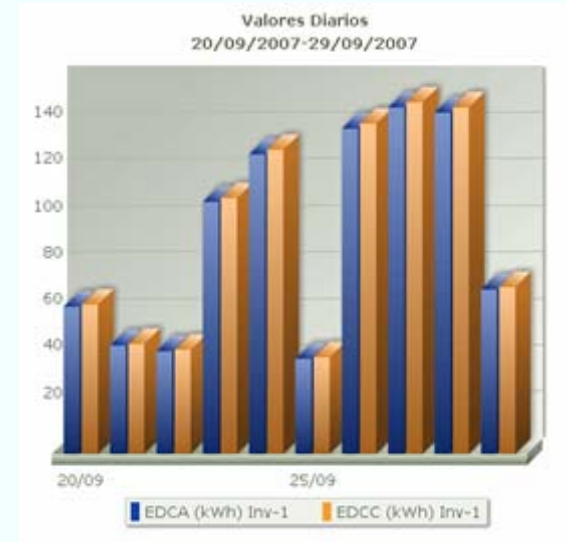
Galería de fotos:



Energía Total Generada (MWh)	Productividad Media (kWh/kWp)	Día Inicio	Última actualización	Días Monitorizados
205.5	3.9	15/05/2006	30/09/2007 10:16:00	501

Inversor	Energía Total Generada (MWh)		Productividad Media (kWh/kWp)	Días monitorizados
	Alterna	Continua		
Inversor1	51.33	52.10	3.9	501
Inversor2	53.01	53.80	4.1	501
Inversor3	49.49	50.23	3.8	501
Inversor4	51.63	52.40	3.9	501

Emisiones contaminantes no emitidas	
CO2	216.19 Tn
SOx	606.23 Kg



En resumen:

Hemos desarrollado un sistema de monitorización remota, que vigila la producción energética de la planta, con bajos costes añadidos.

Se diferencia de los demás sistemas en ser además de un sistema de monitorización, es un sistema de gestión y evaluación de la planta FV.

Es un sistema fiable, sencillo de manejar e intuitivo, de manera que ahorra costes en la gestión y mantenimiento de la planta.

Disponer de un sistema de este tipo garantiza que el sistema funciona de la mejor manera posible, detectando anomalías y/o averías reduciendo los costes de mantenimiento y posibilitando que las instalaciones funcionen de la mejor manera posible.

Es además, una valiosa herramienta de difusión de la energía solar fotovoltaica.



Muchas gracias por su atención

msidrach@ctima.uma.es

www.ismsolar.com