



Fundación de  
la Energía de  
la Comunidad  
de Madrid

Energy Management Agency

Intelligent Energy  Europe

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

# PROYECTOS EMBLEMÁTICOS III



PROYECTOS EMBLEMÁTICOS III EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

# EN EL ÁMBITO DE LA ENERGÍA

  
La Suma de Todos

 Dirección General de Industria,  
Energía y Minas  
CONSEJERÍA DE ECONOMÍA  
Y CONSUMO

Comunidad de Madrid  
[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

**PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS III  
EN EL ÁMBITO DE  
LA ENERGÍA**



# AGRADECIMIENTOS

Esta guía es la tercera de la serie Proyectos Emblemáticos en el Ámbito de la Energía, elaborada por iniciativa de la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid con la colaboración de la Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid.

En la realización de esta publicación se ha contado con la colaboración y ayuda de los propietarios y beneficiarios de ayudas e instaladores de los proyectos que aparecen en la misma. Con su aportación, se consigue dar una visión de los diferentes proyectos relacionados con el uso de las energías renovables y las medidas de ahorro y eficiencia energética para lograr el desarrollo sostenible en la Comunidad de Madrid.

En el desarrollo de esta guía han colaborado las siguientes entidades:

Acciona Solar, S.A.  
Alcalá Natura 21, S.A.U.  
Ateneo Técnicas Ambientales  
Ayuntamiento de Alcalá de Henares  
Ayuntamiento de Getafe  
Ayuntamiento de San Lorenzo de El Escorial  
Cámara de Comercio Alemana para España  
ClimateWell  
Efirenova  
Empresa Municipal de Transporte de Madrid  
Escuela Técnica Superior de Arquitectura de la Universidad Politécnica de Madrid  
GEDESMA  
Girod Geotermia  
Grupo Casabella Proyectos Inmobiliarios, S.A.  
Hospital Universitario de Fuenlabrada  
Indoor Sun  
ITV de Getafe  
ITV de San Sebastián de los Reyes  
Mancomunidad de Alto Jarama Atazar  
Megino, S.L.  
Philips  
Repsol Butano, S.A.

Depósito Legal: M -

DISEÑO E IMPRESIÓN:



Tel: 91 612 98 64

# ÍNDICE

# ÍNDICE

<b>1.</b>	PRESENTACIÓN	<b>9</b>
<b>2.</b>	PROYECTOS EMBLEMÁTICOS	<b>10</b>
<b>2.1.</b>	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL	<b>12</b>
<b>2.2.</b>	INSTALACIÓN GEOTÉRMICA EN DOS VIVIENDAS UNIFAMILIARES	<b>14</b>
<b>2.3.</b>	INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN TORRE GARENA	<b>16</b>
<b>2.4.</b>	INSTALACIÓN DE FRÍO SOLAR PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR	<b>18</b>
<b>2.5.</b>	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL	<b>20</b>
<b>2.6.</b>	NUEVOS TAXIS A GLP EN MADRID	<b>22</b>
<b>2.7.</b>	PARQUE SOLAR EN LAS INSTALACIONES DE LA ITV DE GETAFE	<b>24</b>
<b>2.8.</b>	PROYECTOS CON BIOCOMBUSTIBLES EN LA EMT DE MADRID DESDE EL AÑO 2003	<b>26</b>
<b>2.9.</b>	INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN CENTROS DE LAVADO	<b>28</b>
<b>2.10.</b>	PROGRAMA DE FOMENTO DEL USO DE LA BICICLETA EN ALCALÁ DE HENARES	<b>30</b>
<b>2.11.</b>	ITV CON INSTALACIÓN SOLAR EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES	<b>32</b>
<b>2.12.</b>	TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE GETAFE	<b>34</b>
<b>2.13.</b>	COMUNIDAD SOLAR EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS	<b>36</b>
<b>2.14.</b>	HOSPITAL SOSTENIBLE	<b>38</b>
<b>2.15.</b>	INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA PISCINA CUBIERTA EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL EL ZABURDÓN	<b>40</b>
<b>2.16.</b>	INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN MEDIANTE BIOMASA EN INVERNADEROS	<b>42</b>
<b>2.17.</b>	INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN COMPLEJO DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RCD	<b>44</b>
<b>2.18.</b>	SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y AHORRO ENERGÉTICO EN CENTRO COMERCIAL	<b>46</b>
<b>2.19.</b>	CASA SOLAR	<b>48</b>
<b>2.20.</b>	PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA	<b>50</b>
<b>2.21.</b>	INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA CÁMARA DE COMERCIO ALEMANA	<b>52</b>
<b>ANEXO 1</b>	SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID	<b>56</b>

1

# PRESENTACIÓN

PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS III  
EN EL ÁMBITO DE  
LA ENERGÍA



# 1 PRESENTACIÓN

Las fuentes primarias de energía, en general empleadas en los países occidentales, son básicamente cuatro: los derivados del petróleo, el gas natural, la energía nuclear y el carbón. Teniendo en cuenta que las reservas existentes de los dos más usados (derivados del petróleo y gas natural) no superarán los 40 y los 70 años, respectivamente, al ritmo actual de consumo y que lejos de consumir cada vez menos energía, el mundo aumenta año a año su gasto energético, es prioritario concienciar del uso racional de los recursos naturales y utilizar energías renovables.

Actualmente, el abastecimiento de las necesidades energéticas de la Comunidad de Madrid, prácticamente en su totalidad, está caracterizado por tener una dependencia externa muy elevada de la energía transformada. Motivo por el cual, se propone incrementar la generación con garantía de potencia dentro de nuestra Región, aprovechar los recursos propios de origen renovable y el fomento de la eficiencia y el ahorro energético.

El Plan Energético de la Comunidad de Madrid 2004-2012 tiene como dos de sus objetivos principales la promoción del uso de recursos energéticos propios de origen renovable, así como la aplicación de tecnología que permita el fomento del ahorro y la eficiencia energética con la finalidad de contribuir al abastecimiento energético de la Comunidad.

El Plan pretende duplicar la contribución de las energías renovables en el conjunto del abastecimiento energético de la Región. Para ello dedica un importante esfuerzo al fomento del uso de recursos renovables y la implantación de instalaciones de energía solar, fotovoltaica y térmica, aprovechamiento de la energía procedente de residuos, obtención de energía de la biomasa, etc.

En el ámbito del ahorro y la eficiencia energética, el objetivo es conseguir un 10% de ahorro del consumo de energía sobre el escenario tendencial en el año 2012. Esta línea estratégica es tan importante o más que la anterior por sus efectos positivos a corto plazo, el rendimiento económico de las medidas y su impacto positivo sobre el medio ambiente.

El Gobierno de la Comunidad de Madrid viene prestando especial atención a los dos ejes principales de su estrategia energética, con programas específicos de ayudas económicas para su implementación, enmarcados en dos campañas denominadas: **“Madrid Ahorra con Energía”** y **“MadridSolar”** con la triple finalidad de difundir, concienciar e implicar a los ciudadanos de las ventajas, la tecnología y las ayudas existentes.

Los proyectos aquí recogidos muestran que es posible desde el punto de vista tecnológico y económico el uso de fuentes renovables para la generación de energía y disminuir la dependencia energética de las fuentes convencionales, de forma que ayuden a satisfacer las necesidades energéticas de toda la Región. Estos proyectos manifiestan que el uso de recursos renovables puede integrarse en nuestra vida cotidiana como una forma complementaria de obtención de energía en algunos casos y en otros muestran que se pueden satisfacer las necesidades energéticas de instalaciones ya existentes.

El promover el uso de energías renovables muestra a la sociedad la posibilidad de obtener energía de forma sostenible, disminuyendo los efectos medioambientales de las actividades de generación de energía y como efecto paralelo sugiere que se debe hacer un uso racional de la misma, reduciendo nuestro consumo y mejorando de este modo nuestro entorno.

2

**PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS**

**PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS**

**PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS III**  
**EN EL ÁMBITO DE  
LA ENERGÍA**



## 2.1 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL



### Instalación solar fotovoltaica de 78 kWp

**Lugar:** Camino de Hormigueras, 142

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:**  
Noviembre 2006

#### Participantes:

- Proyectos Inmobiliarios Morán (PRYMO)
- Acciona Solar, S.A.

#### Descripción

Proyectos Inmobiliarios Morán (PRYMO) es una empresa inmobiliaria con sede en la Comunidad de Madrid dedicada a la promoción de parques industriales de naves, para su posterior venta y/o alquiler.

El compromiso de mejora continua adquirido por PRYMO, les ha llevado a desarrollar productos con una alta calidad y valor añadido. En un sector tan competitivo como el inmobiliario, el compromiso con el medio ambiente es siempre premiado con la satisfacción del

cliente. Prueba de ello es la iniciativa aquí descrita, consistente en la instalación de placas solares fotovoltaicas conectadas a red en las cubiertas de sus naves ubicadas en el Camino de Hormigueras 142 de Madrid.

Se instaló un generador fotovoltaico formado por 522 módulos fotovoltaicos, con una potencia pico de 150 Wp (alta eficiencia) cada uno, alcanzando una potencia total de 78.300 Wp.

Los módulos fotovoltaicos, que ocupan una superficie aproximada de 800 m<sup>2</sup>, se instalaron sobre las cubiertas de una promoción de varias naves industriales en la zona de Vallecas.

Tras un estudio de eficiencia y rentabilidad, y motivado, principalmente, por la orientación de las naves y la inclinación de sus cubiertas, se decidió colocar los módulos fotovoltaicos de manera superpuesta, esto es, directamente sobre la cubierta, únicamente separados de la misma por una perfilera. De esta forma, además de la contribución medioambiental, se obtuvo una gran armonía arquitectónica sin causar impactos visuales en la zona.

La instalación ha sido realizada en su totalidad por Acciona Solar S.A., y puede ser visualizada en tiempo real mediante un sistema de monitorización. Este sistema, además de controlar datos como la radiación incidente, la temperatura de los módulos y la producción instantánea y acumulada, posee un sistema de alarmas que se pondría en funcionamiento si, en algún momento, se produjera alguna anomalía en la instalación.



#### Resultados

Instalación Solar Fotovoltaica	
Nº de módulos	522
Potencia total	78,30 kWp
Energía Generada	93.380 kWh/año
Emisiones Evitadas	83,7 t CO <sub>2</sub> /año

#### Beneficios – Impactos positivos

El sector inmobiliario, que demanda una gran cantidad de recursos materiales y energéticos, es, sin duda, un enclave ideal para la implantación de sistemas energéticos alternativos.

La planta solar instalada en la cubierta de esta nave producirá, de forma anual, más de 93.380 kWh en una zona industrial con presencia de plantas de hormigonado y un elevado tráfico rodado, con la consecuente contaminación atmosférica.

La iniciativa de la promotora colaborará a la mejora medioambiental de la zona y servirá de modelo a otras empresas ubicadas en la periferia.

El período de amortización de una instalación solar fotovoltaica de este tipo viene determi-



nado por distintos factores, tales como el correcto cálculo y optimización del sistema implantado, una adecuada instalación y calidad de los materiales, las subvenciones públicas, el uso dado, etc.

La realización de dicho proyecto supuso una inversión de, aproximadamente, 500.000 €.

Los ingresos anuales por la producción de electricidad se estiman en el entorno de los 43.000 €, y se ha previsto que el período de amortización de la inversión sea de 9 años, aproximadamente.

Para la financiación de la instalación se ha contado con la ayuda de AvalMadrid, el cual financió el 80% de la misma a través del préstamo especial para Pymes relativo al desarrollo de energías renovables en la Comunidad de Madrid. La inversión contó, además, con una bonificación de dos puntos del tipo de interés.

El compromiso medioambiental adquirido por la dirección de Proyectos Inmobiliarios Morán, así como el éxito del proyecto descrito en este capítulo, queda de manifiesto en el actual desarrollo de una nueva planta fotovoltaica de mayor potencia, la cual, con toda seguridad, se incluirá en una próxima edición de esta Guía de Proyectos Emblemáticos.



## 2.2 INSTALACIÓN GEOTÉRMICA EN DOS VIVIENDAS UNIFAMILIARES



### Instalación geotérmica en dos viviendas unifamiliares

**Lugar:** C/ Gómez Tejedor, 19

**Municipio:** Pozuelo de Alarcón

**Fecha de puesta en marcha:** 2007

#### Participantes:

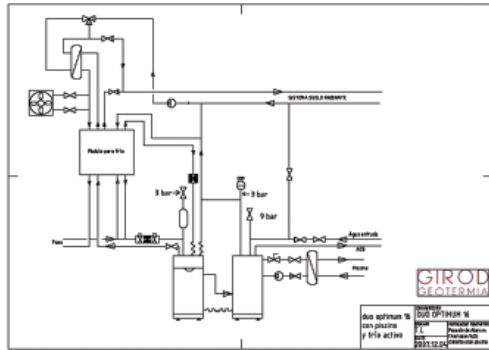
- Girod Geotermia
- Perforaciones EDASU
- Uponor

#### Descripción

Los propietarios de estas viviendas han apostado por la energía geotérmica debido a sus ventajas económicas y medioambientales, ya que permite unos ahorros constatados de hasta un 75% en modo calefacción y de un 50% en refrigeración activa, sin producir emisiones de CO<sub>2</sub>.

La empresa Girod Geotermia distribuye equipos suecos de las firmas Thermia (bombas de calor geotérmicas) y Muovitech (colectores y accesorios para captación de energía geotérmica), y capacita a proyectistas e instaladores autorizados para la realización de instalaciones geotérmicas.

El primer paso fue analizar las características de las viviendas, su grado de aislamiento, superficie a calentar, superficie a enfriar y tipo de sistema para disipar la climatización, así como las variables climatológicas, temperatura media anual y las características del terreno.



Con todos estos datos, y con la ayuda de un programa de cálculo desarrollado por Thermia y adaptado a España, se eligió el modelo Thermia Duo Optimum 16, un tanque de ACS de 300 litros y un módulo de inversión del proceso para la producción de frío "Thermia Coolpack".

El proceso de captación de la energía es un paso importante que debe ser calculado y realizado con material específico diseñado para el aprovechamiento geotérmico.

Debido a la limitación de espacio, se eligió un sistema de captación vertical. La perforación se realizó a rotoperforación con circulación directa y utilización de polímeros biodegradables, con una profundidad total de 200 m.

En la perforación se introdujeron unas sondas de polietileno de alta densidad de Muovitech, PEM 2x200 40x3,7 mm PN 12,5 SDR 11 PE80, conformando un circuito cerrado en el que circula una solución agua-anticongelante (BRINE), produciéndose un intercambio de calor con el terreno. El material de Muovitech cumple

las más altas exigencias de calidad para asegurar su buen funcionamiento bajo condiciones especiales, ya que los sondeos ejercen más de 10 atmósferas de presión. Una vez introducidas las sondas, se sella la perforación y se siembra el jardín, quedando éstas totalmente ocultas.

La bomba geotérmica capta en invierno la energía de la tierra, a temperatura constante durante todo el año, independientemente del clima exterior. En verano, el calor de la vivienda se intercambia con la tierra cediendo calor y enfriando la casa.

En días calurosos en los que se requiere producir frío, la bomba Thermia no deja de producir ACS. Además, si al mismo tiempo de la producción de frío se quiere calentar la piscina, el ordenador incorporado de Thermia mandará ese calor para alargar la temporada de piscina, siempre dando prioridad al ACS.

El sistema elegido para la disipación de climatización fue suelo radiante con control "climatización invisible" de Uponor. La combinación de suelo radiante y geotermia ofrece las mejores prestaciones, ya que trabaja con temperaturas bajas y, por tanto, se obtiene un mayor COP (coeficiente de ahorro).

Además del frío pasivo y activo, es decir, el refrescamiento que se consigue al hacer circular agua a baja temperatura por el suelo radiante, en una de estas viviendas también se han instalado fan-coils para la obtención de frío activo a través de aire, pudiendo elegir los propietarios uno u otro sistema para refrigerar.



#### Beneficios – Impactos positivos

Esta instalación ha permitido la obtención de energía limpia y renovable en una proporción

de hasta 1:4. Es decir COP 4,2. Lo que significa que por kWh que la bomba necesita para operar obtiene 3 kWh de energía gratis de la tierra.

Las viviendas objeto de este proyecto necesitan 49.475 kWh/año para calefacción y ACS, por lo que se ahorran 35.790 kWh (72,3%) en costes e impacto ambiental. Además de estas ventajas, destaca su nulo impacto visual, el alto grado de confort alcanzado y el bajo mantenimiento necesario.

En comparación con otras energías renovables, la geotermia funciona independiente del clima exterior. La geotermia es una fuente de energía limpia e inagotable, por lo que según la campaña para un uso y producción más inteligente de la energía en Europa "Energía sostenible para Europa 2005-2008", durante este periodo se alcanzará la meta de 250.000 nuevas instalaciones geotérmicas en Europa.



#### Resultados

Instalación Geotérmica	
Ahorro energía edificio	35.790 kWh/año
Energía consumida	13.685 kWh/año
Energía requerida por edificio	49.475 kWh/año
Energía obtenida de la bomba	48.471 kWh/año
Consumo bomba de calor	12.681 kWh/año
Consumo calentador eléctrico	1.004 kWh/año
Consumo ACS	4.000 kWh/año
Eficacia anual COP	4,2
Total eficacia anual	3,6
Ratio de cobertura	98%
Calentador eléct. de soporte	A partir de -3°
Potencia calentador eléctrico	8,6 kW
Potencia máxima requerida	23,4 kW
Consumo producción ACS	0,7 kW

## 2.3 INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA EN TORRE GARENA



### Instalación solar fotovoltaica en Torre Garena

**Lugar:** Avda. Juan Carlos I, nº 13

**Municipio:** Alcalá de Henares

**Fecha de terminación:** 23 Noviembre 2005

#### Participantes:

- Grupo Casabella Proyectos Inmobiliarios, S.A.
- BP Solar
- FCC Construcción Madrid Edificación III

#### Descripción

De la mano de Grupo Casabella Proyectos Inmobiliarios S.A., se creó el “Parque de Negocios Garena Plaza”, que es como se denomina el conjunto de edificios sobre el que se eleva “Torre Garena”. Forma parte de la actuación urbanística Ciudad Empresarial Alcalá Garena, como parte del plan desarrollado por las administraciones Autonómica y Local, con objeto de incrementar el valor estratégico y de oportunidad de desarrollo de la actividad económica del “Corredor del Henares”.

Se trata de un edificio que permite la adecuada disposición de oficinas y es un volumen visible a larga distancia gracias, en gran parte, a su cubrición de estructura espacial.

Ubicado fuera del centro histórico, con sus 17 plantas, se ha construido el edificio más alto

de la ciudad. Se presenta como una estructura de hormigón de fachadas acristaladas y provisto de los equipamientos más avanzados, entre los que se han cuidado especialmente los que se refieren a la eficiencia energética del edificio, destacando su fachada sur totalmente cubierta de paneles fotovoltaicos para transformar la fuerte insolación en energía eléctrica gratuita.

#### Edificio de oficinas

El edificio presenta una altura de 75,60 m y los espacios de oficinas tienen la máxima calidad, con pocos espacios oscuros interiores.

En la planta sótano se ubican las telecomunicaciones, con una centralita de fibra óptica y el equipo de bombeo de agua contra incendios.

El “zócalo” inferior está formado por tres niveles: un vestíbulo de doble altura, una entreplanta con los equipos de elevación de agua sanitaria y armarios eléctricos, y una planta técnica.

Existen 14 plantas de oficinas por encima de los niveles comerciales, que constituyen una U con los lados en orientación este, oeste y norte.

En la cubierta se ubica una terraza accesible y, por encima, está la cubierta espacial que marca un diseño original al edificio y sirve de soporte a un entramado de paneles fotovoltaicos.



#### Instalación fotovoltaica

La instalación fotovoltaica de la Torre Garena se compone de 882 paneles organizados de la siguiente forma:

- Fachada Sur: 720 módulos opacos rectangulares modelo BP380s organizados en 48 hileras con 15 módulos cada una. Los módulos fotovoltaicos están formados por células de silicio policristalino conectadas en serie. Las células están encapsuladas en un cristal de alta transmisión lumínica y capas de polímero resistente a las radiaciones UV.
- Cubierta: 72 módulos opacos rectangulares modelo BP380s y 90 módulos cuadrados transparentes modelo *glass-glass*.



Los módulos fotovoltaicos producen corriente continua que se envía a unos inversores en la planta técnica, que la convierten en alterna antes de verterla a la red.

#### Aplicación del CTE

El Código Técnico de la Edificación (CTE) contempla que determinados edificios, en función de su superficie construida, deben tener una contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica. Torre Garena es un edificio de uso administrativo con 6.500 m<sup>2</sup> construidos (el código técnico para edificios administrativos obliga a hacer instalación a partir de 4.000 m<sup>2</sup>).

El CTE, en función de la zona climática y la superficie del edificio, marca una potencia pico mínima a instalar. Torre Garena debería tener un mínimo de 12,10 kWp, pero se han instalado 75,84 kWp.

El CTE obliga a incorporar elementos necesarios de seguridad y protección para las personas y la instalación, así como a tener un plan de mantenimiento de la instalación. Así, en Torre Garena existe una pasarela exterior por cada planta que permite tener acceso a todos y cada uno de los módulos de la fachada sur, así como a sus co-

nexiones. En la estructura espacial de cubierta existen unos pasillos para el mismo fin.



#### Resultados

Instalación Fotovoltaica	
Nº de módulos	882
Potencia total	75,84 kWp
Energía Generada (aprox)	98.580 kWh/año

Desde Abril de 2006 hasta Noviembre de 2007, se han obtenido los siguientes resultados:

Resultados obtenidos	
Energía Generada	152.843 kWh
Reducción de CO <sub>2</sub>	99.248 kg

#### Inversión

La inversión en la instalación fotovoltaica ha supuesto un desembolso de 564.000 €, mientras que la inversión en la estructura de la fachada sur y en la estructura espacial de la cubierta ha sido, aproximadamente, de 500.000 €. Se solicitó y obtuvo un préstamo ICO-IDAE.

El conjunto de estas instalaciones convierte al edificio en un exponente de máximo nivel dentro de la tecnología disponible actualmente.

## 2.4 INSTALACIÓN DE FRÍO SOLAR PARA VIVIENDA UNIFAMILIAR



**Instalación de climatización de vivienda unifamiliar con captadores solares térmicos y máquina de absorción ClimateWell 10**

**Lugar:** C/ Insula Barataria, 27

**Municipio:** Madrid (Fuencarral)

**Fecha de puesta en marcha:** 2007

### Participantes:

- ClimateWell
- SunTechnics
- Uponor

### Descripción

El objeto del proyecto *Show-House* de ClimateWell, es demostrar de forma real y cercana, la posibilidad de climatizar (frío y calor) una vivienda unifamiliar con una solución de fácil instalación y rentable, utilizando energía solar y la máquina ClimateWell 10.

La necesidad de climatización en los meses donde se puede aprovechar más la radiación solar, así como el calentamiento global, la carencia de energías convencionales y la necesidad de proteger el medioambiente, hacen que esta solución sea realmente el futuro de las energías limpias y de la climatización de edificios.

El dimensionamiento de la instalación se ha realizado teniendo en cuenta las cargas térmicas de la vivienda, así como la demanda y los consumos energéticos en condiciones de utilización.

La instalación, que duró aproximadamente 10 días, consta de un campo de captadores de 34 m<sup>2</sup> colocados sobre una pérgola, un depósito solar de 800 litros y la máquina ClimateWell 10 de 10 kW de potencia, única en el mercado capaz de acumular energía térmica químicamente.



Detalle del campo solar

Las dos plantas de la vivienda (con un total de 220 m<sup>2</sup>) disponen de suelo radiante, proporcionando una distribución de frío/calor uniforme y favoreciendo el rendimiento de la CW10, el confort y el ahorro energético.



Suelo radiante

Por otro lado, la instalación puede disipar calor a 2 piscinas de 12 m<sup>2</sup> cada una, consiguiendo así aumentar la temperatura del agua para mayor confort y prolongación de la temporada de baño.

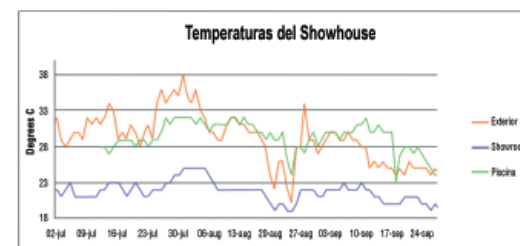


Sala de máquinas

La inversión extra con respecto a una instalación convencional supone unos 11.000 €. Se calculan unos ahorros de 1.500 € al año, y una reducción de emisiones de CO<sub>2</sub> de 15.000 kg al año.

### Resultados

El sistema se monitoriza constantemente. En el verano de 2007, la temperatura interior máxima no ha superado los 25 °C en ningún momento, a pesar de que la temperatura exterior superó los 35 °C durante varios días seguidos.



Gráfica temperaturas desde 1/julio hasta 30/septiembre

Con la producción de energía, se está cubriendo el 100% de las necesidades de frío, el 100% de ACS y, se estima, que el 50% de calefacción.

Con esta instalación se asegura el confort, no sólo por ser un sistema invisible y sin ruidos debido a la no utilización de ventiladores internos o externos, sino por conseguir una temperatura incluso mejor de la esperada.

Por último, al no existir torre de refrigeración ni ventiladores de disipación, el mantenimiento es muy reducido.

### Resumen de la instalación

Instalación de Climatización	
Nº de captadores	18
Nº máquinas CW10	1
Potencia Total	10 kW
Energía Generada (estimada)	9.000 kWh/año (calor) 6.000 kWh/año (frío)
Emisión Evitada CO <sub>2</sub>	15.000 kg/año

### Beneficios

Además del importante beneficio medioam-

biental por la reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, esta instalación dota al propietario de independencia sobre la utilización de otras fuentes de energía convencionales y del riesgo de cambios de precios o carencia.

Por otro lado, al utilizar energía solar evita los picos de consumo eléctrico durante el verano.

La máquina ClimateWell 10 actúa como elemento de seguridad, protegiendo la instalación de sobrecalentamientos y reduciendo, así, los costes de mantenimiento y las preocupaciones para los usuarios.

Con la aprobación del Código Técnico de la Edificación (CTE) y el procedimiento básico para la certificación de eficiencia energética en los edificios (obligatorio desde octubre-2007), es necesario "etiquetar" los edificios para conocer los consumos de calefacción, frío y agua caliente sanitaria de los mismos. Se ha realizado un estudio con una promoción de viviendas en Madrid, y el hecho de instalar este sistema ha supuesto pasar de una calificación "D" a una calificación "A" con el consiguiente beneficio para el promotor y para el cliente final.

También es muy importante destacar la rentabilidad. Se ha calculado un retorno de la inversión para este tipo de instalaciones en unos 6 a 8 años, con un flujo de caja positivo desde el primer día.

Las posibilidades de aplicación de la máquina ClimateWell 10 son muchas: desde viviendas unifamiliares hasta oficinas, bloques de viviendas, hoteles, SPA's, etc.



## 2.5 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA CONECTADA A RED EN CUBIERTA DE NAVE INDUSTRIAL



Instalación solar fotovoltaica de 108 kWp

**Lugar:** Avda. Andalucía, 527. Polígono Valmor

**Municipio:** Valdemoro

**Fecha de puesta en marcha:** Enero 2007

### Participantes:

- Entex Textil, S.L.
- Acciona Solar, S.A.

### Descripción

En el polígono industrial Valmor, situado en el término municipal de Valdemoro, están ubicadas las instalaciones de Entex Textil S.L., empresa que, con más de 40 años de experiencia, se dedica a la fabricación de tejidos y a la creación de todo tipo de telas para el hogar.

Desde la etapa inicial de producción, la utilización de tecnologías punteras y la innovación, han sido aspectos fundamentales para esta empresa, cuya capacidad de producción alcanza los 25 millones de m<sup>2</sup> al año, exportando su producción a los cinco continentes.

El compromiso medioambiental adquirido por Entex Textil S.L. queda patente en todas las fases de su proceso productivo, y no se necesita más que dar un paseo por las inmediaciones de la fábrica para ser conscientes de ello.

Valgan como ejemplos de este compromiso ambiental el sistema de depuración de las aguas que se utilizan en los procesos productivos, y la pequeña central de producción eléctrica que se ha instalado en la cubierta de varias de sus naves.

Para ello, se ha instalado un generador fotovoltaico formado por 720 módulos fotovoltaicos, con una potencia pico de 150 Wp cada uno, obteniéndose una potencia total instalada de 108.000 Wp.

Los módulos están dispuestos en estructuras que permiten la inclinación y orientación más favorable. Así, los módulos utilizados en esta instalación fotovoltaica se encuentran colocados en lamas con orientación sur y una inclinación de 30° sobre la horizontal.

La energía obtenida de los módulos fotovoltaicos precisa de inversores que transformen la electricidad de corriente continua a corriente alterna.

Toda la producción eléctrica así generada se vierte a la red eléctrica de distribución de manera instantánea, independientemente del consumo que haya en ese instante en la fábrica, el cual queda garantizado por la instalación eléctrica ya existente.

Este tipo de producción energética, al ser de origen renovable, contribuye al ahorro de emisiones contaminantes, por lo que representa una fórmula energética más respetuosa con el medio ambiente que las energías convencionales obtenidas de combustibles fósiles.



De esta manera, y dentro de sus posibilidades, Entex Textil S.L. contribuye a hacer frente al importante problema de dependencia energética que la región presenta, sin renunciar por ello a su capacidad productiva y a su competitividad. Además, es importante destacar la función divulgativa y la concienciación del uso de las energías renovables que dicha instalación representa.

El diseño, construcción y puesta en marcha de la instalación solar fotovoltaica, ha sido ejecutado por Acciona Solar, S.A., pudiéndose realizar el seguimiento y control de la misma gracias a un sistema de monitorización, lo que permite un mayor control del funcionamiento de la instalación y de su mantenimiento en tiempo real.

### Resultados

Instalación Solar Fotovoltaica	
Nº de módulos	720
Potencia total	100,8 kWp
Energía Generada	129.360 kWh/año
Emisiones Evitadas	120,30 t CO <sub>2</sub> /año
Nº de árboles equivalentes	9.960

### Beneficios – Impactos positivos

La central fotovoltaica que Entex Textil S.L. ha instalado en su centro de producción de Valdemoro, además de producir un ahorro energético en su cuenta de resultados, contribuye a la reducción de las emisiones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) a la atmósfera, las cuales acentúan el fenómeno conocido como efecto invernadero, y son inherentes a su actividad industrial.

Una instalación de este tamaño puede llegar a producir unos 129.360 kWh/año, reduciendo el uso de combustibles fósiles y evitando la emisión a la atmósfera de más de 120 t de CO<sub>2</sub>/año. Esto, traducido a datos más tangibles, equivale a 602.000 kilómetros recorridos por un coche o, del mismo modo, dicha instalación solar fotovoltaica podría cubrir la demanda energética de 37 hogares medios.

La inversión necesaria para la realización de este proyecto ha sido de algo más de 0,6 millones de €. Contó con la financiación de AvalMadrid y, además, resultó beneficiado con una bonificación de dos puntos del tipo de interés.

## 2.6 NUEVOS TAXIS A GLP EN MADRID



### Nuevos Taxis a GLP en Madrid

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** Junio 2007

#### Participantes:

- Comunidad de Madrid
- Ayuntamiento de Madrid
- SEAT
- Repsol Butano, S.A.
- Federación Madrileña del Taxi
- Asociación Gremial de AutoTaxi de Madrid

#### Descripción

El uso del GLP (gas butano) como carburante de automoción, y concretamente en el sector del taxi, es conocido desde hace varias décadas, usado en los primeros tiempos mediante botellas y, desde hace más de 20 años, con depósitos fijos y repostajes en estaciones de servicio.

Con un parque mundial de vehículos a GLP que supera ya ampliamente los 11 millones de unidades, 6 de ellos en Europa, son de sobra conocidas las ventajas ecológicas y económicas de este producto que, además, es natural, ya que el 65% del butano que se comercializa en el mundo no es un subproducto del refino del petróleo, sino que es un producto natural que se extrae de los yacimientos de gas, mezclado con el metano y otros hidrocarburos.

Se trata de un producto con un pasado muy conocido y un futuro prometedor, ya que el uso

del GLP como carburante es una de las medidas propuestas por la Unión Europea, que ha establecido como objetivo para el año 2020, que el GLP represente un 5% del total de la energía consumida en el sector transporte.

En los últimos 10 años, y de forma opuesta a lo sucedido en el resto de países europeos, el uso del GLP para automoción en España ha vivido una época de declive, debido a la conjunción de diversas circunstancias negativas (limitaciones fiscales, restricciones normativas, dieselización del parque de vehículos, etc.).

Afortunadamente, esas circunstancias han quedado eliminadas y, a día de hoy, el GLP es un carburante utilizable en cualquier tipo de vehículo, para cualquier uso, regulado por una normativa moderna, clara y no discriminatoria, gravado con una fiscalidad muy reducida, dotado de una tecnología de uso moderna y eficiente, y apoyado por las Administraciones.

Al objeto de demostrar que lo indicado en el párrafo anterior es una realidad, el pasado mes de junio la Comunidad de Madrid, el Ayuntamiento de Madrid, Seat, Repsol Butano, S.A. y las dos principales Asociaciones de Taxistas de Madrid, firmaron un convenio de colaboración para el desarrollo de una prueba piloto consistente en la puesta en circulación de 10 taxis modelo Seat Toledo GLP en la ciudad de Madrid.

Dichos vehículos fueron adjudicados a 10 profesionales del sector del taxi, e inmediatamente comenzaron su funcionamiento por las carreteras y calles de Madrid, repostando GLP en cualquiera de los 7 puntos de venta que actualmente existen en la Comunidad (2 en Madrid, 2 en Alcalá de Henares, y 1 en Barajas T3, Móstoles y Alcorcón, estando previstas las aperturas en breve de 2 nuevos puntos de venta en Pinto y Leganés, y otros 2 en Barajas T2 y T4).

#### Inversión

Para el desarrollo del proyecto, SEAT ha realizado una inversión de más de 500.000 € en investigación y desarrollo, para lograr un vehículo a GLP con las máximas garantías de

seguridad, prestaciones, eficiencia y ahorro energético. Este proyecto ha sido apoyado económicamente por Repsol Butano, S.A., que ha aportado más de 30.000 € y la Comunidad de Madrid, que ha subvencionado con 2.000 € a cada taxista. Finalmente, los taxistas han invertido 135.000 € en la compra de los 10 vehículos a GLP.



#### Beneficios – Impactos positivos

Mediante el uso del GLP en la flota de taxis, la calidad del aire en la ciudad de Madrid, un asunto preocupante, mejora de manera notable frente al uso de vehículos diesel, en tres aspectos fundamentales:

- Se eliminan las emisiones de partículas.
- Se reducen en un 95% las emisiones de NOx.
- Se reducen un 50% los niveles de ruido.

Pero, además, el GLP tiene un precio de venta en €/litro equivalente al 50% del precio del gasóleo, lo cual, traducido a €/km, y teniendo en cuenta los consumos específicos de cada tipo de vehículo, proporciona un ahorro al usuario entre un 10% y un 25%.

#### Resultados

Los 10 vehículos Seat Toledo GLP llevan recorridos miles de kilómetros por las calles de Madrid en óptimas condiciones de funcionamiento, con todas las garantías de confort y seguridad para los usuarios, reduciendo drásticamente las perjudiciales emisiones de partículas y óxidos de nitrógeno, emitiendo menos ruido, y permitiendo un ahorro económico a los taxistas.

Una buena forma de transmitir los resultados es reproducir los comentarios de los taxistas:

- “Estoy encantado”.
- “Funciona como a gasolina y ahorro bastante dinero”.
- “De momento todo funciona muy bien, no he tenido ningún problema, nunca había tenido ningún coche a gas, y me metí en el tema del GLP por el proyecto, y estoy muy contento, sobre todo destacaría la suavidad del coche”.
- “Funciona todo muy bien, no he tenido ninguna incidencia en los 15.000 km que lleva el coche, estoy muy contento”.
- “Estoy muy contento con la apuesta por este proyecto, con las prestaciones, con los ahorros económicos y con la autonomía”.
- “El GLP es la mejor opción”.

El éxito de esta prueba piloto se ha visto multiplicado con la aparición en septiembre de ayudas económicas de la Comunidad de Madrid para la compra de vehículos a gas, por importes de 2.000 € por vehículo. Al menos 15 taxistas más han optado por esta alternativa, también con modelos SEAT, contribuyendo con ello a la mejora de la calidad del aire de Madrid.



Los resultados de todo ello fueron presentados el 23 de octubre durante la Jornada sobre el GLP como carburante alternativo, organizada por la Comunidad de Madrid, contando con la presencia del Viceconsejero de Economía y Consumo y los Directores Generales de Industria, Energía y Minas, de Transportes y de Medio Ambiente de la Comunidad de Madrid.

El éxito alcanzado nos permite ser optimistas y confiar en que el parque de taxis de Madrid y del resto de ciudades de nuestra Comunidad utilice cada vez más el GLP como carburante para sus vehículos, en beneficio de todos.

## 2.7 PARQUE SOLAR EN LAS INSTALACIONES DE LA ITV DE GETAFE



### Instalación solar fotovoltaica en la ITV de la Comunidad de Madrid en Getafe

**Lugar:** Ctra. A-4 km 15,400. Salida 13

**Municipio:** Getafe

**Fecha de puesta en marcha:** 10 Mayo 2007

#### Participantes:

- ITV de la Comunidad de Madrid
- Grupo Abasol Ingeniería Energética
- La Caixa
- Avalmadrid S.G.R.

#### Descripción

Como resultado del compromiso que ITV de la Comunidad de Madrid tiene con la preservación del medio ambiente y con el uso de energías renovables y limpias, se inició, a mediados del año 2006, este proyecto que hoy se ve realizado.

La magnitud de la instalación y las características de la misma, lo hacen merecedor del calificativo de emblemático en tanto en cuanto, se trata de una instalación de 106,6 kWp sobre el tejado de la nave principal de la estación de inspección técnica de vehículos más antigua y representativa de la Comunidad de Madrid, así como una de las de mayor tamaño de toda España.

El proyecto no estuvo exento de dificultad, ya

que la sujeción de los paneles a la cubierta entrañaba el hándicap de estar formada por un hormigón aligerado, lo que imposibilitaba la utilización de lastre para anclar los 495 paneles fotovoltaicos, habida cuenta de la poca resistencia estructural que ofrece este tipo de forjado.

La solución técnica adoptada para solventar esta circunstancia pasa por colocar una estructura de aleación de aluminio fijada sobre las cerchas que constituyen la estructura de la nave, aportando a los paneles la sujeción y la inclinación de 30°, óptima para maximizar su rendimiento.

La instalación se compone de 495 módulos fotovoltaicos fijos y policristalinos, distribuidos en series, del fabricante germano IBC, modelo 215SE, con una potencia pico unitaria de 215 Wp en 1,64 m<sup>2</sup> de superficie. Las series de paneles están conectadas en paralelo a 20 inversores del fabricante Fronius, los cuales convierten la electricidad generada en corriente continua por las células fotovoltaicas, en corriente alterna, perfectamente sincronizada con la red y lista para ser evacuada a ésta.

La electricidad producida se conduce hasta el centro de entronque de la compañía eléctrica (Iberdrola), y consumida en un polígono industrial aledaño, a través de 275 metros de canalización optimizada para minimizar pérdidas de transporte.

Todo el proceso de generación de energía está monitorizado, de forma que existe un seguimiento *on-line* de todos los parámetros de funcionamiento y producción de la planta.



#### Resultados

Desde su puesta en funcionamiento el pasado día 10 de Mayo de 2007, la instalación fotovoltaica está generando unos resultados muy satisfactorios en cuanto a producción y fiabilidad de operación, lo que lleva a calificar el proyecto de todo un éxito.

Algunas características adicionales de esta planta se muestran a continuación en forma de tabla:

Instalación Solar Fotovoltaica	
Nº de módulos	495
Potencia total	106,6 kWp
Energía Generada	144.305 kWh/año
Emisiones Evitadas	142 t CO <sub>2</sub> /año

Además de las emisiones de CO<sub>2</sub> que aparecen en la tabla anterior, también se evitan otras emisiones de gases causantes del efecto invernadero. En este sentido, cabe señalar que se evita la emisión de 1,5 t año de SO<sub>2</sub>, principal causante de la lluvia ácida, y de partículas causantes de la merma de la calidad del aire, debido a la quema equivalente de combustibles sólidos.

#### Beneficios

La verdadera magnitud del beneficio de este tipo de instalaciones hay que buscarlo en el beneficio social que aporta, puesto que sería una falta de responsabilidad vivir de espaldas al problema climático que nos amenaza.

De ahí que, tanto proveedores de energía como compradores, compartamos los beneficios que este tipo de energía limpia, silenciosa, distribuida (se genera allí donde se necesita) y autóctona, nos aporta.

Mediante esta iniciativa, ITV de la Comunidad de Madrid ha puesto de manifiesto la perfecta armonía existente entre compromiso con el medio ambiente, funcionalidad e integración de las energías renovables en el día a día.

La inversión necesaria para la realización de esta instalación ha sido, aproximadamente, de 650.000 €.

El periodo de amortización de la inversión está en torno a 10 años.

#### Agradecimientos

Este proyecto no hubiera sido posible sin la intervención y la implicación de personas e instituciones que, con su trabajo y esfuerzo, han hecho de esta idea una realidad.

Entre ellos, la Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid, por su apoyo institucional, La Caixa y Avalmadrid S.G.R. por su apoyo financiero y el Grupo Abasol e Iberdrola por su esfuerzo técnico.

A todos ellos gracias.



## 2.8 PROYECTOS CON BIOCOMBUSTIBLES EN LA EMT DE MADRID DESDE EL AÑO 2003



### Proyectos con biocombustibles en la EMT de Madrid

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** Desde 2003

#### Participantes:

- EMT
- Repsol YPF

#### Descripción de los proyectos

##### Proyecto Biodiesel BD5

Desde noviembre de 2003 hasta marzo de 2005 se ha estado utilizando biodiesel con cuatro autobuses dotados con un motor que cumple con las especificaciones Euro III en cuanto a su nivel de emisiones, dos de la marca MAN y otros dos de IVECO, recorriendo con estos autobuses más de 260.000 kilómetros.

El biodiesel utilizado era un BD5 suministrado por Repsol YPF, con un porcentaje de éster metílico derivado del aceite de girasol de un 5%. En este proyecto no ha habido problemática en el sistema de inyección de los autobuses, teniendo unos valores correctos del análisis de filtros y de aceites utilizados. No se ha observado en la prueba un aumento de consumo significativo con respecto a los autobuses que utilizan diesel como combustible.

##### Proyecto Biodiesel EHN 100%

Este combustible, que suministra EHN, cumple con las especificaciones de la euro norma 14214 y el RD 1700/2003. Se utiliza puro, sin mezclar con gasóleo. Procede de aceites vegetales de primera utilización, y mezcla distintos tipos de aceites para el mismo, principalmente soja, girasol, colza y palma.

El ensayo transcurrió entre el día 6 de junio de 2005 y el 4 de octubre de 2006 sobre 6 vehículos, dos Mercedes O/405 Euro II, del año 1998, dos IVECO CityClass Euro II, del año 1998 y dos IVECO CityClass Cursor Euro III, del año 2002.

En el ensayo, los vehículos equipados con biocombustible realizaron más de 300.000 kilómetros, no observándose incremento de averías en los sistemas de inyección y alimentación respecto al resto de autobuses del mismo modelo y año. Se observó un ligero aumento en averías de fuga de combustible en el modelo de Mercedes (7 años de antigüedad).

##### Proyecto Biodiesel CLM 20%

Este combustible, suministrado por Biodiesel Castilla la Mancha, se obtiene mezclando un 20% de ésteres metílicos de aceites vegetales procedentes del reciclado de aceites usados, con un 80% de gasóleo convencional.



La prueba se realizó entre el 1 de agosto de 2005 y el 19 de septiembre de 2006, en 6 autobuses, tres del modelo MAN NL-263F, matriculados en el año 2003 y 3 del modelo IVECO CityClass Cursor, matriculados en el año 2004.

En el transcurso del ensayo los vehículos equipados con biocombustible realizaron más de 300.000 kilómetros, no observándose averías en los sistemas de inyección y alimentación de los mismos.

##### Ensayo de biodiesel en proporción variable

Se llevó a cabo una tercera prueba sobre un autobús que cumple con la normativa de emisiones Euro III, concretamente un MAN NL-263F del año 2003. El biodiesel utilizado en esta prueba procede de aceites de girasol de primera utilización.

En esta prueba, se ensayan las prestaciones y el consumo con biodiesel y la influencia en estos parámetros de la proporción de biodiesel utilizado. Para ello, se varía la proporción de biodiesel y gasóleo normal entre el 20% y el 100%. Con este estudio se pretende hallar las proporciones más convenientes en un motor moderno sin penalizar la vida del vehículo ni su calidad en el servicio.

Este autobús recorrió más de 40.000 km entre enero y diciembre de 2005, sin problemas específicos derivados de la utilización de este combustible. En el transcurso de la prueba no se observaron averías en el sistema de alimentación, aunque sí un aumento de consumo y disminución de potencia, que aumentaba con la proporción de biocombustible empleada (no linealmente).

##### Proyecto de uso de biocombustible en una flota completa

A partir de octubre de 2006, se inicia el uso de biocombustible a gran escala, utilizando biocombustible en la totalidad de los coches diesel de un depósito de la EMT.

El combustible usado es biodiesel al 20%, comprando por separado el biocombustible y el gasóleo convencional, y realizando la mezcla directamente en los tanques de almacenamiento de combustible del depósito. Este combustible se reposta en toda la flota de autobuses de gasóleo del depósito de Fuencarral A de la EMT, que comenzó con 150 IVECO CityClass Euro II, 30 IVECO CityClass Cursor Euro III y 30 Mercedes O/405N (Euro II), y actualmente tiene 140, 25 y 30 autobuses, respectivamente, de los modelos señalados, debido a que se están sustituyendo esos autobuses por otros nuevos de gas natural.



### Determinación de los consumos de combustible de cada Proyecto

#### Metodología de ensayo

La metodología para los casos de BD5, BD100 (EHN) y CLM (20%) es común. Se elige una serie de autobuses que van a utilizar el biocombustible y se comparan, uno a uno, con otro autobús del mismo modelo y semejante edad y kilometraje, que utiliza gasoil (llamado autobús control). En el caso del BD5, se realizó la prueba con cuatro autobuses que utilizaban BD5 y otros cuatro con gasoil, y en los casos BD100 y BD20, seis autobuses repostados con biocombustible que se comparaban uno a uno con otros seis autobuses de gasoil. No se realizó ninguna modificación técnica en ninguno de los coches, ni ninguna otra acción que pueda tener relación con la eficacia o el consumo de los mismos. El autobús con biodiesel y su control prestan servicio en la misma línea, y en turnos similares. Los datos de consumo aportan los siguientes resultados:

Tipo de biodiesel		Incremento de consumo medio
BD5		1,54 %
EHN 100%		4,50 %
CLM 20%		7,50 %
Variable	100% Bio	9,90 %
	50% Bio 50% Diesel	6,50 %
	30% Bio 70% Diesel	6,30 %
	20% Bio 80% Diesel	4,40 %
B20 (Flota completa)		3,54 %

## 2.9 INSTALACIONES DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA EN CENTROS DE LAVADO



### Instalaciones de energía solar térmica en centros de lavado de la Comunidad de Madrid

**Lugar:** Comunidad de Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** 2007

**Participantes:**

- Megino S.L.
- Ateneo Técnicas Ambientales

**Descripción**

En la Comunidad de Madrid existen más de 100 estaciones de servicio con centros de lavado que han entrado a formar parte del entramado de Madrid y del propio paisaje urbano. Estaciones de lavado que, para optimizar su proceso, necesitan aporte energético para calentar agua.

Megino S.L. dispone de varias instalaciones ubicadas en los municipios de Alcorcón (dos instalaciones), Pinto, Leganés y Pozuelo. Estas instalaciones proporcionan parte de la energía térmica necesaria para el lavado manual en caliente de los vehículos en las estaciones de Alcorcón, Pinto y Leganés, mientras que en la estación de Pozuelo se utiliza para el prelavado de los vehículos antes del lavado automático. Para ello, se calienta el agua de red y, posteriormente, se distribuye entre los puntos de consumo.

Las instalaciones están constituidas desde cinco hasta catorce paneles solares de la marca Viessmann (Vitosol 100), con una superficie útil de captación que varía de 12 m<sup>2</sup> a 32 m<sup>2</sup>, y depósitos de 750, 1000 y 2000 litros de acumulación de agua caliente.

Los paneles solares están orientados al sur geográfico e inclinados 45° con respecto a la horizontal. Además, están situados sobre la cubierta del centro de lavado.

En los períodos de baja radiación solar o de elevado consumo de agua caliente, cada centro de lavado dispone de energía de apoyo mediante caldera de gasóleo o termo eléctrico, que se adapta a la instalación en combinación con la energía solar.

Los centros constan de cuatro, cinco y siete lavados manuales (exceptuando el centro de lavado de Pozuelo que consta de una pistola para el prelavado), a los que se les dará servicio con la combinación de la instalación solar y el apoyo energético ya existente en el centro. El consumo estimado en cada centro de lavado se ha calculado en función de los datos aportados por el cliente.

Ateneo Técnicas Ambientales ha realizado el proyecto, diseño e instalación de los paneles solares y equipos auxiliares de varios centros de lavado.

Un ejemplo de estas actuaciones son las instalaciones llevadas a cabo en la E.S. Polvoranca (Alcorcón), E.S. Urtinsa (Alcorcón), E.S. Las Arenas (Pinto), E.S. Portillo (Leganés) y E.S. Pozuelo (Pozuelo), instalaciones diseñadas para ahorrar hasta un 70% mediante aportación solar.



**Inversión**

El coste de la inversión necesaria para la realización de este conjunto de cinco instalaciones asciende a la cantidad de 135.485 €, a los que se debe sumar el IVA, mientras que el período de amortización de la instalación solar térmica se considera que es inferior a diez años.



**Beneficio**

Uno de los aspectos más importantes del uso de este tipo de instalaciones solares térmicas es el beneficio para el medio ambiente que se puede conseguir con su puesta en funcionamiento. Cada metro cuadrado de colector solar instalado en los centros de lavado evita la emisión a la atmósfera de gases contaminantes que favorecen el efecto invernadero, como pueden ser el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), los óxidos de nitrógeno (NOx) y el dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>).

Además, en muchos casos, la utilización de este tipo de instalaciones supone un ahorro significativo en el consumo de petróleo y, por lo tanto, de las importaciones que realiza nuestro país, al tratarse de una materia prima no disponible.

Los resultados que se han obtenido como consecuencia del funcionamiento de los cinco centros de lavado dan unas ideas básicas del beneficio ambiental y social al que conduce el funcionamiento de estas instalaciones.

Además, junto con este beneficio ambiental y social, la implantación de este tipo de centros también puede proporcionar un beneficio económico a los promotores de estas tecnologías. Dichos promotores, además, pueden optar a diferentes tipos de subvenciones nacionales, autonómicas y/o locales, las cuales pueden financiar total o parcialmente los gastos llevados a cabo para la instalación y puesta en marcha de los equipos.

Por último, cabe decir que este sistema innovador permite una limpieza más eficaz de los vehículos que hacen uso del centro de lavado y, como consecuencia, una disminución considerable en el consumo de agua utilizada, aspecto que abunda y complementa los beneficios ambientales y económicos ya comentados.



A continuación se expone una tabla donde se resumen y recogen los datos mencionados anteriormente para las cinco estaciones de servicio señaladas:

ES	Nº Paneles	Área (m <sup>2</sup> )	Acumulación (l)	% Ahorro	Energía ahorrada (termias/año)	Ahorro anual (€)	CO <sub>2</sub> (toneladas/año)
PINTO	14	35	2.000	76	699	3.535	0,35
POLVORANCA	12	30	2.000	72	711	3.325	0,36
URTINSA	14	35	2.000	76	699	3.535	0,35
PORTILLO	10	25	1.000	72	711	1.894	0,36
POZUELO	5	12,5	750	75	295	1.484	0,21



## 2.10 PROGRAMA DE FOMENTO DEL USO DE LA BICICLETA EN ALCALÁ DE HENARES



### Programa de fomento del uso de la bicicleta en Alcalá de Henares – ALCALÁ BICI

**Municipio:** Alcalá de Henares

**Fecha de puesta en marcha:** Marzo 2007

#### Participantes:

- Ayuntamiento de Alcalá de Henares

#### Descripción

Alcalá de Henares, ciudad Patrimonio de la Humanidad, con más de 200.000 habitantes, presenta unas condiciones óptimas para el uso de la bicicleta. La climatología, la geomorfología y la sensibilización de los ciudadanos hacen posible el establecimiento del programa ALCALÁ BICI, en el que se dota a los ciudadanos y turistas de un servicio público gratuito de préstamo de bicicletas.

El Programa de Fomento del Uso de la Bicicleta en Alcalá de Henares – ALCALÁ BICI, presenta entre sus objetivos principales los siguientes:

- Ofertar un servicio público-municipal que dé cobertura al mayor número de usuarios posible, ajustándose a las necesidades de éstos.
- Mejorar la movilidad, por reducción del número de coches y descongestión del tráfico en los viales públicos.
- Reducir la contaminación derivada de las emisiones de gases contaminantes y de rui-

- do generado por los vehículos a motor.
- Fomentar el ahorro energético, al reducir el consumo de combustibles fósiles.
- Influir en una nueva forma de entender la ciudad: Alcalá, ciudad de calidad comprometida activamente con el desarrollo sostenible.
- Conectar la trama urbana con el Campus universitario externo y con el entorno natural de Alcalá.
- Fomentar el uso de la bicicleta en aspecto diversos como:
  - Bici y ciudad: Transporte alternativo no contaminante.
  - Bici y cultura: Alcalá Ciudad Patrimonio de la Humanidad (sendas turísticas por la ciudad).
  - Bici y naturaleza: Los Cerros de Alcalá, Parques Urbanos.
  - Bici y educación: Conexión Campus universitario, campañas escolares, etc.

#### Servicio de préstamo de bicicletas

El Servicio de préstamo de bicicletas cuenta en la actualidad con un total de 200 bicicletas (120 de paseo y 80 de montaña) distribuidas en dos puntos de préstamo (Quinta de Cervantes y Aula de la Naturaleza de Los Cerros de Alcalá).

Para utilizar las bicicletas, los ciudadanos deben inscribirse como socios de ALCALÁ BICI y los turistas han de firmar unas cláusulas de uso.

En cada préstamo se proporciona, además de la bicicleta, un casco, un candado y un chaleco reflectante que dota de adecuada seguridad tanto al ciclista como al vehículo.



#### Infraestructuras e información para ciclistas

Para una óptima utilización de las bicicletas, tanto de préstamo como de particulares, se

han instalado en la ciudad de Alcalá 19 puntos de aparcamiento de bicicletas que amplían y mejoran la red previa de aparcamientos.

Para dar a conocer el servicio de préstamo, el Ayuntamiento de Alcalá de Henares editó un plano callejero con información relativa al uso de la bicicleta: carriles bici, aparcamientos, puntos de préstamo, servicio de préstamo, consejos de seguridad, etc.

#### Resultados

El servicio de préstamo se puso en marcha en marzo de 2007 y, en la actualidad, cuenta con 600 socios, que pueden hacer uso de las bicicletas todos los días de la semana. Más de 1500 préstamos avalan esta iniciativa pionera en la Comunidad de Madrid.

El 7% de los préstamos han sido realizados por turistas, y se han incorporado actividades con bicicletas a otras iniciativas municipales, como es el caso de "Otra forma de moverte".

En noviembre de 2007, el Programa ALCALÁ BICI ha recibido el premio CLIMATE STAR 2007 por la CLIMATE ALLIANCE, por su contribución en la lucha contra el cambio climático.



#### Inversión

El Programa de Fomento del Uso de la Bicicleta en Alcalá de Henares presentó un coste de 93.000 euros, financiados en un 100% por la Dirección General de Industria Energía y Minas de la Consejería de Economía y Consumo de la Comunidad de Madrid.

Adquisición de bicicletas para préstamo gratuito		
120	Bicicletas de paseo, y mantenimiento de 5 años	29.999,00 €
80	Bicicletas de montaña, y mantenimiento de 5 años	29.999,00 €
SUBTOTAL		<b>59.998,00 €</b>
Adquisición de aparcamientos para bicicletas		
9	Aparcamientos para bicicletas SERIE RICCIO	3.705,91 €
10	Aparcamientos para bicicletas GALVANIZADOS	2.277,08 €
8	Aparcamientos para bicicletas MADERA	5.033,94 €
SUBTOTAL		<b>11.016,93 €</b>
Adquisición de señales de parking bici homologadas y postes		
15	SUBTOTAL	<b>957,00 €</b>
Elementos de seguridad		
200	Cascos varios tamaños	4.480,00 €
200	Candados de bicicletas	
300	Chalecos reflectantes serigrafiados	1.675,68 €
SUBTOTAL		<b>6.155,68 €</b>
Carnés de socio ALCALÁ BICI		
1.000	Impresión carnés	220,40 €
1	Plastificadora	116,15 €
1.000	Fundas plásticas	
SUBTOTAL		<b>336,55 €</b>
Ordenadores portátiles para préstamo de bicicletas		
3	SUBTOTAL	<b>3570,58 €</b>
Planos callejeros ALCALÁ BICI		
	Diseño de planos	214,60 €
5.000	Edición de planos	4.060,00 €
SUBTOTAL		<b>4.274,60 €</b>
Campaña de información y sensibilización		
10	Impresión y mantenimiento de MUPIS 4 semanas	2.923,20 €
3.000	Impresión de trípticos	1.222,71 €
3.000	Impresión de pegatinas con logotipos	2.544,75 €
SUBTOTAL		<b>6.690,66 €</b>
<b>TOTAL</b>		<b>93.000,00 €</b>

## 2.11 ITV CON INSTALACIÓN SOLAR EN SAN SEBASTIÁN DE LOS REYES



### Instalación solar fotovoltaica de 33,6 kWp

**Lugar:** Ctra. A-1 km 23,500

**Municipio:** San Sebastián de los Reyes

**Fecha de puesta en marcha:** Octubre 2005

#### Participantes:

- ITV de San Sebastián de los Reyes
- Acciona Solar, S.A.

#### Descripción de la instalación

Inspección Técnica de Transporte S.A. (Intectra S.A.) forma parte de las entidades de inspección técnica de vehículos acreditadas por la Comunidad de Madrid. Para tal fin, y por las dimensiones que se necesitan, suelen estar en zonas alejadas de los cascos urbanos. Esta compañía, en su apuesta por el uso de las energías renovables, decidió instalar una central solar fotovoltaica conectada a la red de 33,6 kWp.

La instalación diseñada está formada por un sistema generador de 210 módulos fotovoltaicos de células policristalinas, cuya potencia máxima asciende a 160 Wp, de la marca BP, asociados en serie y en paralelo con el objetivo de conseguir la máxima eficiencia.

La estructura soporte de estos módulos ha sido

diseñada para soportar dilataciones térmicas. Los campos fotovoltaicos están fijados y soportados por una estructura de acero galvanizado, capaz de asegurar una protección contra la corrosión atmosférica y garantizar una larga vida útil.

Para maximizar el espacio disponible en la cubierta de la nave, se colocaron los módulos de forma superpuesta sobre la cubierta inclinada que se encuentra orientada hacia el sur. La inclinación de estos módulos fotovoltaicos con respecto a la horizontal es de 25°.

El sistema de conversión DC/AC está constituido por una serie de 5 inversores fabricados por Ingeteam, modelo Ingecon Sun 5, con una potencia nominal de 5.000 W cada uno.

En esta instalación, la orientación e inclinación permiten obtener el máximo rendimiento, así como favorecer la integración del sistema en el entorno.

La instalación se ha integrado perfectamente en la nave ya existente para que no se produjera ningún impacto visual.

En este caso, se optó por no eliminar los elementos constructivos convencionales presentes, con el objetivo de obtener una mayor sencillez a la hora de la instalación. Desde un punto de vista estético, el conjunto se asemeja a lo que se podría considerar una instalación integrada.



El proyecto, suministro e instalación de la central se acometió, aproximadamente, en el plazo de 10 semanas, y fue realizado por Acciona Solar S.A.



#### Beneficios – Impactos positivos

La energía solar contribuye de manera importante a la reducción de las emisiones a la atmósfera de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), no produce residuos que presenten difíciles tratamientos y, además, constituye una fuente de energía inagotable que disminuye el uso de combustibles fósiles.

En el caso concreto de la instalación realizada en San Sebastián de los Reyes, el sistema de energía solar fotovoltaica ocasionará que las emisiones que no se han vertido a la atmósfera asciendan a la cantidad de 37,50 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, además de suponer un ahorro económico como consecuencia de la disminución del consumo energético.



La producción anual de energía eléctrica mediante el nuevo parque solar (210 paneles) se

estima que será, aproximadamente, de unos 40.320 kWh.

La disminución de las emisiones de CO<sub>2</sub> anuales equivale a la plantación de unos 3.105 árboles.

#### Resultados

De la instalación solar fotovoltaica descrita se obtienen unos resultados que se relacionan a continuación:

Instalación Solar Fotovoltaica	
Nº de módulos	210
Potencia total	33,6 kWp
Energía generada	40.320 kWh/año
Emisiones evitadas	37,50 t CO <sub>2</sub> /año
Nº de árboles equivalentes	3.105

#### Inversión

La instalación solar fotovoltaica que se ha ejecutado ha supuesto una inversión total de 200.000 euros y, para ello, se consiguió una subvención de, prácticamente, el 50% de dicha cuantía por parte de la Consejería de Economía y Consumo de la Comunidad de Madrid.

## 2.12 TELEGESTIÓN DEL ALUMBRADO PÚBLICO DE GETAFE



### Instalación de un sistema de telegestión del alumbrado público con control y regulación punto a punto en Getafe

**Lugar:** C/ Sierra de Gredos y C/ Montes de Toledo (Barrio de Perales del Río) y C/ Madrid

**Municipio:** Getafe

**Fecha de puesta en marcha:** 2006 - 2007

#### Participantes:

- Ayuntamiento de Getafe
- Philips
- Gremoba

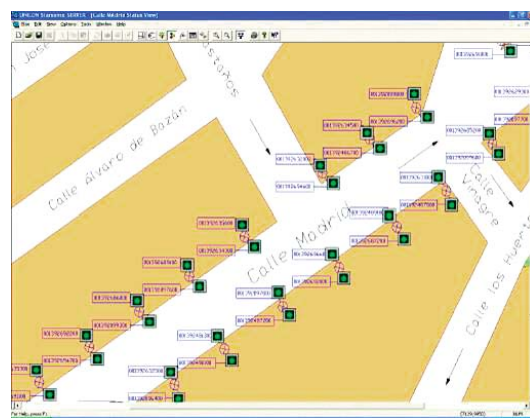
#### Descripción

Durante el año 2005, el Ayuntamiento de Getafe y Philips comienzan el estudio para la implantación del sistema de telegestión del alumbrado público. Las principales características de este sistema que motivaron al Ayuntamiento de Getafe a instalarlo fueron:

- Prolongación de vida de las lámparas.
- Predicción y detección de fallos.
- Control de horas de funcionamiento y energía consumida de cada punto de luz.
- Posibilidad de variar los niveles de iluminación.

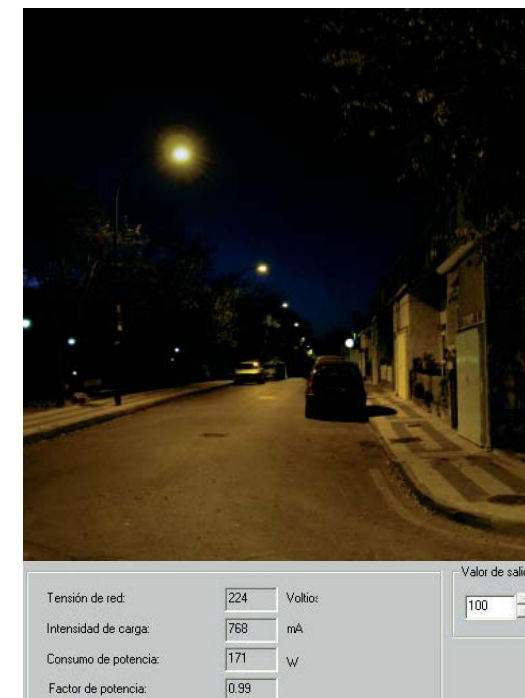
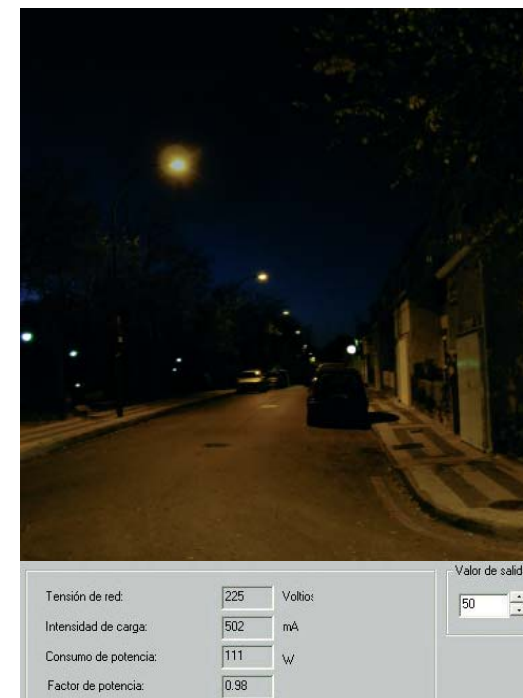
El sistema de telegestión *Starsense* de Philips controla cada punto de luz individualmente y obtiene todos los parámetros necesarios para su análisis. El sistema se compone de un balasto electrónico de última generación y un controlador OLC por luminaria, un controlador de segmento por centro de mando y el *software* de gestión en el puesto de control. El sistema utiliza la red eléctrica de alimentación a los puntos de luz para la transmisión de datos entre las luminarias y el centro de mando, por lo que no necesita cables adicionales. Por ello, no es necesaria ningún tipo de obra civil adicional para su implantación.

El *software* de gestión ofrece una configuración sencilla gracias a su extrema facilidad de uso, y permite un rápido análisis de la instalación de alumbrado, ya que la aplicación se basa en una representación gráfica de la instalación, pudiendo identificar los puntos de luz fácilmente.



Detalle del software de control

La primera fase del proyecto consistió en la instalación del sistema en 24 puntos de luz con lámparas de vapor de sodio a alta presión de 150 W en Perales del Río, estando el puesto de control en las oficinas de la empresa mantenedora de la instalación. El principal desafío del proyecto era la conectividad entre el centro de mando y el puesto de control central. Gracias al desarrollo de la tecnología de comunicación GPRS, se pudo desarrollar una solución para las comunicaciones. Con este problema resuelto, el Ayuntamiento, convencido de las ventajas del sistema de telegestión, decidió instalarlo en la C/ Madrid junto con las lámparas de última tecnología de halogenuros metálicos de 100 y 150 W, que permiten una



Alumbrado al 100% y al 50%, mostrando la potencia eléctrica consumida en cada caso. Perales del Río.

mejor reproducción de color y, por lo tanto, una sensación más agradable a los peatones.

Así, se consigue aunar una sensación más confortable para el usuario, con el ahorro energético, la reducción de la contaminación lumínica y la mejora en el mantenimiento que supone el sistema de telegestión. De momento, 80 puntos de luz están ya bajo el control del sistema.

El Ayuntamiento de Getafe está experimentando las ventajas en cuanto a ahorro energético y control de las instalaciones de alumbrado del sistema de telegestión *Starsense*, y ya está considerando su implantación tanto en las nuevas instalaciones como en las renovaciones del alumbrado actual.

#### Resultados

Telegestión del Alumbrado Público	
Energía consumida sin telegestión	60.129 kWh/año
Energía consumida con telegestión	36.979 kWh/año
Ahorro de energía	23.150 kWh/año
Ahorro de energía	38,5 %
Reducción de emisiones	9,8 t CO <sub>2</sub> /año

#### Beneficios – Impactos positivos

Una de las principales ventajas del sistema *Starsense* es que, gracias al uso del balasto electrónico regulable *Dynavision*, se puede regular el flujo luminoso de las lámparas, con el consiguiente ahorro energético. Así, se puede bajar el nivel de iluminación cuando la presencia de gente en las calles es menor, manteniendo el alumbrado al 100% en las primeras horas de la noche y antes del amanecer.

Con el esquema de regulación escogido por el Ayuntamiento, se ha reducido el consumo energético en estas instalaciones en un 38,5% respecto a otras con balasto convencional y sin regulación. Además, se prolonga la vida de las lámparas un 30%.

También se mejora el mantenimiento de la instalación gracias a la rápida detección de fallos y a la información de horas de funcionamiento de las lámparas, que permite mejorar la planificación de los reemplazamientos masivos y un mayor aprovechamiento de las mismas.

## 2.13 COMUNIDAD SOLAR EN UN EDIFICIO DE VIVIENDAS



### Instalación solar fotovoltaica en un edificio de viviendas de Madrid

**Lugar:** Plaza de Manolete, 1 y 2

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** Septiembre 2007

#### Participantes:

- Comunidad de propietarios
- Indoor Sun

#### Descripción

Se dispone de un edificio cuya cubierta, libre de sombras, se quiere aprovechar para realizar la instalación.

Lo más destacado de este proyecto es su ejemplaridad, dado que es la primera "Comunidad Solar" de estas características que se desarrolla en la Comunidad de Madrid. Además, el hecho de estar situado en pleno casco urbano de la capital, hace que su repercusión pública sea excepcional.

Algunos de los objetivos de esta instalación son:

- Fomentar el uso y disfrute de la energía solar fotovoltaica.
- Disminuir la dependencia energética de la energía eléctrica convencional.

- Servir como instalación para la divulgación de las energías renovables.

Asimismo, se pretende cumplir la legalización del proyecto para su inclusión en un futuro en el "Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial" según el R.D. 661/2007 y R.D. 1663/2000, para acogerse a la prima.

Todos los sistemas de Indoor Sun se diseñan para optimizar la energía de salida del sistema teniendo en cuenta:

- Valor de las cargas de la cubierta.
- Alineamiento horizontal de la subestructura y estructura autoportante.
- Espacio disponible e integración.
- Disposición eléctrica y puntos de conexión.
- Estética.
- Acceso de mantenimiento y/o reparación.
- Normas de obligado cumplimiento.
- Mejores prácticas de diseño de IndoorSun.

Todos los sistemas de energía solar fotovoltaica son diseñados con un sofisticado *software* de dimensionamiento.

Mediante datos básicos sobre la ubicación del sistema (longitud, latitud o país), se puede buscar en el banco de datos, que incluye datos de radiación y temperatura en más de 25.000 puntos, para identificar los parámetros más adecuados a las necesidades.

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



Descripción general de la instalación	
Datos de radiación	Datos de Madrid
Inclinación de paneles	30° orientados al sur
Ubicación de paneles	Cubierta del edificio
Tensión de operación	150 y 400 Vcc
Tipo de módulo	Solar World-SW 220 Poly
Conexión del sistema	Conexión a la red, 400 V 3 fases.
Carga máx. superficie	1.300 kPa

La intensidad producida por cada módulo varía con la intensidad de la luz solar que cae sobre el frontal de las células. Si una célula está ensombrecida, produce menos corriente o energía, y se comporta como una resistencia. Como las células dentro de cada módulo están conectadas en serie y los módulos dentro de una cadena están también conectados en serie, la salida de la cadena se verá severamente reducida si cualquier célula en la cadena está ensombrecida.

Cada cadena de módulos produce corriente continua que se convierte en corriente alterna mediante un inversor electrónico Fronius IG 60.

La disposición de los módulos será la siguiente:

- 1 inversor para 8 módulos en serie x 3 cadenas = 24 módulos.
- 1 inversor para 9 módulos en serie x 3 cadenas = 27 módulos.
- 1 inversor para 9 módulos en serie x 3 cadenas = 27 módulos.



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

El tipo de cable a usar para toda la instala-

ción es del tipo RZ1-K(AS) designación UNE 21.123 en correspondencia con IEC-502 en configuración flexible. Este cable tiene las siguientes características:

- Conductor: cobre recocido flexible clase 5.
- Aislamiento: polietileno reticulado (XLPE).
- Cubierta exterior: poliolefina (Z1).
- Diseño de materiales: según norma UNE 21.123, en correspondencia con IEC-502.
- Uso: cables para transporte y distribución de energía en instalación al aire o subterránea.

Sus condiciones de operación son:

- Máxima temperatura ambiente: 40 °C.
- Cables instalados en bandejas, bajo tubo de acero y por hueco de escaleras en canaleta de obra.

El resumen estimado de la producción anual se muestra en la siguiente tabla:

Mes	Producción	Mes	Producción
Enero	1.165 kWh	Julio	2.701 kWh
Febrero	1.398 kWh	Agosto	2.622 kWh
Marzo	2.082 kWh	Septiembre	2.255 kWh
Abril	2.181 kWh	Octubre	1.810 kWh
Mayo	2.465 kWh	Noviembre	1.431 kWh
Junio	2.523 kWh	Diciembre	1.093 kWh
TOTAL = 23.726 kWh/año			

La energía estimada a exportar a la red será de 23.726 kWh al año, ya que la instalación se acogerá el Régimen Especial según R.D. 661/2007 y R.D. 1663/2000. El objetivo es, por lo tanto, exportar toda la energía generada en la instalación. El ratio de la energía producida en relación con la inversión producida es de 0,21.

#### Resultados

Instalación Solar Fotovoltaica	
Nº de paneles	78
Potencia unitaria de cada módulo	220 Wp
Potencia instalada	17.160 Wp
Número de inversores IG60 de 5000 W	3
Potencia nominal	15.000 W
Inversión	114.888 €

## 2.14 HOSPITAL SOSTENIBLE



### Medidas de ahorro energético en el Hospital de Fuenlabrada

**Lugar:** Camino del Molino, 2

**Municipio:** Fuenlabrada

**Fecha de puesta en marcha:** 2006

#### Participantes:

- Hospital Universitario de Fuenlabrada
- Acciona Solar, S.A.

#### Descripción

El gran tamaño de los complejos hospitalarios, unido a la gran cantidad de usuarios que utilizan sus servicios e instalaciones, hace que la cantidad de "habitantes" que pueda tener diariamente un centro de tamaño medio, como el Hospital de Fuenlabrada, sea de, aproximadamente, 4.000 personas. Hay que tener en cuenta que en España existe un gran número de municipios con menos población. Además, el modelo hospitalario conlleva una alta complejidad, ya que, para el cumplimiento de su misión social, son muchas las funciones que desempeña: hostelería, administración, docencia, aplicación de nuevas tecnologías, etc.

Debido a su estructura y a su modelo funcional, es fácil deducir que un hospital consume una gran cantidad de recursos naturales, produce residuos, vierte aguas residuales y emite ruidos y gases contaminantes a la atmósfera. Por otro lado, los problemas medioambientales afectan directamente a la salud, el bienestar y la calidad de vida, por lo que el Hospital

de Fuenlabrada tiene la responsabilidad de actuar sobre todos y cada uno de los factores que inciden en ella y se encuentren a su alcance.

Este planteamiento fue el punto de partida para que el Hospital de Fuenlabrada lanzara un proyecto de Hospital Sostenible, iniciado en 2005 con la realización del anteproyecto, donde se analizaba la situación inicial de los factores de incidencia medioambiental: residuos, consumo energético, vertidos, emisiones ambientales, etc., desarrollando después un Plan de Mejora que se comenzó a implantar en 2006 y que, debido a un planteamiento de mejora continua, está permitiendo minimizar el impacto, tanto en las actividades preliminares del hospital (abastecimientos y mantenimiento), como en los resultados (residuos, vertidos y emisiones), caminando hacia el equilibrio entre las soluciones medioambientales destinadas a cada uno de sus ámbitos de aplicación y el producto final de su actividad: LA SALUD.

El mayor consumo de recursos naturales del hospital se debe a las centrales térmicas, frigoríficas y centros de transformación necesarios para atender la demanda de electricidad del centro.

Superficies del hospital	
Hospitalización	13.450,92 m <sup>2</sup>
Área ambulatoria	6.260,08 m <sup>2</sup>
Servicios centrales	10.178,09 m <sup>2</sup>
Servicios generales	13.466,13 m <sup>2</sup>
Docencia e investigación	1.019,82 m <sup>2</sup>
Instalaciones	12.095,62 m <sup>2</sup>
<b>TOTAL</b>	<b>56.859,64 m<sup>2</sup></b>

Recursos estructurales	
Camas	406
Quirófanos	11
Locales de consulta	64
Gabinetes de exploración	15
Puestos de Hospital de día	31
Paritorios	3



### Resultados

#### Energía solar térmica

Instalación Solar Térmica	
Superficie solar	223,38 m <sup>2</sup>
Producción	16.000 l/día de agua caliente a 50 °C
Ahorro gas natural	18.375 m <sup>3</sup>
Potencia instalada	156 kW
Energía producida	190.419 kWh/año
Emisiones CO <sub>2</sub> evitadas	177.090 kg/año
Emisiones SO <sub>2</sub> evitadas	1.904,20 kg/año



Los resultados obtenidos en la instalación solar térmica equivalen a:

- Energía necesaria para 54 viviendas.
- Sería como tener un bosque de 5,14 hectáreas o 22.200 árboles (como 7 campos de fútbol).
- Las emisiones evitadas serían las mismas que produce un coche nuevo recorriendo 885.000 km.

#### Consumo de agua

Mediante la instalación de reguladores de caudal en grifos, se han obtenido los siguientes resultados:

	Sin reguladores	Con reguladores
Ducha	20 l/min	7 l/min
Lavabo	25 l/min	5 l/min
Vertedero	25 l/min	6 l/min

#### Energía eléctrica

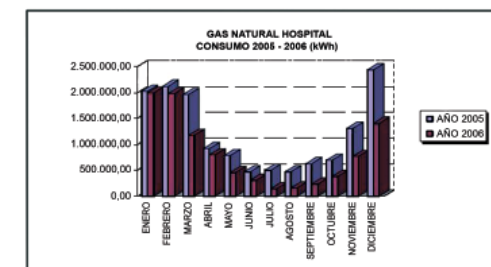
Actuaciones llevadas a cabo:

- Instalación de bombillas de bajo consumo.
- Seccionamiento de circuitos de alumbrado.
- Programación de la iluminación de las zonas comunes.
- Instalación de detectores de presencia.
- Temporización de iluminación.

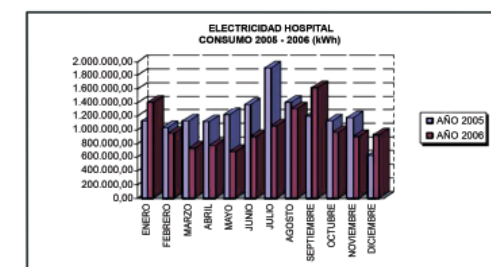
#### Beneficios

#### Gas Natural

El Gas Natural se emplea para las calderas de ACS, calefacción y en las cocinas.



#### Electricidad



En resumen, la reducción de los consumos energéticos entre los años 2005 y 2006 se muestran en la siguiente tabla:

Año	Gas (kWh)	Electricidad (kWh)	Total (kWh)
2005	14.348.186	14.505.168	28.853.354
2006	9.836.851	12.259.828	22.096.679
Diferencia	-31,44%	-15,48%	-23,41%

## 2.15 INSTALACIÓN SOLAR TÉRMICA PARA PISCINA CUBIERTA EN EL POLIDEPORTIVO MUNICIPAL EL ZABURDON



**Instalación solar térmica para piscina cubierta en el polideportivo municipal El Zaburdón**

**Lugar:** C/ Pozas, 2

**Municipio:** San Lorenzo de El Escorial

**Fecha de puesta en marcha:** Enero 2006

**Participantes:**

- Ayuntamiento de San Lorenzo de El Escorial
- Acciona Solar, S.A.

**Descripción de la instalación**

En pleno corazón de la Sierra de Guadarrama, se encuentra San Lorenzo de El Escorial que, atento a los Planes Energéticos propuestos por la Comunidad de Madrid, ha promovido y gestionado una iniciativa de generación de energía con recursos energéticos propios de

origen renovable, como es el sistema solar térmico para la piscina cubierta del Polideportivo Municipal "El Zaburdón" (fase 2), aplicando así la energía solar a las demandas energéticas de calentamiento de piscinas.

Esta instalación se suma a una ya existente en el centro (fase 1) para el agua caliente y, gracias a las características de la misma, propicia el ahorro energético y la protección del medio ambiente, así como complementar las instalaciones convencionales (nuevas y existentes) con tecnologías más eficientes y menos contaminantes, garantizando el nivel de confort deseado, de una forma rentable y sostenible.

Cabe mencionar que se ha tenido en cuenta para la puesta en marcha de este sistema térmico, la existencia de una piscina exterior, que podrá aprovechar el excedente energético de la instalación solar que se pueda producir durante la temporada estival.

El dimensionado de la instalación solar depende de las necesidades energéticas estimadas. La superficie de captación instalada ha sido de tan sólo 76 m<sup>2</sup>, debido a que el espacio disponible era limitado.

La instalación está compuesta por 10 colectores de alto rendimiento, modelo LB 7,6 HT agrupados en 10 baterías conectadas en paralelo, y han sido distribuidos aprovechando al máximo el espacio disponible, pero respetando la distancia mínima entre ellos para evitar sombras.

El equilibrio hidráulico del circuito primario se ha logrado colocando válvulas de equilibrado a la entrada de cada batería de captadores. La elección de este colector se ha realizado porque es uno de los más eficientes disponibles en el mercado, puesto que incrementa la producción anual por metro cuadrado.

Los paneles solares están orientados al suroeste y presentan una inclinación de 40° respecto de la horizontal. Esta inclinación permite equilibrar el aporte solar durante todo el año, puesto que las necesidades de consumo no son iguales en todas las estaciones.

Del mismo modo, la colocación de los paneles se ha realizado manteniendo los ejes principales de la edificación para que resulte armonioso desde el punto de vista arquitectónico. Esta opción de estética tiene mayores posibilidades de impactar de forma positiva en la opinión pública, promoviendo así la implementación en la zona.

La ubicación del resto de los elementos de la instalación solar se ha dispuesto en la sala de calderas de la piscina cubierta. Debido a que la superficie de captación es de más de 50 m<sup>2</sup>, se han montado bombas dobles, dejando una de reserva. El intercambio de energía entre el circuito solar y los circuitos de las piscinas se realiza mediante intercambiadores de placas.

La instalación ha sido realizada por Acciona Solar S.A. que, con el diseño de su proyecto, consigue la máxima eficiencia y el máximo aprovechamiento del recurso solar, sustituyendo así recursos de origen fósil y logrando la máxima reducción de emisiones contaminantes. Con la obra realizada se logra una cobertura solar anual de, en torno, al 40% de las necesidades, con un rendimiento del sistema solar cercano al 60%.



**Resultados**

La implantación de un sistema de energía solar supone, en primer término, un sustancial ahorro económico como consecuencia de la sustitución de una fuente de energía convencional. Sin embargo, el mayor interés añadido de este tipo de instalaciones es el beneficio medioambiental que suponen. En este sentido, se dejan de emitir a la atmósfera, aproximadamente, 67 t CO<sub>2</sub> anuales.

El resultado obtenido es una instalación solar eficaz y segura que proporciona un alto rendimiento y se adapta al sistema de calentamiento actual.

La inversión ascendió a unos 60.000 € y contó con las líneas de financiación del IDAE.

Instalación Solar Térmica	
Superficie de colectores	76 m <sup>2</sup>
Energía Generada	74.644 kWh/año
Emisiones Evitadas	67,179 t CO <sub>2</sub> /año

## 2.16 INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN MEDIANTE BIOMASA EN INVERNADEROS



**Instalación de calefacción mediante biomasa en los invernaderos del Centro de Naturaleza, Educación Ambiental y Ocio "Naturalcalá", ubicado en la Finca "El Encín"**

**Lugar:** Complejo Naturalcalá, Finca "El Encín", pk 38.2, A-2

**Municipio:** Alcalá de Henares

**Fecha de puesta en marcha:** Noviembre 2007

### Participantes:

- Alcalá Natura 21, S.A.U.
- Renovable Hispania XXI, S.A.

### Descripción

En el complejo medioambiental Naturalcalá, situado en Alcalá de Henares, se intenta dar una visión global de la naturaleza y de todos los beneficios que ésta nos puede aportar, sin olvidarse de mantener el máximo respeto y conservación.

El centro posee dos invernaderos de 80 m<sup>2</sup> cada uno para el cultivo de las plántulas que se utilizarán en la reforestación de El Soto, así como para el parque agrotématico colindante.

Debido a la climatología propia de Alcalá de Henares, y al uso que se les va a dar a los invernaderos,

se planteó la necesidad de calefactarlos para, así, sacar un mayor rendimiento de los mismos. No sólo se pretendió proteger las plántulas de las heladas nocturnas que se dan en invierno, sino también alargar el tiempo de cultivo más allá de la época natural de las plantas.

El sistema instalado está basado en la generación térmica a base de biomasa, más concretamente hueso de aceituna, orujo, si bien se utilizarán mezclados los restos de las podas de El Soto y del Parque Agrotématico.

Tras estudiar las necesidades térmicas y las pérdidas caloríficas debidas al material de construcción de los dos invernaderos, se estimó conveniente la instalación de una caldera de unos 50.000 kcal. La caldera de biomasa instalada por la empresa madrileña Renovable Hispania XXI es una "Caldera Biomasa Policombustible Inmecal 50.000 kcal", que incorpora un suplemento para el ahorro de energía y combustible, así como un cuadro de mandos digital para el correcto control de la caldera, y un cronotermostato inalámbrico para la regulación de la temperatura desde el emplazamiento. Junto a la caldera, se ha instalado un silo de almacenamiento de 2 m<sup>3</sup>, que, mediante un tornillo sinfín, alimentan la caldera y su tolva.



Las unidades terminales de la instalación son radiadores de 12 elementos cada uno.

Se optó por calentar mediante agua y no mediante aire, tras estudiar la diferencia en la inercia térmica de ambos elementos.

La caldera y el silo se instalaron dentro de uno de los invernaderos para aprovechar las pérdidas de calor de la misma.



### Resultados

Aunque la caldera tiene una potencia de 50.000 kcal/h, rara vez se utiliza a ese nivel (arranque de caldera y momentos muy puntuales en una fría noche invernal). Así pues, el funcionamiento de la caldera se prevé de unos 30.000-40.000 kcal/h.

Teniendo en cuenta que el PCI del hueso de aceituna es de 4.500 kcal/kg, se consumen 8,88 kg/h.

Con un uso esperado de 10 horas diarias en época de invierno, son necesarios 88,8 kg/día, por lo que el silo tiene una autonomía de unos 23 días.

Aprovechamiento de biomasa	
Tipo de combustible	Hueso de aceituna
PCI	4.500 kcal/kg
Humedad	< 10%
Características	Inocuo e inodoro
Localización	Sur de la Península
Precio	0,24 €/kg

A continuación se muestra una tabla en la que se realiza una comparativa para alimentar la caldera a 40.000 kcal/h, 10 horas diarias, du-

rante 4 meses del año, con hueso de aceituna y gasóleo calefacción:

	Hueso de aceituna	Gasóleo calefacción
PCI	4.500 kcal/kg	10.200 kcal/kg
Consumo	8,88 kg/h	3,92 kg/h=3,33 l/h
Precio	0,24 €/kg	0,72 €/l
Coste	2,13 €/h	2,39 €/h
Coste anual	2.556 €	2.868 €

\* Los precios son orientativos a fecha de hoy

### Beneficios

La caldera y el silo ocupan menos de 4 m<sup>2</sup> y quedan perfectamente integrados dentro del invernadero, estando a la vista para que todo aquel que quiera acercarse y ver su funcionamiento, pueda hacerlo con facilidad y seguridad.

El combustible está asegurado en nuestro país debido a la gran producción de aceite de oliva actual, siendo su residuo el que se usa en la caldera. El calor proporcionado por este material es muy constante y la tecnología empleada hace que todo el sistema sea imposible de explotar.

El coste del combustible es, a su vez, más bajo que el de los combustibles fósiles y no está condicionado a las fluctuaciones del mercado internacional ni a la crisis energética, lo que hace que sea muy estable.

El uso de biomasa como biocombustible para producción térmica implica el uso de una energía renovable no contaminante y 100% autosuficiente, es decir, no precisa de ningún otro combustible convencional fósil de apoyo.

Por último, añadir la posibilidad de mezclar el orujo con los restos que se producen en el mantenimiento de El Soto y el Parque Agrotématico, siendo todo ello un sistema cerrado que interactúa con el entorno, puesto que los desechos producidos por la combustión, ceniza, serán utilizados como abono.

La inversión total ha sido de 15.985 €, recibiendo una subvención de la Comunidad de Madrid del 25,90%.

## 2.17 INSTALACIONES FOTOVOLTAICAS EN COMPLEJO DE TRATAMIENTO INTEGRAL DE RCD



Instalaciones fotovoltaicas en el complejo de tratamiento integral de RCD en El Molar

**Lugar:** Complejo de Tratamiento Integral de RCD

**Municipio:** El Molar

### Fecha de puesta en marcha:

- Paneles heliocéntricos: finales 2006
- Instalación en cubierta: 2007

### Participantes:

- GEDESMA
- ELEC NOR
- SICE

### Descripción

El Complejo de Tratamiento Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) que la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, a través de Gedesma, tiene en el término municipal de El Molar, cuenta con una nueva instalación fotovoltaica en la cubierta de la nave, que se suma a la de paneles heliocéntricos ya existente.

Esta actuación se enmarca dentro de la política de Gedesma de producción de energías renovables en sus instalaciones de tratamiento de residuos, y que la han convertido en la mayor productora de este tipo de energías en la Comunidad de Madrid.

La actividad principal de la planta de El Molar es la recuperación de materiales de construcción a partir de los escombros que trata. Mediante procesos de clasificación, trituración y cribado, obtiene áridos de distintas granulometrías y otra serie de materiales, como plásticos, cartones o metales aptos para su reciclaje. Para los rechazos del proceso cuenta con un vertedero. Como actividad complementaria, dada la disponibilidad de terrenos y cubiertas, se planteó, desde la misma etapa de diseño, la producción de energía fotovoltaica mediante dos instalaciones diferenciadas: una con módulos heliocéntricos y otra con módulos en la cubierta de la nave.

En primer lugar, se realizó la instalación de los paneles heliocéntricos en las inmediaciones del vertedero. La llevó a cabo la empresa ELEC NOR y entró en funcionamiento a finales de 2006. Está formada por 630 unidades de módulos fotovoltaicos conectados a 4 inversores. Los módulos están colocados en forma de paneles sobre seguidores monoposte. Cada panel enlaza con su cuadro de protección en corriente continua, su inversor y su cuadro de protección de corriente alterna, para pasar, a continuación, al cuadro general, que está dotado de un interruptor general, contadores de salida y de entrada, y embarrado de conexión.



El sistema consta de los siguientes elementos:

- Sistema generador fotovoltaico constituido por módulos de 160 Wp encargados de transformar, sin ningún paso intermedio, la radiación solar en energía eléctrica de corriente continua. El conexionado de los módulos se realiza en serie de 30 elementos.

- Un inversor de 85 kW trifásico de alta eficiencia de conexión a la red, encargado de convertir la corriente continua generada en corriente alterna sincronizada con similares parámetros de la corriente de la red para, así, poder ser exportada. El inversor tiene un rendimiento máximo para la configuración óptima del 97%.
- Estructura soporte. Se han empleado seguidores solares acimutales, que permiten un mayor rendimiento en la utilización de los módulos, ya que obtienen una inclinación adecuada respecto del sol en cada momento del día.
- Cableado, soportes, contadores y elementos de seguridad.



La segunda instalación de paneles, con capacidad para generar 223 kWp de potencia, la ha realizado SICE en 2007. Consta de 1.218 módulos que se encuentran instalados sobre una estructura de aluminio fijada a la cubierta de la nave, y que presentan orientación sur.



Los elementos principales de este sistema son:

- Generador fotovoltaico formado por 2 unidades de 100 kW. Cada una de ellas cuenta con 546 paneles, en 39 series de 14 pane-

les cada una, y una unidad de 23 kW con 126 paneles, dividido en 9 series de 14 paneles cada una de ellas.

- Inversores. Dispone de 3 inversores, 2 de 100 kW, y 1 de 25 kW, cuyas características básicas son el ser autoconmutados, realizar el seguimiento automático del punto de máxima potencia del generador y no funcionar en isla o modo aislado.
- Estructura soporte de aluminio que resiste los elementos ambientales y no sobrecarga la cubierta de la nave. Las piezas de anclaje son de hierro galvanizado. La inclinación de los paneles es de 4°, coincidente con la que tiene la cubierta sobre la que se asientan.
- Cableado, elementos de protección, etc.

### Resultados

Ambas instalaciones fotovoltaicas suponen una potencia instalada de 323 kWp y producen energía suficiente como para satisfacer, aproximadamente, el 50% de las necesidades de energía eléctrica del Complejo de Tratamiento Integral de RCD.

Instalaciones Fovoltaiicas	
<b>Nº de módulos:</b>	
Paneles heliocéntricos	630
Cubierta	1.218
Total	1.848
<b>Potencia:</b>	
Paneles heliocéntricos	100 kWp
Cubierta	223 kWp
Total	323 kWp
<b>Energía generada:</b>	
Paneles heliocéntricos	190.000 kWh/año
Cubierta	423.700 kWh/año
Total	613.700 kWh/año

### Inversión

La instalación heliocéntrica supuso una inversión de 560.000 € y la situada en la cubierta 1.110.000 €. Ambas inversiones han sido cofinanciadas con Fondos de Cohesión o FEDER.



## 2.18 SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN Y AHORRO ENERGÉTICO EN CENTRO COMERCIAL



### Sistema de climatización y ahorro energético en el Centro Comercial ParqueSur (Ampliación)

**Municipio:** Leganés

**Fecha de puesta en marcha:** Mayo 2005

**Propiedad:** Unibail-Rodamco

**Consultoría gestión y optimización energética:** EFIRENOVA

**Diseño y ejecución de la red de distribución:** CTR, S.L.

#### Descripción

La ampliación del centro comercial ParqueSur consiste en un edificio de nueva construcción anejo al existente y desarrollado en dos plantas. La planta bajo rasante está destinada a uso de aparcamiento y la planta sobre rasante está destinada al uso comercial, esparcimiento, oficinas y servicios comunes del propio edificio. La superficie aproximada de la actuación es de 72.650 m<sup>2</sup>.

De dicha superficie, 50.000 m<sup>2</sup> afectan a criterios de gestión energética, que incluyen los destinados al desarrollo de la actividad comercial y las zonas comunes y servicios generales. La cubierta del edificio alberga el sistema de producción, distribución, ventilación, regulación y contaje de energía.

#### Sistema de climatización

Los edificios destinados a centros comerciales, estadísticamente poseen consumos energéticos muy elevados debido, principalmente, a su alta ocupación, niveles de iluminación altos, elevada ventilación y horas de funcionamiento. Este edificio ha pretendido ser pionero en el uso eficiente de la energía.

Como primer paso, se descartaron los sistemas distribuidos "clásicos" de climatización, pues no permiten una gestión integral de la energía, su eficiencia energética es baja y, además, no permiten su posterior optimización. Se ha optado por emplear un sistema centralizado de producción-distribución de energía térmica, utilizando agua como fluido caloportador.

El centro comercial alquila los locales a los diferentes usuarios, por lo que es necesaria la introducción de la figura del gestor energético, que se encarga de la gestión y optimización energética de las instalaciones. Esta función se realiza en colaboración con la empresa de consultoría y servicios energéticos, especialista en gestión y eficiencia energética EFIRENOVA.



La elección de un sistema centralizado de producción térmica permitirá optimizar los consumos energéticos y, por lo tanto, reducir los costes de energías primarias (electricidad, gas y agua, en su caso), así como reducir los costes de mantenimiento.

La instalación está conformada por una central de producción térmica. Desde dicha central, se distribuye la energía térmica mediante una red de tubería pre-aislada, situada en la cubierta del edificio, hasta los armarios de contaje y regulación de cada uno de los locales.

Las ventajas de este sistema frente a otro convencional con calderas individuales son:

- menor coste de explotación,
- mayor eficiencia energética,
- reducción de emisiones contaminantes,
- ahorro económico en la factura energética,
- bienestar y comodidad para el usuario.



Dadas las características, extensión y tipología de la instalación, la red de distribución está conformada por tubería pre-aislada por las ventajas de ésta frente a tuberías aisladas por el método tradicional.

#### Gestión y optimización energética

La gestión y optimización energética da cobertura al seguimiento operativo y energético de las instalaciones, buscando la excelencia de los procesos, tanto desde el punto de vista del consumo de energía como de la racionalización de las secuencias de operación.

La implantación e integración de los sistemas de control permite optimizar el funcionamiento y facilitar la supervisión y el manejo de las instalaciones. Con todo ello, se dispone de información en tiempo real de las situaciones de alarma

que se produzcan, así como del estado de funcionamiento de los distintos equipos de la instalación, lo que permite una gestión preactiva y la agilización del proceso de toma de decisión.

Los objetivos de la gestión y optimización son:

- Asesoramiento energético para optimizar el funcionamiento y operación de las instalaciones mediante el uso de herramientas de control para el seguimiento *on-line*.
- Elaboración y seguimiento de la estrategia de operación y control. La operación de las instalaciones se realiza con el análisis de los parámetros de control y rendimiento, así como análisis y evaluación de mejoras energéticas.
- Análisis de viabilidad técnica y económica de innovaciones tecnológicas.
- Seguimiento de consumos y ratios de eficiencia energética. El análisis y seguimiento de la instalación genera un cuadro de mando de gestión donde se analizan todas las variables sensibles, tanto desde el punto de vista de ahorro y eficiencia energética, como de rentabilidad económica. En concreto, se elabora y analiza información sistematizada sobre rendimientos de los diferentes equipos e instalaciones (KPI's) y ratios de eficiencia, consumos de energía primaria, de energía suministrada, así como matrices de incidencias e indicadores de riesgo operacional.

A modo de referencia, se muestran los indicadores de gestión (ratios de eficiencia energética) obtenidos, cuyo seguimiento y comparación con "benchmarks" de la industria, permitirá diseñar las actuaciones necesarias para conseguir un ahorro en el consumo de energía y, por lo tanto, reducir las emisiones de CO<sub>2</sub>.

	Mes actual	Acumulado año	Último año (2006)
<b>Eficiencia de la instalación de refrigeración</b>			
EER de enfriadoras	3,62	2,81	2,99
COP de la central de refrigeración	3,05	2,75	2,74
COP de la instalación de refrigeración	2,98	2,60	2,62
<b>Eficiencia de la instalación de calefacción (sobre PCS)</b>			
Rendimiento de las calderas	NA	0,94	0,94
COP de la central de calefacción	NA	0,93	0,94
COP de la instalación de calefacción	NA	0,90	0,89

## 2.19 CASA SOLAR



**Casa Solar. Concurso Solar Decathlon**

**Lugar:** E. T. S. Arquitectura

**Fecha de realización:** 2007

### Participantes:

- Universidad Politécnica de Madrid

### Descripción

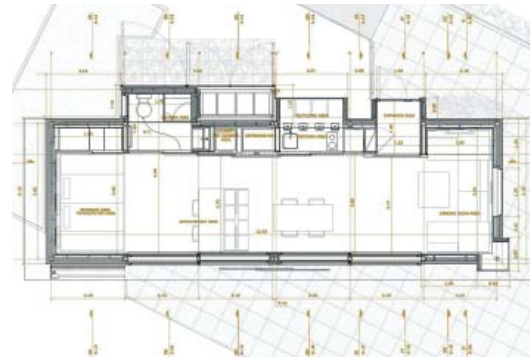
La Universidad Politécnica de Madrid ha diseñado un prototipo de vivienda unifamiliar industrializable que tiene como objetivo conseguir la completa autosuficiencia energética en el ciclo anual. El programa y superficie se adaptaron a los requisitos del Concurso Internacional Solar Decathlon, donde la UPM fue seleccionada para la fase final.

El diseño de la casa es el resultado de unificar tecnología, arquitectura bioclimática y confort. La configuración general consiste en un volumen prismático con orientación norte-sur para aprovechar y controlar la radiación solar, con un cerramiento multicapa de aislamiento excepcional, y aperturas intencionadamente dimensionadas y situadas en función de su orientación y prestaciones tecnológicas.

Los paneles solares térmicos y fotovoltaicos se incorporan en la envolvente de la casa desde las primeras fases del diseño, estando perfectamente integrados en cubierta y fachada.

El espacio interior se concibe como un ámbito versátil en el que las posibilidades de uso son múltiples, situando en la fachada norte una banda que alberga todos los espacios destinados a servicios, instalaciones, almacenaje y reciclaje.

El diseño de la casa contribuye a minimizar las pérdidas y ganancias energéticas, consiguiendo que la energía necesaria para obtener el nivel de confort adecuado sea la menor posible.



El prototipo se ha diseñado y construido como módulo experimental que albergará interesantes innovaciones tecnológicas como son:

- Sistema de cimentación inteligente.
- Sistema de cerramiento de doble piel que permite controlar la aportación energética.
- Sistemas de cerramientos ligeros multicapa (paneles de *steel frame*), con excelente aislamiento térmico y acústico.
- Pasarela domótica para monitorizar los sistemas energéticos.
- Sistema solar fotovoltaico que incluye cubierta y paneles móviles en la fachada sur que apantallan la entrada de sol y proporcionan un pico extra de potencia para conectar el sistema de climatización.
- Sistema solar térmico con tubos de vacío que genera todo el agua caliente sanitaria.
- Múltiples tecnologías que mejoran la sostenibilidad (aislamiento térmico, construcción en seco, materiales reciclados, estructura reutilizable, etc.).

Además, el prototipo se utilizará como demostrador tecnológico de diversas líneas de investigación desarrolladas en el Proyecto Singular Estratégico INVISIO.

### Instalación Solar Fotovoltaica

Cubierta:	
Nº de módulos	54
Potencia total	8,5 kWh
Energía generada	12.391 kWh/año
Fachada:	
Nº de módulos	4
Potencia total	1,2 kWh
Energía generada	1.549 kWh/año
Baterías:	
Consumo (vivienda + coche)	139,25 kWh/semana
Captación en período de baja radiación	122,70 kWh
Autonomía	6 días

### Balance del proyecto

La UPM ha construido dos prototipos de Casa Solar. El primero se construyó en España y ha participado en múltiples eventos nacionales con el objetivo de sensibilizar a los usuarios en las necesidades de un uso eficiente y sostenible de la energía en las viviendas. El segundo prototipo se ensambló en EE.UU., y sirvió para competir en el Solar Decathlon 2007, donde se clasificó en quinto lugar, consiguiendo tres premios:

- Primer premio en balance energético.
- Tercer premio en arquitectura.
- Segundo premio a la "Casa más atractiva".

El resultado obtenido en el concurso fue muy satisfactorio, tanto por la posición alcanzada como por los datos técnicos registrados.



La Casa Solar se ha diseñado como prototipo experimental que permitirá albergar distintas y variadas tecnologías y sistemas innovadores para su investigación sistemática, diseñándolas, caracterizándolas y optimizándolas, de forma que permitan su ulterior comercialización e implantación en la edificación actual. El interés científico-técnico se subraya por la coincidencia con alguna de las líneas estratégicas prioritarias recogidas en el Plan Nacional de I+D+i (Eficiencia Energética y Edificación Sostenible).

Uno de los grandes objetivos es contribuir a la difusión de la cultura del ahorro energético y la sostenibilidad derivadas de la construcción y uso de viviendas, promoviendo el ahorro energético, el uso de energías renovables y consiguiendo viviendas de mayor eficiencia.

### Resultados

En el Balance Energético de la Comunidad de Madrid de 2006, se recoge que el sector doméstico ocupa el segundo lugar en consumo energético (24,6%) tras el transporte (49,6%), por lo que un mínimo esfuerzo de cada usuario podría suponer un gran ahorro.

	Casa tipo	Casa Solar
Consumo	9.000 kWh	5.481 kWh
Emisión CO <sub>2</sub>	4,454 t	2,717 t
Equivalencias	122 m <sup>2</sup> de bosque que se deforesta	80 m <sup>2</sup> de bosque que se preserva

Si la energía generada se vierte a la red en vez de utilizar un sistema de almacenaje en baterías, se estima que, en cubierta, se generarían 12.391 kWh, y 1.549 kWh en fachada, lo que supone 6,9 t de CO<sub>2</sub> no emitidos a la atmósfera, que equivale a 200 m<sup>2</sup> de bosque preservado de deforestación al año.

Además de los beneficios medioambientales, la construcción de la casa se realiza con junta seca, lo que reduce el uso de energía, agua y la generación de residuos durante la ejecución, permitiendo el óptimo reciclaje de materiales.

## 2.20 PREVENCIÓN DE INCENDIOS Y APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA



### Prevención de incendios y aprovechamiento de jarales como Montes Energéticos y su transformación en biocombustibles

**Lugar:** Mancomunidad de Alto Jarama Atazar

**Fecha de puesta en marcha:** Junio 2004

#### Participantes:

- Mancomunidad de Alto Jarama Atazar
- Dirección General de Industria, Energía y Minas.

#### Introducción

Este proyecto de valorización de los montes bajos como productores de biomasa, se enmarca como uno de los proyectos del Plan de Agenda 21 Local de la Mancomunidad de Alto Jarama Atazar presentado en junio de 2004 a la Dirección General del Medio Natural.

Sin embargo, los precedentes de estos proyectos se remontan al año 2000. El surgimiento de una coyuntura tecnológica y económica favorable (bajada y multiplicación de calderas de biomasa tanto para viviendas como para edificios), hizo que el enfoque de valorización de los jarales, que antiguamente exploró la viabilidad del aprovechamiento de lánanos y esencias o la fabricación de briquetas para chimeneas, haya encontrado un nuevo impulso. A continuación se refieren algunos de los avances realizados:

#### Primera Fase 2003 – 2005

- Estudio de viabilidad de una planta de transformación de jara en pellets. Inversión: 19.000 €. Año 2003.
- Estudios de viabilidad de calderas o estufas de biomasa en cuatro edificios públicos en la sierra norte oriental de la Comunidad de Madrid. Inversión: 15.000 €. Año 2004.
- Estudio de fundamentación y propuesta para una gestión preventiva con aprovechamiento energético de los montes bajos de jara pringosa en el marco de la agenda 21 de la Mancomunidad Alto Jarama. Inversión: 15.000 €. Año: 2004.
- Redacción del proyecto de prevención de incendios y aprovechamiento de los jarales como montes energéticos y su transformación en biocombustibles en la sierra norte oriental de la Comunidad de Madrid. Recursos propios. Año 2005.



#### Segunda Fase 2006 – 2007

- Plan de ordenación territorial, ambiental y paisajística, y programación de labores de prevención de incendios para la fabricación de biocombustibles con el residuo forestal de monte bajo mediterráneo. (D.G. Medio Natural Comunidad de Madrid).
- Actividades preoperativas: Jornada técnica sobre Biomasa en la Sierra Norte y ensayo de peletización. Inversión: 10.830 €. Enero – Marzo 2006. (D.G. Promoción y Disciplina Ambiental de la Comunidad de Madrid y D.G. de Industria, Energía y Minas).
- Proyecto de obra y equipamiento, y estudio de impacto ambiental de la planta. (Ayuntamiento de El Atazar).



#### Descripción del subproyecto

En este proyecto se realiza una propuesta para una gestión preventiva de incendios que combina limpieza de montes y aprovechamiento energético de los montes bajos de la flora autóctona. Se plantea la puesta en valor de montes bajos mediterráneos (jarales, piornales, escobonales, etc.) simultánea a las labores de desbroce preventivo de incendios, unido a una transformación territorial y un consumo *in situ* de su biomasa como fuente de abastecimiento energético de calderas y estufas.

Este enfoque se ajusta a un modelo de gestión del paisaje y de desarrollo sostenible, reducción de emisiones de CO<sub>2</sub>, reducción del riesgo de incendios y aprovechamiento sostenible de amplias superficies de monte bajo.

Asimismo, es un ejemplo de proyecto de cooperación y sinergias locales, ya que es muy alto el número y diverso el perfil de los actores que deben intervenir en el ciclo completo del sistema de gestión de montes energéticos: ayuntamientos, propietarios de montes, empresas forestales, extractores de biomasa del monte, movimiento ecologista-conservacionista, transporte a la planta, fabricación, comercialización y distribución a domicilio, y consumidores particulares o públicos. El acuerdo entre estos diversos actores locales es básico para equilibrar los diferentes intereses derivados de la puesta en funcionamiento de un sistema de aprovechamiento y gestión que a todos implica e interesa.

El proyecto es una iniciativa de desarrollo sostenible de alto impacto y extensa cooperación

local, claramente vinculado a estrategias de desarrollo territorial rural, y que favorece el mantenimiento de población, la creación de empleo, búsqueda de alternativas y puesta en valor de monte bajo, y reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> y de los costes energéticos.

La viabilidad de la planta de fabricación de pellets a partir del residuo forestal depende de asegurar un suministro mínimo de materia prima de desbroce, que rara vez están garantizados con las previsiones de repoblación forestales. Es preciso abastecerse a partir de otras labores forestales de prevención de incendios, y queda pendiente de resolver la asignación del coste de traslado del residuo a la planta, que para no estrangular la viabilidad de la misma, debería recaer durante, al menos, un período de 5 - 8 años en los programas y políticas forestales – agrícolas o energéticas de acuerdo a las posibilidades que ofrece el nuevo FEADER 2007 – 2013.

En la actualidad, el proyecto Biomasa ha sido presentado por la Mancomunidad Alto Jarama Atazar a las Iniciativas Comunitarias que se citan a continuación:

- La Iniciativa Comunitaria INTERREG III, proyecto PROGRESDEC, y se está trabajando junto con otras comarcas italianas y griegas en el intercambio de experiencias y estrategias de desarrollo local para crear instrumentos de gestión del paisaje y desarrollo sostenible.
- La Iniciativa Comunitaria Intelligent Energy Europe, IEE, en el marco del proyecto SCREEN, con comarcas del arco mediterráneo europeo, y cuya finalidad es la creación de distritos energéticos en el territorio europeo.

#### Resultados

Los resultados obtenidos sobre la participación de este proyecto en cooperación transnacional, serán visualizados en el último tercio del año 2007, tanto con la finalización del Proyecto PROGRESDEC como con el estudio de la herramienta de gestión que se ha desarrollado en el marco del subproyecto COLORE, es decir, el diseño de un Sistema de Información Geográfica que servirá para analizar y gestionar mejor el aprovechamiento de los montes locales.

## 2.21 INSTALACIÓN SOLAR FOTOVOLTAICA DE LA CÁMARA DE COMERCIO ALEMANA



### Instalación solar fotovoltaica de la Cámara de Comercio Alemana en Madrid

**Lugar:** Avenida Pío XII, 26 - 28

**Municipio:** Madrid

**Fecha de puesta en marcha:** Abril 2007

#### Participantes:

- Cámara de Comercio Alemana para España
- Ministerio de Economía y Tecnología Alemán (BMWi)
- Agencia Alemana de la Energía (DENA)
- Solon AG
- Abakus
- Opcion Dos
- SMA Technologie AG

#### Descripción

La Cámara de Comercio Alemana para España, fundada en 1917 en Barcelona, tiene su sede en Madrid en un edificio de cuatro plantas de 1.117 m<sup>2</sup> de superficie, construido en 1947.

Para la Cámara, la puesta en marcha de una instalación solar fotovoltaica es una muestra más de su compromiso con las energías renovables, que ocupan un papel cada vez más relevante en su actividad al servicio de las empresas, y que incluso queda plasmado en su nueva imagen corporativa. La instalación po-

see, por lo tanto, un alto contenido simbólico. La implicación de la Cámara en temas de energías renovables queda patente en otras iniciativas, como la organización de la Jornada Hispano-Alemana sobre Energía Solar, cuya 4ª edición de 2007 se celebró en Sevilla, acudiendo unos 200 especialistas en la materia.

Otro ejemplo es la organización de la Jornada sobre Eficiencia Energética en la Construcción, que forma parte de la Iniciativa a la Exportación en el Sector de la Eficiencia Energética, financiada por el Ministerio de Economía y Tecnología Alemán (BMWi), para promover el intercambio de experiencias e información entre empresas de Alemania y España que persigan el ahorro y el aprovechamiento energético en la edificación.

La construcción de esta instalación se enmarca dentro del programa "Tejados Solares en Colegios y Entidades Alemanas en el Extranjero", desarrollado por la Agencia Alemana de la Energía (DENA), con el objetivo de difundir la tecnología solar y de promover relaciones comerciales en este sector.



La instalación ha sido fabricada por el productor de paneles solares SOLON, en colaboración con numerosas empresas alemanas y españolas dedicadas a la energía solar.

Otras instalaciones solares construidas en España a raíz de este programa, son las de los Colegios Alemanes de Bilbao, Marbella y Tenerife.

#### Características técnicas de la instalación

El generador de la instalación se compone de 12 paneles solares tipo SOLON M230/6+, con 225 Wp de potencia nominal cada uno. Dentro de los paneles se integran células solares de silicio monocristalino de 156 x 156 mm de ErSol AG. Las dimensiones externas de los paneles son 1660 x 990 x 42 mm, y la superficie total de la instalación es de unos 20 m<sup>2</sup>. Los módulos se ensamblaron sobre una montura metálica colocada en paralelo sobre el tejado, con una inclinación de 25°, y orientados al sudoeste.

El inversor conectado a la red, tipo Sunny Boy 2500, es tecnología de SMA Technologie AG. La salida del mismo se conecta al cuadro de protección, desde donde parte la línea monofásica que va al cuadro general de protección y medida. El inversor incorpora circuitos que monitorizan y controlan las prestaciones del sistema fotovoltaico de forma automática.

Módulos	
Modelo	P-220
Fabricante	SOLON AG
Potencia nominal	230 Wp
Tensión punto máx. pot.	30,25 V
Inten. punto máx. pot.	7,6 A
Tensión circuito abierto	37,45 V
Inten. circuito abierto	8,1 A
Peso	26 kg
Inversor	
Modelo	SMA Sunny Boy SB 2.500
Potencia nominal	2.500 Wp
Tensión nominal	224 – 600 Vcc
Rango de tensiones	198 – 260 Vca
Tensión entrada máx.	600 Vcc
Inten. entrada máx.	12 Acc

Para poder mostrar los datos de funcionamiento de la instalación sobre un monitor y en la página web, los valores del contador de alimentación y del sensor de insolación se registran y almacenan mediante un contador de datos. El rendimiento y la producción de la instalación, así como las emisiones de CO<sub>2</sub> que no se emiten a la atmósfera, se muestran al instante sobre un

monitor instalado en el vestíbulo de la Cámara, además de que también podrá observarse en la página web del Proyecto de Tejados Solares en España ([www.solon-en-espana.com](http://www.solon-en-espana.com)).

La potencia instalada es de 2,76 kWp (2,5 kW de potencia nominal) y aportará 3.852 kWh anuales.

#### Resultados

Instalación Solar Fotovoltaica	
Nº de módulos	12
Nº de inversores	1
Superficie de captación	20 m <sup>2</sup>
Potencia nominal	2,76 kWp
Producción estimada	3.852 kWh/año

#### Inversión

El coste total de la instalación fotovoltaica alcanzó los 30.000 €, de los que una parte importante corresponde al sistema de registro y visualización de datos.

La construcción de la instalación fotovoltaica estuvo coordinada por la Agencia Alemana de la Energía en el marco del programa "Tejados Solares en Colegios y Entidades Alemanas en el Extranjero", y fue financiada conjuntamente por SOLON y el Ministerio de Economía y Tecnología Alemán. El diseño fue realizado por las ingenierías Opción Dos y Abakus.



# **ANEXO 1**

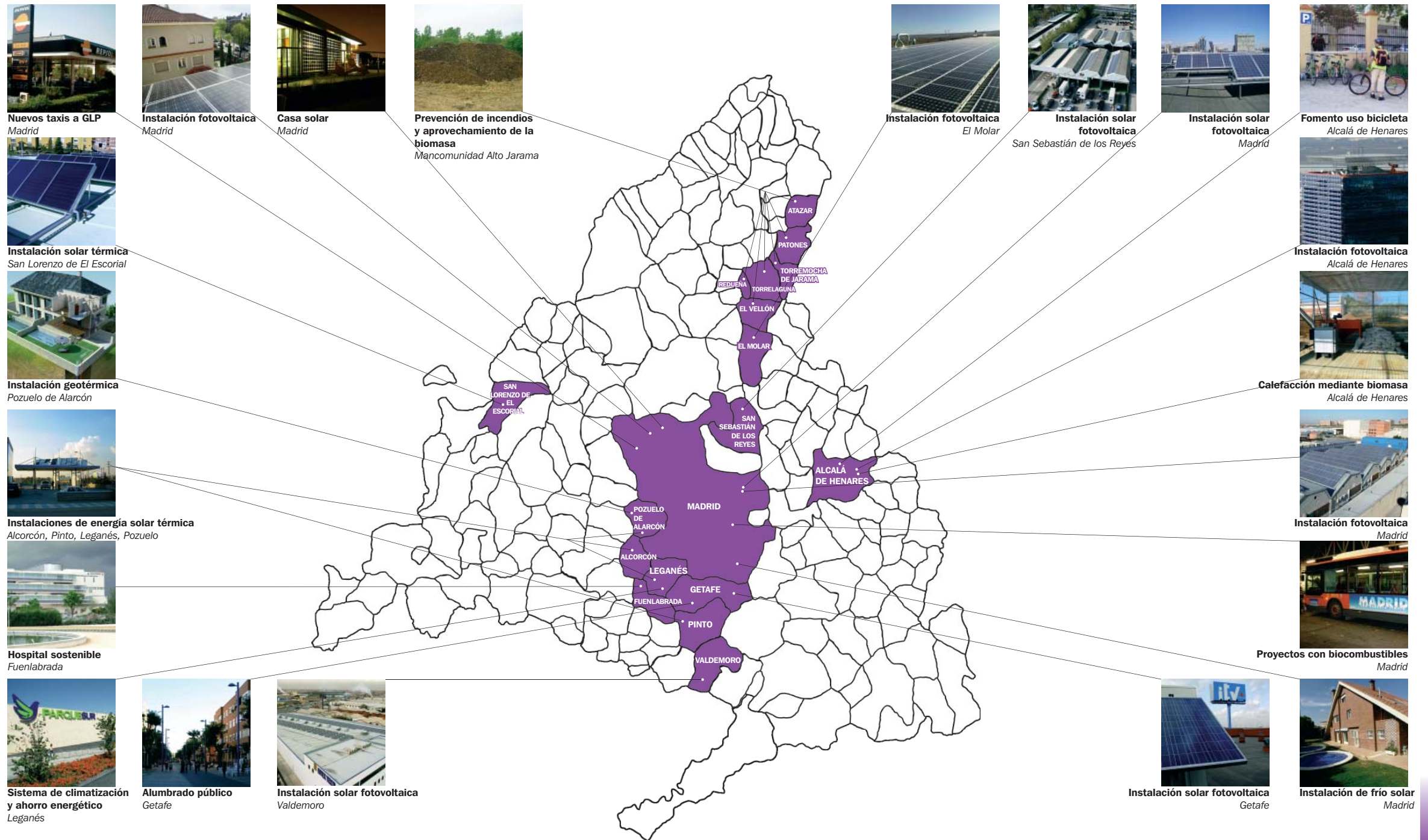
## **SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID**

# **ANEXO 1**

**PROYECTOS  
EMBLEMÁTICOS III  
EN EL ÁMBITO DE  
LA ENERGÍA**



# SITUACIÓN GEOGRÁFICA DE LOS PROYECTOS EN LA COMUNIDAD DE MADRID



# INFORMACIÓN ACERCA DE ESTA GUÍA

Esta Guía es descargable en formato pdf desde la sección de publicaciones de las páginas web:

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

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)

(Consejería de Economía y Consumo, organización Dirección General de Industria, Energía y Minas)

**D.G. de Industria, Energía y Minas**

Planes y Actuaciones | Servicios y Trámites | Actualidad | Publicaciones | Normativa | Organización | Competencias

**Atención al ciudadano >**  
D.G. de Industria, Energía y Minas  
C/ Cardenal Marcelo Spínola, 14. Edif. F-4.  
Código Postal: 28016  
Distrito: Chamartín  
Tel.: 91.580.21.94  
91.580.21.00

**NOTICIAS >**

- Premio para la mejor instalación solar térmica o fotovoltaica de la región >**  
Esta tercera edición de los Premios a la Mejor Instalación Solar Térmica y la Mejor Instalación Solar Fotovoltaica reconoce las actuaciones de desarrollo de las energías renovables y el fomento del ahorro energético. Con estos galardones, la Consejería de Economía y Consumo pretende concienciar sobre el uso de energías alternativas que reduzcan la dependencia energética de la región respecto a las convencionales.
- Los escolares de la región aprenden la importancia del ahorro de energía >**  
La Comunidad de Madrid, con la colaboración de la Fundación MAFFRE, se dirige muy especialmente a los alumnos de Primaria de los colegios públicos y privados de la región mediante sesiones formativas sobre ahorro energético que pretenden transmitirles la necesidad de ahorrar energía.

**Enlaces Relacionados**

- Carrés Profesionales Exámenes
- BUSCADOR de empresas Instaladoras y Mantenedoras
- Jornadas Técnicas Profesionales Eventos
- Organismos de Control y EICIS
- Tasas de los servicios de la DGEM

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid

Acceso con Certificado >

**Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid**

Inicio | Estadísticas | Conocer más | Mapa web | Contacto

**Campañas**

Madrid Gestiona Ahorrando Energía es una campaña promovida por la Dirección General de Industria, Energía y Minas, de carácter horizontal que intentará concienciar a los trabajadores de las dependencias administrativas de la Comunidad de Madrid para que colaboren de forma activa y eficaz en el ahorro energético.

**Aula de la Energía**

Publicado el calendario energético 2008, dentro de las acciones enmarcadas en la campaña «Madrid Educa Ahorrando Energía».

**EcoNoticias**

Presentación del libro "Mín de Generación en el sistema eléctrico español en el horizonte 2030".

**Proyectos Emblemáticos**

Madrid cuenta con la primera "Comunidad Solar" de España.

**Actualidad**

Publicada la ORDEN 4246/2007, de 28 de diciembre, de la Consejería de Economía y Consumo, por la que se aprueban las bases reguladoras de los Premios a la Mejor Instalación Solar Fotovoltaica en la Comunidad de Madrid y se convoca la tercera edición de los mismos.

**Próximos eventos**

- Curso de Certificación Energética de Edificios 18/02/2008 - 27/03/2008
- Jornada sobre eficiencia energética eléctrica - 19/02/2008
- 3ª Jornada de Presentación del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los edificios - RITE 2007 - 25/02/2008
- Jornada sobre Rehabilitación Energética de Edificios de Viviendas - 07/03/08
- Jornada de energía solar fotovoltaica en la arquitectura de la Comunidad de Madrid - 25/03/08

Publicaciones

Aviso Legal | Protección de datos | Página actualizada el 04/02/2008

SI DESEA RECIBIR MÁS EJEMPLARES DE ESTA PUBLICACIÓN EN FORMATO PAPEL PUEDE CONTACTAR CON:

Dirección General de Industria, Energía y Minas de la Comunidad de Madrid  
[dgtecnico@madrid.org](mailto:dgtecnico@madrid.org)

Fundación de la Energía de la Comunidad de Madrid  
[fundacion@fenercom.com](mailto:fundacion@fenercom.com)

[www.madrid.org](http://www.madrid.org)  
[www.fenercom.com](http://www.fenercom.com)

