

La revista imprescindible para estar al día sobre todas las fuentes de energía limpias

# Energías renovables

[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

Número 21  
Octubre 2003  
3 euros

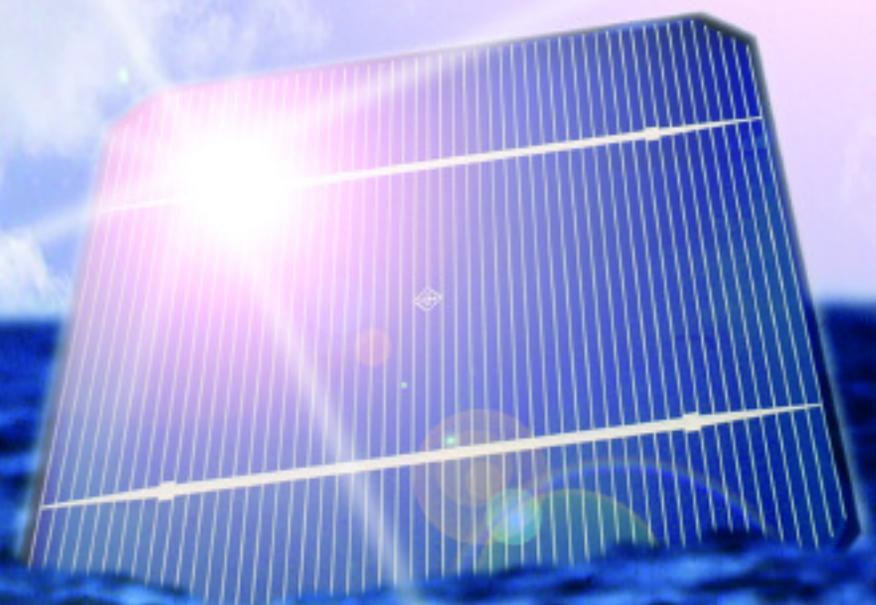
*Especial Energía Solar*  
**30 páginas  
dedicadas  
al Sol**



■ **Electricistas y fontaneros, ¿solares?**



■ **Fórmula Sol**



■ **Situación del sector en España y en el mundo**

■ **El futuro de la energía solar termoeléctrica**

■ **Sus protagonistas**





- Cabanillas (Navarra)
- Montes de Cierzo (Navarra)
- Caparros (Navarra)
- La Bandera (Navarra)
- Sotavento (A Coruña)
- Somozas (A Coruña)
- Monte Redondo (A Coruña)
- Novo (A Coruña)
- Faro-Farelo (Pontevedra-Lugo)
- Páramo de Poza (Burgos)
- La Ruya (Palencia)
- Trucafort (Tarragona)
- Tarifa (Cádiz)
- Baix Ebre (Tarragona)
- Los Pedreros (Albacete)
- Punta Gaviota (Gran Canaria)
- Los Lances (Cádiz)
- Gujarat (India)
- Tiruanó (Cuba)
- Ito Country Club (Japón)

**También tenemos una respuesta a sus necesidades:**

ECOTÈCNIA es pura energía.  
Llevamos más de 20 años fabricando aerogeneradores.  
Seguimos creciendo y generando más y más energía.  
Ofreciendo soluciones personalizadas  
desde la adaptación de nuestras máquinas,  
hasta el mantenimiento de los parques eólicos.

## PURA ENERGÍA

Pura energía también dentro,  
gracias a un equipo humano que responde.  
Su continuidad nos permite desarrollar una tecnología  
propia que evoluciona día tras día y que se sitúa  
entre las más fiables y con mayor proyección del mercado.  
ECOTÈCNIA es pura energía, en capacidad tecnológica,  
en garantías y en atención permanente.  
Rentabilizando sus proyectos.



Llámenos al 932 257 600 o visite [www.ecotecnia.com](http://www.ecotecnia.com)

# Energías renovables ... para todos

“Energías renovables para todos” es una colección de 10 guías de pequeño formato presentadas en una caja para guardarlas juntas. Fáciles de leer, rigurosamente escritas, ampliamente ilustradas y aptas para todos los públicos, cada una está dedicada a una fuente:

- Las energías renovables
- Eólica
- Solar fotovoltaica
- Solar térmica
- Biomasa
- Biocarburantes
- Minihidráulica
- Hidrógeno y pila de combustible
- Energía geotérmica y del mar
- Energías renovables para niños



12 €  
(más 3€ de  
gastos de envío)

Ya puedes hacer  
tu pedido llamando  
al tño.: 91 653 15 53  
o escribiéndonos a

[suscripciones@energias-renovables.com](mailto:suscripciones@energias-renovables.com)

Energías  
renOvables

**DIRECTORES:**

**Luis Merino**  
lmerino@energias-renovables.com  
**Pepa Mosquera**  
pmosquera@energias-renovables.com

**COLABORADORES:**

Antonio Barrero, J.A. Alfonso, Hannah Zsolos, Anthony Luke, Paloma Asensio, Roberto Anguita, Eduardo Soria, Mikaela Moliner

**CONSEJO ASESOR:**

**Javier Anta Fernández**  
Presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltáica (ASIF).  
**Manuel de Delás**  
Secretario general de la Asociación Española de Productores de Energías Renovables (APPA)  
**María Luisa Delgado**  
Directora del Departamento de Energías Renovables del CIEMAT  
**Jesús Fernández**  
Presidente de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE)  
**Juan Fraga**  
Secretario general de European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORES)  
**José Luis García Ortega**  
Responsable Campaña Energía Limpia. Greenpeace España  
**José María González Vélez**  
Presidente de la sección Hidráulica de APPA  
**Antoni Martínez**  
Eurosolar España  
**Ladislao Martínez**  
Ecologistas en Acción  
**Carlos Martínez Camarero**  
Dto. Medio Ambiente de CC.OO.  
**Isabel Monreal**  
Directora general del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE)  
**Julio Rafels,**  
Secretario general de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (ASENSA)

**FOTOGRAFÍA:**

Naturmedia

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN**

Fernando de Miguel

**MAQUETACIÓN**

Flore Puget

**REDACCION:**

Avda. Colmenar Viejo, 11-2º B.  
28700 San Sebastián de los Reyes. Madrid  
Teléfonos: 91 653 15 53 y 91 857 27 62  
Fax: 91 653 15 53

**CORREO ELECTRÓNICO:**

info@energias-renovables.com

**DIRECCIÓN EN INTERNET:**

www.energias-renovables.com

**SUSCRIPCIONES:**

**Paloma Asensio.**  
91 653 15 53  
suscripciones@energias-renovables.com

**PUBLICIDAD:**

**JOSE LUIS RICO**  
670 08 92 01 / 91 628 24 48  
publicidad@energias-renovables.com

**EDITA**

Haya Comunicación



Filmación e integración: PUNTO CUADRADO  
Impresión: C.G.A.

Depósito legal: M. 41.745 - 2001  
ISSN 1578-6951

# Informar, divulgar, propiciar el entendimiento

Cuando nació *Energías Renovables* lo repetimos cientos de veces: falta divulgación, la información en torno a las fuentes de energía limpias no traspasa el ámbito de los sectores implicados directamente en su desarrollo, y así no hay manera de llegar a la gente. Ni al usuario potencial que quisiera conocer las posibilidades y las ventajas de instalar unos colectores solares térmicos, ni a los vecinos de esa zona donde se pretende instalar un parque eólico, una central de biomasa o una minihidráulica.

Pensando en los primeros, este número contiene un completo dossier sobre energía solar, térmica y fotovoltaica. 30 páginas en las que repasamos la situación actual de ambas tecnologías, en España y en el mundo, entrevistamos a figuras clave en el sector, y recordamos a muchas de las personas que están haciendo posible, desde distintos ámbitos de responsabilidad, el despegue, lento pero constante, de la energía solar en España.

Pensando en los segundos –hablábamos de vecinos pero el asunto es extensible a administraciones, empresarios, conservacionistas, etc– nos hemos acercado al norte de Burgos, en el límite con Cantabria, para conocer de primera mano la polémica que ha surgido con los proyectos eólicos que están comenzando a hacerse realidad en la zona. Desde nuestra apuesta “a pies juntillas” por la energía eólica, hemos querido dar voz a todo el mundo, para saber más sobre este fenómeno “antieólico” que se produce en éste y en otros puntos de nuestra geografía y para, como ya hemos dicho, propiciar el entendimiento. En una nueva sección que tiene vocación de continuidad –se llama *Laboratorio*– analizamos cómo son las cosas, cómo se hacen y cómo, si es posible, se pueden hacer mejor.

Y pensando en todos, en la página de al lado podéis ver el anuncio de los cuadernos divulgativos que vamos a lanzar en los próximos días. Una colección de diez guías de pequeño formato que, bajo el título genérico de *Energías Renovables para todos* tratan sobre las distintas fuentes renovables y sobre el hidrógeno. Fáciles de leer, rigurosamente escritas, ampliamente ilustradas y aptas para todos los públicos. Ya podéis reservar vuestra colección.

Hasta el mes que viene.

*Luis Merino*  
*Pepa Mosquera*



## Electra Norte reivindica su papel de pionera en la comercialización de energía verde



Las últimas campañas de promoción llevadas a cabo por Iberdrola y Endesa para anunciar la comercialización de energía verde están llegando a todos los rincones, lo que siempre es de agradecer. Pero a menudo, los pequeños son más rápidos que los grandes. Como ya contamos en su día en estas páginas, Electra Norte, una pequeña compañía surgida en Asturias, comenzó a ofrecer electricidad verde desde el 1 de enero de 2003. Ellos fueron los primeros. Además, el origen de su electricidad es-

La primera comercializadora que empezó a suministrar electricidad verde en España. Y el único suministrador dedicado únicamente a las energías renovables. Ante las campañas masivas de las grandes eléctricas, Electra Norte recuerda que ellos llevan meses con esta tarea.

tá respaldado al 100% por centrales de producción renovables (fotovoltaicas, minihidráulicas y eólicas).

La empresa cuenta con una creciente cartera de clientes distribuida por toda la geografía nacional, en gran medida, por la amplia difusión que tuvo en los medios de comunicación una iniciativa tan pionera, que ha sido distinguida con uno de los últimos premios Eurosolar, y que ha recibido el apoyo de diversas personalidades e instituciones relacionadas con la conservación del medio ambiente.

"Electra Norte es una compañía eléctrica diferente: sólo apuesta por la producción y comercialización de energía verde y de bajo impacto ambiental.", señala un portavoz de la empresa. Ese requisito se exige también a los productores renovables inde-

pendientes que participan en el Sistema Electra Norte. De ahí que pueda afirmarse que los clientes de la empresa no contribuyen a financiar las inversiones en energías contaminantes. "Esta especialización en las energías renovables diferencia totalmente la oferta de Electra Norte de las restantes compañías. Otros operadores ven en la energía verde una forma de atender a un segmento de la demanda, pero mantienen su negocio básico articulado alrededor de las energías sucias. Electra Norte, en cambio, juega a una única carta: las energías renovables, las únicas que garantizan un desarrollo sostenible y que no dejan una herencia envenenada a las generaciones venideras".

### Más información:

[www.electranorte.es](http://www.electranorte.es)



La idea básica que condujo al desarrollo de los reflectores solares Scheffler fue hacer que el hecho de cocinar con la energía del sol se convirtiera en lo más cómodo posible", explica Manuel Vílchez, de la Fundación Tierra. "Al mismo tiempo, el aparato debía estar construido de tal forma que pudiera ser elaborado en cualquier taller

## La cocina solar del futuro se presenta en Madrid

Las personas interesadas en los reflectores solares Scheffler tienen la oportunidad de conocer esta tecnología acercándose a la exposición "Banquete, Metabolismo y Comunicación" que acoge el centro cultural madrileño Conde Duque hasta el 23 de noviembre. Y, de paso, probar los platos que miembros de la Fundación Tierra cocinarán gracias al sol.

de soldadura rural en los países del Sur, utilizando materiales económicos, asequibles en el lugar en cuestión".

Ese empleo de materiales económicos, herramientas sencillas y procesos laborales simples no equivale a decir que estemos ante una tecnología "poco fiable". De hecho, en la actualidad hay 720 reflectores solares parabólicos Scheffler para cocinas comunales instalados en 21 países del mundo (entre otros, Kenia, India y México), que atienden las necesidades de alimentación de millares de personas.

El reflector que ahora se presenta en Madrid, bajo el nombre de "Future Kitchen", ha

sido montado por el artista alemán Andreas Wegner, con el apoyo de la organización alemana Solares Bruecke y la Fundación Tierra. Ocupa 8 m<sup>2</sup>, gira de forma sincronizada con el sol y genera 4000 vatios de potencia, que envía concentrada a un reflector secundario con función de cocina. De promedio, con un reflector de estas características se pueden llevar a ebullición 22 litros de agua fría en una hora.

### Más información:

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

Lugar de la exposición:

Centro Cultural Conde Duque.

C/Conde Duque, 11. Hasta el 23 de noviembre.

## Línea de financiación ICO-IDAE para proyectos de energías renovables

Un año más, el Instituto de Crédito Oficial (ICO) y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) han formalizado un convenio de colaboración, vigente hasta el 31 de diciembre de 2003, por el que facilitan préstamos bonificados para proyectos de renovables o eficiencia energética.

Los recursos disponibles en el ejercicio 2003 son de 179.700.000 euros. De esta cantidad, el IDAE dota fondos por valor de 34.700.000 euros destinados tanto a la bonificación de tipos de interés de toda la tipología de proyectos, como a apoyo directo, a fondo perdido, a los proyectos de energía solar térmica y solar fotovoltaica, de menos de 100 kWp.

Los beneficiarios serán todas las personas físicas o jurídicas, de naturaleza pública o privada. Y el importe de la financiación llega hasta un máximo del 70% del proyecto, que incluye instalaciones, equipos y gastos necesarios para su puesta en marcha (ingeniería, seguros, transporte, etc). La

obra civil, en caso de requerirse, no podrá representar más de un 20% del total de la inversión financiable.

La novedad de la línea se fundamenta en el decidido impulso institucional al desarrollo de la energía solar térmica y fotovoltaica inferior a 100 kWp. Así se han integrado en un instrumento financiero único los Programas de apoyo que venía habilitando el IDAE para estas dos tecnologías.

### Tipología de los proyectos:

#### Eficiencia energética:

- Ahorro
- Sustitución en la industria
- Eficiencia energética en edificios

- Eficiencia energética en alumbrado público.

#### Energías renovables:

- Eólica. Autoconsumo inferior a 4MW
- Biomasa
- Minihidráulica inferior a 1MW
- Solar térmica, fotovoltaica y termoeléctrica
- Aprovechamiento energético de biogás
- Valorización energética de residuos.

#### Más Información:

ICO: 900 121 121 - IDAE: 91 456 49 00  
www.idae.es



## Made instala un nuevo parque eólico en Cataluña

Gamesa, a través de Made Tecnologías Renovables –adquirida a Endesa el pasado mes de julio–, ha firmado un contrato "llave en mano" con la compañía promotora Esbrug para la construcción y puesta en marcha de un nuevo parque eólico en Cataluña.

El parque, denominado Collet dels Feixos, está ubicado en Duesaigües (Tarragona) y contará con seis aerogeneradores modelo Made AE-61 de 1.320 kW de potencia unitaria y 60 metros de altura de buje. En total, la potencia de la instalación eólica será de 7,92 MW. Las obras del parque eólico Collet dels Feixos comenzaron el pasado mes de agosto y su puesta en marcha está prevista para febrero de 2004.

Con éste son ya tres los parques eólicos con máquinas Made instalados en Cataluña, entre ellos el parque Rosas (Gerona), uno de los primeros que entraron en funcionamiento en España. Por su parte, Esbrug es también propietario del parque eólico Mas de la Potra, equipado con aerogeneradores Made y en funcionamiento desde el pasado año 2002.

#### Más Información:

www.gamesa.es



## Master en Gestión de Energías Alternativas

Programa a distancia con titulación otorgada por la Universidad de Cádiz



**Acceso:** Licenciados, o Diplomados con experiencia laboral certificada de 2 o más años en el sector.

solicite información:  
**902 100 292**

Teléfono 312 08029 Barcelona,  
www.iusc.es, distancia@iusc.es

**PROGRAMA:** Ecología. Residuos. Medio ambiente y economía. Estudios de impacto y auditorías ambientales. Sistemas de gestión medioambiental. Recursos energéticos. Energía eólica, solar, térmica, fotovoltaica e hidráulica. Biomasa y residuos sólidos urbanos. Energía geotérmica. Cogeneración energética. Gestión y ahorro energético. Marco jurídico específico. CD de autodiagnóstico medioambiental.

**Otros programas impartidos por IUSC**  
Gestión y Tratamiento de Residuos  
Gestión Medioambiental  
Gestión, Tratamiento y Depuración de Aguas

Co organizados por:



Con la colaboración de:



Generalitat de Catalunya  
Dept. de Medi Ambient

Smart choice for power

xantrex

20  
years

# Serie C: La tecnología más avanzada a tu alcance.



Xantrex controlador de carga C40



Xantrex controlador de carga C12



Los controladores de carga Xantrex están considerados como los mejores de la industria, siendo los más avanzados del mercado.

- ▶ Regulan la carga de las baterías (12, 24 y 48 Voltios DC)
- ▶ Incrementan el ciclo de vida de las baterías.
- ▶ Garantizan la carga más adecuada para cada tipo de baterías.
- ▶ Protección automática contra sobrecargas (tanto en modo activo como pasivo).
- ▶ Funcionamiento muy eficaz, silencioso, con modulación de la anchura de pulsos.
- ▶ Protección contra inversión de polaridad y cortocircuitos del grupo FV.
- ▶ Construcción duradera.
- ▶ Controladores de carga Xantrex disponibles: C12, C35, C40, C60

Xantrex es un líder mundial en electrónica avanzada para aplicaciones fotovoltaicas, eólicas y de back-up power. Combinando las últimas tecnologías con nuestro conocimiento de las necesidades del mercado, podemos ofrecer soluciones que permiten la disponibilidad de electricidad pura y fiable en todo momento, y en todo lugar.

Pregunte en nuestros distribuidores oficiales en España AET Albasolar y Technosun para cualquier información.

Xantrex Technology, S.L.  
Constitución 3, 4, 2º  
08960 Sant Just Desvern  
Barcelona- España  
Teléfono: +34 93 4705330  
Fax: +34 93 473 6093  
E-mail:  
europesales@xantrex.com

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



Módulos solares fotovoltaicos



Aerogeneradores



Inversores-Cargadores



Reguladores

## Con el tesón de los líderes en distribución internacional

Acumuladores y baterías    Aerogeneradores  
Bombas de agua  
Generadores  
Iluminación  
Inversores - Cargadores  
Módulos fotovoltaicos  
Regulación y control  
Sistemas completos

► Distribuidor oficial de productos Xantrex, Kyocera, Morningstar, Southwest-Windpower, Shurflo.

### ► Con el tesón de los líderes

La demanda de energía en el mundo está creciendo más rápido que la capacidad de generación de energía de las formas convencionales. Un suministro suficiente de energía y que sea a la vez estable es una condición necesaria para cualquier hogar o negocio.

La principal actividad de **Techno Sun** es la distribución a nivel internacional de sistemas de alimentación independientes y energías renovables (solar, eólica, etc...).

Ofreciendo además de nuestra amplia gama de productos, soluciones globales personalizadas, para ser energéticamente independiente.

Al desarrollar los proyectos asesoramos de forma objetiva sobre la estructuración y solución financiera del proyecto, tramitando posibles subvenciones y ayudas que el estado proporciona.

**Techno sun** con sus más de 25 años de experiencia operacional ofrece todo lo necesario para desarrollar con éxito todo tipo de proyectos gracias a la combinación de las tecnologías más experimentadas, con la fortaleza, compromiso y capacidades de las marcas líderes a nivel mundial en tecnología de generación de energía sostenible.

Los instaladores profesionales tienen con Techno Sun el mejor socio. Facilitamos información sin compromiso, ¡ Llámanos !.

## En un año consumimos combustibles que a la Tierra le costó almacenar un millón de años

Los 6.000 millones de habitantes del planeta consumimos en combustibles fósiles en un solo año lo que a la Tierra le costó almacenar como depósito geológico un millón de años. Así lo ha explicado el climatólogo Javier Martín Vide, quien advierte de que estamos iniciando una nueva etapa en la historia del clima del Planeta.



La Tierra ha sufrido en el pasado "muchos cambios climáticos por causas naturales", señala Javier Martín Vide, presidente de la Asociación Española de Climatología y especialista de esta materia en la Universidad de Barcelona. La novedad en la variación climática que se está produciendo desde hace unos años es que está originada por "la actividad contaminante humana", en concreto por la emisión de gases

de efecto invernadero, sobre todo dióxido de carbono, que tienen su origen en el uso energético de combustibles fósiles como petróleo, carbón y gas natural.

"Salta a la vista que nuestro proceder es insostenible y contaminante ya que no sólo quemamos un recurso no renovable, sino que además contaminamos", añade Martín Vide en declaraciones a Efe. El experto propone como solución que los gobiernos potencien las energías renovables y la educación en el cambio de pautas económicas y de crecimiento, y que la ciudadanía aporte su cuota personal en el sentido de ahorrar energía.

Martín Vide, que acaba de publicar el libro "El tiempo y el clima" (Editorial Rubes), advierte, además, que la vuelta de enfermedades ya olvidadas podría ser una de las consecuencias del aumento de la temperatura planetaria. En su opinión, este incremento térmico podría traer a los países mediterráneos "la llegada de enfermedades transmitidas por insectos endémicos del Trópico, como el paludismo o la malaria, ya erradicadas". El aumento de la temperatura conlleva también, añade el científico, "una elevación del nivel marino y otros efectos

de tipo biológico como que especies vegetales y animales estén cambiando su hábitat".

### Datos de la OMM

Según un informe de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), dado a conocer en junio pasado, el cambio climático está provocando desequilibrios en la climatología mundial, con temperaturas extremas y situaciones anómalas. Así, el estudio indica que durante el mes de mayor EE.UU sufrió 562 tornados, que dejaron un saldo de 41 muertos, mientras que la ola de calor pre monzón en India —con temperaturas que llegaron a los 49°C—, causaron al menos 1.400 muertos. En Sri Lanka, se espera una reducción de entre el 20 y el 30% en el rendimiento de las plantaciones de té debido a estos eventos.

Según la valoración científica más reciente del Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático, la temperatura media ha aumentado desde 1861 de manera continua. Durante el último siglo el aumento se ha situado en torno a de 0,6°C. Este valor es 0,15°C más alto que lo estimado por los informes anteriores.

### Más información:

[www.wmo.ch](http://www.wmo.ch)

## Electricidad en el Ártico gracias a la energía de las mareas

Varias viviendas del norte de Noruega han empezado a disponer de electricidad gracias a una planta submarina que aprovecha como fuente primaria de energía la fuerza de las mareas.

La planta está situada en el canal de Kvalsund, cerca de la ciudad de Hammerfest, un lugar en donde se producen diferencias de más de diez metros entre la pleamar y la bajamar. Esta oscilación mueve las palas de varias turbinas submarinas, similares a las de los parques eólicos, que están ancladas al fondo marino y que se posicionan siempre frente a la corriente. La electricidad generada es inyectada en la red de distribución local.

El parque submarino tiene capacidad para producir 700.000 kWh de energía al año, suficiente para abastecer las necesidades de alrededor de 30 viviendas. "Esta es la primera vez en el mundo que la electricidad generada a partir de las mareas es inyectada en una red local de distribución", ha declarado Harald Johansen, director general de Hammerfest Stroem, la empresa artífice del proyecto. La planta, que ha tenido un coste de 11 millones de dólares, em-



pezó a funcionar el pasado sábado 22 de septiembre. Si los resultados son los esperados, la tecnología podría aplicarse en otras zonas de Noruega, añadió Johansen.

### Más información:

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

## Ecuador busca inversores que apuesten por las energías renovables

La región ecuatoriana de Loja cuenta con un Plan Estratégico de Desarrollo Limpio, que pretende utilizar tecnologías energéticas ambientalmente sostenibles. Entre otras actuaciones se contempla la electrificación solar fotovoltaica en zonas aisladas y la instalación de 75 MW eólicos en la provincia. Están buscando inversores para llevarlo a cabo.

La decisión política ha partido de Raúl Auquilla Ortega, prefecto de Loja. El Consejo Provincial (HCPL) está finalizando la primera fase de un proyecto denominado "Aerogeneración de Energía para la Sostenibilidad de los sistemas de bombeo de la provincia de Loja". Se están haciendo mediciones de viento en cinco sitios de la provincia durante un año, con el objeto de determinar cuál de las zonas presenta mejores condiciones para la construcción de un primer parque eólico de 14,3 MW. La intención es conectarlo al sistema nacional de electricidad y se ha desarrollado gracias al aporte de la Corporación Andina de Fomento CAF,

del Programa de Infraestructura de la Región Fronteriza SUR del Plan Binacional y del Consejo Provincial de Loja.

Para la fase de construcción se prevé la conformación de una compañía mixta de generación eléctrica en la que se esta incentivando la inversión privada nacional. La producción de energía eléctrica estimada es de 63.000 MWh por año. Energía que se venderá al Mercado Eléctrico Mayorista (CENACE) conforme a la regulación del CONELEC que establece el pago obligatorio (US \$ 0.1005 x kWh por un periodo de 10 años) y despacho preferencial por generarse a través de fuentes limpias no contaminantes.



En la ejecución del proyecto participa la Unidad Ejecutora de Energías Renovables del HCPL con la asistencia técnica del Instituto Catalán de Energía (ICAEN) a través de la consultora NORMAWIND, y la supervisión del Ministerio de Energía y Minas. La venta de certificados de sustitución de carbono se coordina con CORDELIM del Ministerio del Ambiente.

### Más Información:

eolica@hcpl.gov.ec  
www.hcpl.gov.ec

**Robustez y Eficiencia: Turbinas para un máximo rendimiento energético.**

	N50/800 kW	
	N60/N62/1300 kW	
	S70/S77/1600 kW	
	N80/2000 kW	
	N90/2300 kW	

Contacto con nosotros, YA!!  
 e-mail: [nordec@nordec.es](mailto:nordec@nordec.es)  
 Internet: [www.nordec.es](http://www.nordec.es)

**NORDEX IBÉRICA, S.A.**  
 C/ Gultari, 13. 7º 2º - 08014 Barcelona,  
 Tel.: 93.205.711.00 - Fax: 93.216.79.03

## Residuos de la industria maderera utilizados para frenar el cambio climático

La Unión Europea puede recortar sus emisiones de dióxido de carbono entre un 4 y un 6% si utiliza parte de los residuos de la industria maderera, según un estudio que se ha presentado en el Congreso Mundial Forestal celebrado en Québec (Canadá).



Según el informe, dirigido por el profesor finlandés Matti Palo -director de investigación de la World Forests, Society and Environment (WFSE)-, esta reducción se lograría sólo con un tercio del total de los desechos de la tala de árboles. La conversión en electricidad de astillas y ramas desechadas en la operación de tala equivaldría a 8 millones de toneladas de petróleo, prácticamente la cantidad de combustible que utilizan cada año Irlanda, Finlandia o Dinamarca.

Palo -que actualmente es profesor de la Universidad Nacional de Seúl, en Corea del Sur- señaló que aunque "los contenidos de energía en estos materiales son bajos y su recolección es costosa, nuevas técnicas permiten aprovechar ahora este recurso".

De acuerdo con los límites fijados por la UE en relación al Protocolo de Kioto, para el año 2010 los países europeos deberían

haber reducido los gases invernadero un 8% por debajo de los niveles de 1990. Sin embargo, las estimaciones de la Agencia Ambiental Europea señalan que de seguir la tendencia actual, la reducción será sólo del 4,7% por lo que el uso como combustible de residuos forestales podría ayudar a alcanzar el objetivo ya que su combustión no añade emisiones de gases invernaderos, explica Palo.

No obstante, el experto reconoce que la comercialización de los bosques es un asunto muy sensible para las organizaciones medioambientales y que un mayor uso de los recursos forestales podría ser rechazado por algunos grupos, aunque considera que otras organizaciones no gubernamentales apoyarían la medida.

### Más Información:

[www.iufo.org/wfse](http://www.iufo.org/wfse)

## Comienza la construcción de la planta fotovoltaica del Fòrum Barcelona 2004



La energía solar iluminará las instalaciones del Foro Universal de la Cultura Barcelona 2004 a partir de enero. A finales de septiembre se inició la construcción de la primera de las dos plantas fotovoltaicas del recinto, que generarán, a partir de 2005, una energía equivalente al consumo de 1.000 familias.

La estructura, de 800 toneladas de peso, estará apoyada en dos vigas de 112 metros de longitud e irá inclinada, para aprovechar mejor las horas de radiación solar: su vértice más elevado tiene 52 metros de altura y el más bajo 15 metros. Sobre ella se instalarán 3.780 metros cuadrados de paneles fotovoltaicos, fabricados por Isofotón, capaces de producir 0,6 GWh al año. La central -que se encuentra al final de la gran

explanada central del Fòrum, cerca del mar, sobre el tejado de la futura escuela de velamen- comenzará a funcionar en enero.

Una vez finalizado el Forum, sobre la plaza central se construirán dos estructuras más



a modo de pérgola, con una superficie captadora, de 6.216 metros cuadrados. En total, las instalaciones del Fòrum, cuyo presupuesto es de unos 30,05 millones de euros, producirán 1,9 GWh anuales, electricidad suficiente para abastecer las necesidades de energía de 1.000 viviendas, aunque menos de lo que consumirán todos los equipamientos de la zona. La energía solar del Fòrum la comercializará Endesa. Los 9.996 metros cuadrados de superficie captadora que sumarán ambas instalaciones las convertirán en la mayor instalación de Europa en un entorno urbano.

### Más Información:

[www.barcelona2004.org](http://www.barcelona2004.org)

# Mastervolt, su fuente de energía, noche y día.



## Sistemas de potencia para uso autónomo

Los combi Mastervolt Dakar Sine son los convertidores más robustos y potentes actualmente disponibles. Con potencias entre 1500-5000 W, incluyen la función de cargador con factor de potencia corregido y una lista de accesorios extensa como el arranque automático de generador, monitores de batería, control remoto, etc. Ahora también disponibles inversores senoidales de 10 y 15 kW.

Solicite más información.



## Convertidores de conexión a red: Mastervolt QS

Los convertidores de conexión a red Mastervolt combinan una calidad superior, máxima confianza y eficiencia optimizada. La tecnología 'switch-mode' permite un bajo peso (solo 7kg / 3kW CA) y un diseño compacto. Todos los modelos se suministran con certificados en Español. En la imagen se muestran los modelos QS de 1200, 2000, 3000 y 5000W CA de potencia. Disponible una extensa gama de accesorios de control.



**Distribuidor oficial:** Juan y David Bornay SL - Paraje Ameradors, s/n - 03420 Castalla (Alicante) - Tel. 966 543 077 - Fax 965 560 752

Mastervolt es una marca registrada de Mastervolt Internacional con distribuidores establecidos en 60 países y sede central en Ámsterdam, Holanda.



## Agencia Local de la Energía de Sevilla

### ■ Reflexiones y experiencias a nivel local



La Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla ha publicado el libro titulado "Reflexiones y experiencias a nivel local", en el que se plantea un pormenorizado análisis de la trayectoria seguida en estos últimos años en la gestión energética, los co-

nocimientos adquiridos y la experiencia acumulada.

Las ciudades, y en concreto Sevilla y su entorno metropolitano, son complejos entramados donde se desarrolla nuestra vida diaria. Y sólo una buena gestión de los servicios puede repercutir en la mejora de la calidad de vida de los ciudadanos y de nuestro entorno.

El Ayuntamiento de Sevilla ha venido trabajando intensamente durante los últimos tres años en la mejora de la situación energética de la ciudad. El resultado de este trabajo ha permitido la aprobación de los dos instrumentos de gestión imprescindibles: el

Plan Energético de Sevilla y la Ordenanza para la Gestión Local de la Energía de Sevilla. Son los pilares básicos que soportan dicha gestión y la base de futuras acciones que necesitarán de nuevas estructuras e impulsos. Aunque Sevilla está ya en una situación adelantada en la gestión local de la energía.

El libro es un compendio de conclusiones y trabajos. Pero pretende ser también un punto de referencia y un manual formativo, o cuanto menos orientativo, que sirva a todas aquellas entidades locales a la hora de apostar decididamente por comenzar a trabajar en este campo.

### ■ Premios de Energía "Ciudad de Sevilla" 2003

El Ayuntamiento de Sevilla, a través de la Agencia de la Energía, convoca estos premios con el fin de fomentar y reconocer a cuantos trabajan por mejorar la situación energética local.

Se podrá presentar cualquier persona física o jurídica, privada o pública, entidad, asociación o centro de enseñanza, que haya destacado por su trabajo en el impulso de nuevas iniciativas en el ámbito energético local y especialmente en Sevilla, con la ex-

cepción de los miembros del Consejo de Gobierno de la Agencia.

El plazo de presentación se abre con la publicación de las presentes bases y concluirá el 15 de enero de 2004. Se presentará una memoria por triplicado, en un sobre cerrado, en el Registro General del Ayuntamiento de Sevilla, c/ Pajaritos nº 14, especificando: Premios de Energía "Ciudad de Sevilla" 2003. El fallo del jurado será inapelable, haciéndose público antes del 31 de enero de 2004.

Se otorgarán cinco premios:

- a. Excelencia Energética  
6.000 euros
- b. Arquitectura y Energía  
1.500 euros
- c. Comunicación y Energía  
1.500 euros
- d. Investigación Energética  
1.500 euros
- e. Bellas Artes y Energía  
1.500 euros

### ■ II Ciclo de Energía y Sociedad

El Ateneo de Sevilla y la Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla inician el II Ciclo de Energía y Sociedad, en esta ocasión con la colaboración de los Colegios Profesionales implicados de una u otra forma en la mejora de la gestión energética de la ciudad.

La implementación de la Ordenanza para la Gestión Local de la Energía viene suscitando un cambio de actitud de los diversos actores implicados, comunicadores, empresarios, agentes económicos y sociales, etc... Pero muy principalmente en los colectivos que, ejerciendo sus competencias profesionales, viven el día a día de su puesta en marcha.

El II Ciclo Energía y Sociedad da continuidad al iniciado en el año 2002. Esta edición se articula en 8 Sesiones a celebrar desde octubre de 2003 a junio de 2004. La apertura y clausura del II Ciclo se celebrará en la sede del Ateneo de Sevilla mientras

que las restantes sesiones tendrán lugar en la sede de cada uno de los Colegios Profesionales, donde a través de diversas mesas redondas se expondrán las preocupaciones, experiencias y retos que se suscitan en cada uno de estos colectivos.

#### Sesiones de Trabajo

- **Primera Sesión:**  
martes 28 de octubre de 2003.  
Excmo. Ateneo de Sevilla.  
Salón de Actos. Orfila, 7. Sevilla.
- **Segunda Sesión:**  
lunes 24 de noviembre de 2003.  
Colegio Oficial de Arquitectos de Sevilla.  
Salón de Actos de FIDAS.  
Avda. Marie Curie, s/n. Sevilla.
- **Tercera Sesión:**  
lunes 19 de enero de 2004.  
Colegio de Ingenieros Industriales de Andalucía Occidental. Salón de Actos.  
Avda. Dr. A. Cortés Lladó, 6. Sevilla.
- **Cuarta Sesión:**  
lunes 16 de febrero de 2004.  
Colegio Oficial de Abogados de Sevilla.  
Salón de Actos. C/ Chapineros, 6. Sevilla.

- **Quinta Sesión:**  
lunes 15 de marzo de 2004.  
Colegio Oficial de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Sevilla.  
Salón de Actos. Avda. de la Borbolla, 41. Sevilla.
- **Sexta Sesión:**  
lunes 19 de abril de 2004.  
Colegio de Administradores de Fincas de Sevilla y Huelva.  
Salón de Actos. C/ Carlos Cañal, 22. Sevilla.
- **Séptima Sesión:**  
lunes 31 de mayo de 2004.  
Colegio Oficial de Peritos e Ingenieros Técnicos Industriales de Sevilla.  
Salón de Actos. Pza. del Museo, 6. Sevilla.
- **Acto de Clausura:**  
lunes 14 de junio de 2004.  
Excmo. Ateneo de Sevilla.  
Salón de Actos. C/ Orfila, 7. Sevilla

#### Más Información:

Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla.  
Escuelas Pías, 1. 41003 Sevilla.  
Tel: 955.02.04.20. Fax: 955.02.04.00.  
info@agencia-energia-sevilla.com  
www.agencia-energia-sevilla.com



## ■ AGECAM promueve la eficiencia energética y las ER en los regadíos

La Agencia de Gestión de la Energía de Castilla-La Mancha (AGECAM), organizó el pasado 30 de septiembre una jornada sobre Promoción de la eficiencia energética y las energías renovables –solar fotovoltaica y eólica– en los consumos de energía de los regadíos de Castilla-La Mancha.

La jornada, celebrada en Albacete, estaba enmarcada en el proyecto denominado SADE-Riegos Agrícolas, desarrollado en colaboración con la Consejería de Agricultura, y formaba parte de lo que AGECAM ha dado en llamar “encuentros tecnológicos”, en los que se trata de promover la eficiencia y las renovables por sectores de actividad.

Los regadíos representan el 90% del consumo de electricidad en el sector primario regional, por lo que su optimización, mediante la instalación de equipos de regulación y control electrónicos, y la aplicación de energías renovables pueden suponer un avance importante.

Tras la bienvenida, a cargo de José Vicente Portillo, director gerente de AGECAM, responsables de la Consejería de Agricultura explicaron los planes de modernización y mejora de los regadíos en Casti-

lla-La Mancha. En esa mejora, la energía juega un papel fundamental, como sugirió Pedro Carrión, profesor del Centro Regional de Estudios del Agua, organismo dependiente de la Universidad de Castilla-La Mancha, al tratar el ahorro mediante el uso de convertidores electrónicos. En este sentido, los fabricantes de equipos presentaron también sus nuevos desarrollos.

Cuando concluya el proyecto SADE-Riegos Agrícolas, AGECAM editará una guía con todas las conclusiones, de lo que daremos cuenta puntualmente.

### Más información:

José Antonio La Cal Herrera. AGECAM.  
Departamento de Energías Renovables  
Tesifonte Gallego, 10-1º - 02002 Albacete  
Tel: 967 55 04 84. Fax: 967 55 04 85  
jlacal@agecam.jccm.es



### NOTA

## ■ El IDAE cambia de sede

Desde el pasado 22 de septiembre, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ocupa una sede nueva. La actual dirección es:

**C/ Madera, 8. 28004 Madrid**

Los teléfonos siguen siendo los mismos, así como los correos electrónicos.

Sin embargo el número de fax cambia al: **91 523 04 14**

### Más información:

[www.idae.es](http://www.idae.es)

**Ahora en bornay,  
no solo tenemos  
aerogeneradores.**

**Paneles Solares**

**Convertidores**

**Baterías**

**y todo tipo de  
accesorios  
para sus  
instalaciones.**

**Distribuidores para España.**

**Juan y David Bornay, SL**  
Paraje Amerados, s/n  
Aptdo de Casas 116  
03420 Castellón (Alicante)  
Tel: 965 580 025  
966 543 077  
Fax: 965 580 752  
[www.bornay.com](http://www.bornay.com)  
[bornay@bornay.com](mailto:bornay@bornay.com)

**solar  
fabrik**

**MASTERVOLT**  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES

**Classic**



## Eólica en el norte de Burgos

# Una mirada fría a una situación caliente

Los proyectos de parques eólicos en la zona de las Merindades y los valles pasiegos, situados en el límite de Burgos con Cantabria, han generado la polémica suficiente como para que los gobiernos de Cantabria y de Castilla y León tomen cartas en el asunto. Bajo esta cabecera de "Laboratorio", *Energías Renovables* tratará de analizar a lo largo de varios meses todo lo que gira en torno a estos parques. Un caso concreto, y extrapolable, que nos permitirá conocer los argumentos de quienes critican y apoyan estas instalaciones, los puntos de vista de las empresas instaladoras, de las administraciones y de los vecinos de la zona.

**E**l Parque Natural de los Collados del Asón, lucía una imagen imponente a finales del verano. A pesar del calor y la sequía que se ha dejado sentir en toda España, las últimas lluvias caídas en esta parte oriental de Cantabria, pegada a los límites de Burgos y Vizcaya, han reverdecido bosques y praderías. El agua no ha sido suficiente como para que la cascada del nacimiento del Asón vuelva a surgir en la roca, pero tampoco importa mucho. El paisaje es, igualmente, una gozada para los sentidos.

Desde hace algunos meses ese paisaje cuenta con un nuevo componente. Son los aerogeneradores del parque eólico de la Sía I, que se levantan en la provincia de Burgos pero que son visibles desde varias zonas cántabras; entre otras, algunos puntos del parque natural. ¿Es el fin para este espacio protegido? ¿afectará a especies singulares de flora y fauna? ¿en qué medida? ¿el parque eólico ha acabado con el paisaje? ¿los privilegiados entornos del Asón, de los valles pasiegos y de las Merindades van a sufrir un impacto ambiental inasumible? O tal vez, nada de esto va a suceder.

Montones de preguntas recorren este entorno en los últimos tiempos. Y montones de respuestas han llenado las páginas de los periódicos regionales, y hasta revistas de información general de ámbito estatal. Incluso los gobiernos de las comunidades autónomas implicadas, Cantabria y Castilla y León, han decidido tomar cartas en el asunto y crear una comisión mixta para tratar el desarrollo de la energía eólica en las zonas limítrofes.

Energías Renovables también ha comenzado a hacer preguntas y a recabar respuestas que iremos ofreciendo a nuestros lectores a lo largo de los próximos meses, cada vez que el tema de los parques eólicos entre Burgos y Cantabria tenga novedades de interés. Bajo la cabecera de "Laboratorio", que estrenamos en este número, trataremos de analizar en profundidad todo lo que gira en torno a este caso, que es concreto, pero que bien puede extrapolarse a otros lugares de la geografía española donde la implantación de la energía eólica no está exenta de polémicas. Esta es nuestra contribución a la promoción y el desarrollo de una energía en la que creemos "a pies juntillas".

### Rico patrimonio natural y cultural

La campaña contra los parques eólicos en esta zona del norte de Burgos, limítrofe con Cantabria, está liderada por dos colectivos, la Fundación Naturaleza y Hombre (FNH), y la Mesa Eólica de las Merindades (MEM). Ambas organizaciones, que cuentan también con el apoyo de SEO/BirdLife, WWF/Ade-na y la Fundación Oso Pardo, consideran que "existe una carencia total de regulación en Castilla y León que determine dónde se pueden y donde no se pueden instalar parques". Eso es lo que ha permitido que una zona con valores ecológicos y culturales singulares pueda acabar "cercando Cantabria", expresión que se ha utilizado en algún titular del Diario Montañés el mes pasado.

Según Carlos Sánchez, director de la FNH, "existen 21 proyectos eólicos que supondrían la instalación de 698 aerogenerado-

res en una cuerda de unos 50 kilómetros de longitud, desde el puerto del Escudo, al oeste, hasta el puerto de Los Tornos, al este". Un enclave donde aparecen amplios encinares cántabros –hasta 5.000 hectáreas en el macizo de Hornijo, considerado el mayor hábitat de este tipo en España–, hayedos, robledales y brezales. Entre las especies de fauna más singulares que se mueven por roquedos y bosques destacan el pito negro, el alimotche, la nutria, el visón europeo y el lobo.

En los valles pasiegos perviven sistemas de vida ancestrales ya que todavía hay familias que siguen explotando cabañas distintas en las diferentes épocas del año; lo que los pasiegos llaman "la muda". Esa histórica interacción entre el hombre y la naturaleza ha forjado unos paisajes y una cultura que bien podría merecer la figura de Patrimonio de la Humanidad. Una reclamación que hacen las organizaciones citadas y el propio Gobierno de Cantabria.

Para la FNH todo ese patrimonio está amenazado por la instalación de lo que ellos llaman "industrias eólicas", en un equívoco manejo de términos. Porque lo que comúnmente se entiende por industrias, caso de una planta de ensamblaje de aerogeneradores, no se va a instalar ninguna. Destrucción de hábitats protegidos, impacto paisajístico inasumible, retroceso del turismo rural y mortalidad directa de la avifauna –estimada por la FNH y la MEM en más de 15.000 aves y murciélagos al año– serían las nefastas consecuencias del aprovechamiento del viento. Por todo ello, "pedimos retirar todos los proyectos de forma inmediata –afirma Carlos Sán-



chez-. España es grande, tiene muchas áreas degradadas y creemos que esta zona debe ser considerada Patrimonio de la Humanidad”.

### ¿Cuántos parques eólicos?

Como es obvio, la pregunta del millón es ¿en qué medida la instalación de parques eólicos puede dar al traste con todo este patrimonio? Vayamos por partes. “Es verdad que existen 21 proyectos de parques en la zona pero será difícil que se instalen más de cinco o seis”. Son declaraciones de Mariano Muñoz, jefe del Servicio de Industria de la Junta de Castilla y León en Burgos. “En la provincia tenemos más de 200 solicitudes y la mayoría no llegarán nunca a buen término”. La realidad, a día de hoy, es que, de los 21 proyectos aludidos, hay tres parques en construcción, la Sía I y Montija, promovidos por la empresa Boreas, y Valdeporres, cuyo promotor es

Iberdrola. Hay un cuarto parque autorizado, el de la Peñuca, de Energías Renovables del Bierzo. Y un quinto, el de la Magdalena, ha superado el estudio de impacto ambiental, “por lo que suponemos que se autorizará”, señala Mariano Muñoz.

Castilla y León aprobó su Plan Eólico en 1999, y un posterior dictamen medioambiental al Plan, en abril de 2000. Según el jefe del Servicio de Industria, “ese Plan contiene una planificación aproximada –donde se delimitan áreas de sensibilidad ambiental extrema, alta, media y baja–, pero no desciende al detalle de cada una de las zonas donde se solicitan proyectos de parques eólicos, que hay que estudiar luego de forma más concreta y exhaustiva”. Esta, a priori falta de detalle, es lo que explica acusaciones como la de Juan Ángel de la Torre, portavoz de la Mesa Eólica de las Merindades, que ha-

*En los valles pasiegos perviven sistemas de vida ancestrales. Esa histórica interacción entre el hombre y la naturaleza ha forjado unos paisajes y una cultura que bien podría merecer la figura de Patrimonio de la Humanidad, como reclaman algunas organizaciones y el propio Gobierno de Cantabria. Para la FNH todo ese patrimonio está amenazado por la instalación de lo que ellos llaman “industrias eólicas”*

bla de “una carencia de regulación vinculante, porque el Plan Eólico no lo es; sólo es una declaración de intenciones”.

Pero Mariano Muñoz se remite a los hechos para demostrar que el Plan cumple sus objetivos. “Los parques autorizados están agrupados en dos zonas separadas, todas de baja y media sensibilidad. Entre ambas zonas hay otras de alta sensibilidad donde se habían solicitado proyectos que no han pasado los estudios de impacto ambiental (EIA). Es más, en las referencias que aparecen en el Boletín Oficial de Castilla y León sobre los EIA de los proyectos aprobados, se dice textualmente que autorizar otros parques en la zona produciría efectos acumulativos que no se pueden permitir”.

Servando Merino es el director de Boreas, una empresa con sede en Burgos que promueve los parques de la Sía I y Montija. La

# Energía eólica, calidad de vida y riqueza para todos.

Sección patrocinada por:

**LM**





*Para los que descubren la belleza intrínseca de esas máquinas que giran al viento y que extraen su fuerza para convertirla en electricidad, el paraíso no está herido de muerte. Para otros, los parques eólicos son el mayor error que se puede cometer en este entorno. Conviene encontrar puntos en común que ayuden al entendimiento.*



Las fotos que ilustran este reportaje son del parque eólico La Sía I, todavía en obras. Arriba, la cascada del río Asón.

instalación de los dos parques puede estar completada en el plazo de tres semanas y dos meses, respectivamente, tras lo cual pueden empezar a verter electricidad eólica a la red. Los aerogeneradores de sus parques, fabricados por Made, están instalados en zonas

de baja o media sensibilidad, pero una torre de 60 metros no puede esconderse fácilmente y son visibles desde zonas de alta sensibilidad, como algunos puntos del Parque Natural de los Collados del Asón. “Los espacios naturales protegidos, o las zonas de especial protección para las aves (ZEPA) tienen unos límites para definir precisamente un área determinada y ver lo que se puede y no se puede hacer dentro y fuera de sus fronteras. Y ninguno de nuestros parques está en esas zonas”, –dice. Para Servando, “el Plan Eólico, en la práctica, es completamente vinculante, y determinará que de esos 21 proyectos no salgan adelante más de un 30%. Entre otras cosas porque hay una limitación de evacuación eléctrica en la zona”.

### Los políticos hablan

El 7 de octubre los consejeros de Medio Ambiente de Castilla y León, María Jesús Ruiz, y de Cantabria, José Ortega Valcárcel, se reunieron para hablar de los parques eólicos en el norte de Burgos, próximos a Cantabria. La propuesta de crear una comisión mixta para abordar estas cuestiones partió de los vecinos del sur, que querían evitar cualquier interferencia o malentendido. Unos días antes de esa reunión, el consejero de Cantabria, Ortega Valcárcel, declaró a Energías Reno-

vables que “sí pediremos que no se construyan algunos parques porque hay zonas como los valles pasiegos, que incluyen parte de Burgos y de Cantabria, que bien podrían ser declaradas Patrimonio de la Humanidad”.

Ortega Valcárcel también dijo percibir “un cambio en la actitud y el talante de la consejera de Castilla y León respecto a épocas anteriores”. Pero la propia actitud del Gobierno cántabro despierta algunos recelos en el sector eólico. “Es como si se hubieran enterado ahora de que se iban a instalar parques eólicos en algunos puntos del norte de Burgos”, comenta Servando Merino, de Boreas. Empresa que, por cierto, ha presentado tres proyectos de parques en Cantabria.

Los que sí parecen haberse enterado a última hora de la puesta en marcha de estos proyectos eólicos han sido los habitantes de la zona, a juzgar por la MEM. Juan Ángel de la Torre habla de “una falta total de información previa, no se les ha reunido nunca para explicarles nada, lo que demuestra un cierto desprecio por esta gente y por los procedimientos administrativos, porque la subestación de Cabañas de Virtus, que recibirá la electricidad de los aerogeneradores, se hizo antes de que se hubiera aprobado el primer parque”.

¿Qué quedará de los 21 proyectos aludidos? ¿Y de los impactos ambientales? ¿Cómo afectará a la flora, a la fauna, al paisaje? ¿Cómo afectará al turismo rural? Iremos dando cuenta de todo. Este periodista fue testigo de las obras en el parque de la Sía I y los caminos de tierra que se han abierto para la instalación de las máquinas pasan por medio de un brezal. Ningún árbol había antes en la zona donde ahora hay aerogeneradores. “Y tendremos que revegetar la zona como media compensatoria, tal y como exige la declaración de impacto ambiental”, asegura Servando Merino.

El norte de Burgos en el límite con Cantabria es un paraíso. Para los que descubren la belleza intrínseca de esas máquinas que giran al viento y que extraen su fuerza para convertirla en electricidad, el paraíso no está herido de muerte. Tal vez, al contrario, los molinos sean una aportación en un área que quiere apostar por el desarrollo sostenible. Pero esto es pura subjetividad.

Otros pensarán que los parques eólicos, sean 21 o sean 5, son el mayor error que se puede cometer en este entorno. Y que acabarán con todos los valores que merece la pena conservar. También su apreciación es pura subjetividad. Pero conviene encontrar puntos en común que ayuden al entendimiento. En esas estamos.

### Más información:

**FNH:** [www.fundacionnaturaalezahombre.es](http://www.fundacionnaturaalezahombre.es)  
**MEM:** [www.terra.es/personal2/mercy/](http://www.terra.es/personal2/mercy/)  
**Boreas:** [www.dersa.es](http://www.dersa.es)

## Especial Energía Solar

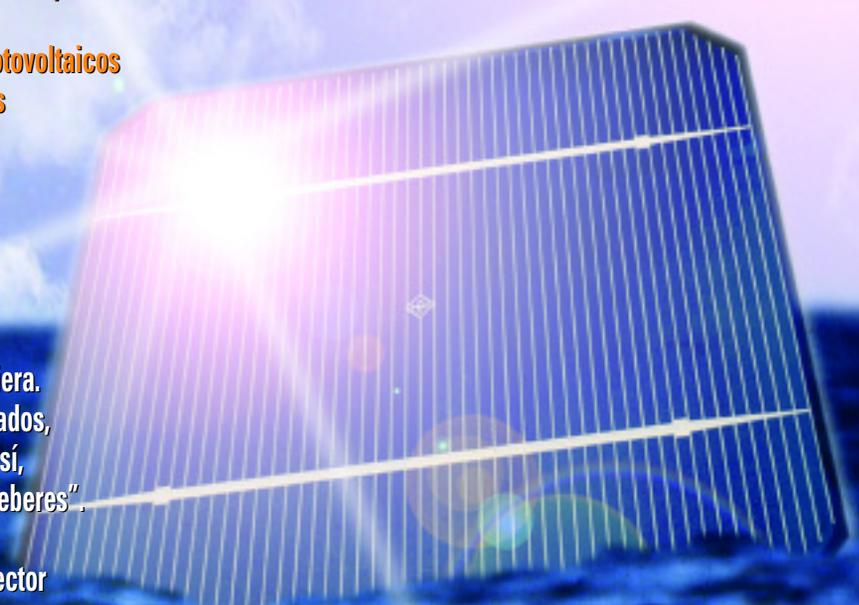
# El mundo necesita engancharse más al Sol

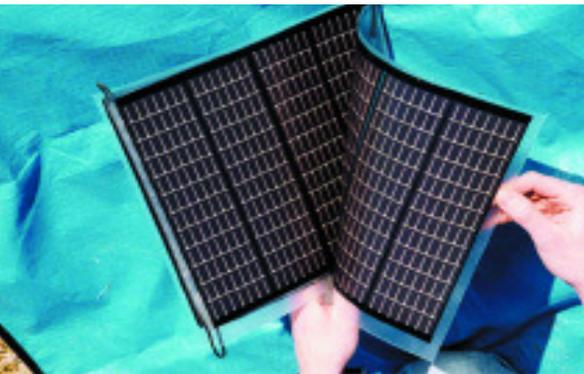
La energía solar no genera gases de efecto invernadero. Tampoco produce emisiones nocivas para la salud ni deja un legado radiactivo a las generaciones futuras. Por el contrario, nos permite obtener electricidad, climatizar nuestras casas y disponer de agua caliente de una forma limpia. Pese a ello, aún no hemos sabido –o querido–, sacarle todo su partido.

En todo el mundo hay poco más de 1.300 MW de paneles fotovoltaicos instalados, el equivalente a tan solo tres grandes centrales eléctricas de carbón. De esa cifra, sólo 20,5 MW se encuentran en España. Y eso pese a que los fabricantes españoles de células y paneles solares fotovoltaicos han logrado que nuestra industria sea ya la primera de la UE.

Tampoco la solar térmica crece en España al ritmo que debiera. Hay medio millón de metros cuadrados de colectores instalados, cuando para 2010 se prevé que haya 4,5 millones de m<sup>2</sup>. Eso sí, otros países del mundo están haciendo mucho mejor "sus deberes".

En este dossier de 30 páginas analizamos la situación del sector en España y en el mundo, hablamos con sus protagonistas, indagamos sobre el desarrollo tecnológico de este recurso energético y presentamos sus muchos usos y posibilidades.





# Un sol a media luz

La energía solar fotovoltaica es una de las fuentes energéticas con más potencial en el mundo, pero sobre ella pesan aún obstáculos e incertidumbres. Abaratar los precios de fabricación es el gran reto del sector.

Mikaela Moliner

**E**l sector solar FV creció un 33% en 2002. No obstante, los costes de fabricación de los paneles fotovoltaicos hacen que esta opción energética sea hasta 10 veces más cara que el costo medio de las fuentes eléctricas convencionales; eso sí, si quitamos los incalculables costes ambientales de estas últimas. El futuro de esta energía depende de su competitividad respecto a otras fuentes. Por eso, los precios de fabricación tienen que bajar. Esto es el gran reto del sector.

## Buenos horizontes

En todo el mundo hay poco más de 1.300 MW de paneles FV instalados, el equivalente a tres grandes centrales de carbón. Aunque pueda parecer poco, el sector fotovoltaico muestra una tasa de crecimiento muy alto. Dentro de todas las tecnologías de generación eléctrica, su crecimiento se sitúa solo por debajo del sector eólico. El año pasado, se instalaron 535 MWp, un 33% más que en 2001. El dato lo aporta la Agencia Internacional de la Energía (IEA), otras fuentes sitúan el crecimiento en un 39% si incluimos los países no miembros de la IEA. En cuanto al crecimiento medio durante la última década, las estimaciones varían desde 22% a 29%.

Semejante dinamismo parece presentar unos horizontes brillantes. El problema recae en que la inmensa mayoría de las instalaciones fotovoltaicas se ubican en solo tres países: Japón (47% de la potencia instalada), Alemania (20%) y Estados Unidos (17%). Juntos, representan el 84% de la potencia total mundial y más del 90% de la fabricación de células y módulos fotovoltaicos. Sin estos países, no hay sector fotovoltaico. En otros países, como Suiza, Australia, Noruega y Holanda, existen altas tasas de utilización per capita de esta fuente. Suiza, la cuarta potencia FV del mundo, ni llega a un 5% de la potencia instalada FV de Japón, pero cuenta con casi 2.5 vatios instalados por persona.

## Apoyo gubernamental

¿Por qué los tres países líderes destacan tanto? ¿Por qué un país como Alemania es el líder europeo, y con mucha diferencia, respec-

to a sus vecinos? La respuesta se encuentra en la fuerte apuesta por el sector solar FV de los gobiernos de estos países a través de subsidios y programas de fomento. Una de las claves es la regulación que permite a los propietarios de placas FV conectarse a la red eléctrica y vender la producción a su distribuidor eléctrico con una tarifa primada. La IEA estima que el 74% de los módulos FV en el mundo ya están conectados a la red.

Herman Scheer, miembro del parlamento alemán, lo tiene claro y critica a los muchos gobiernos que argumentan que la tecnología FV tiene que madurar y los costes de fabricación bajar antes de adoptar programas de implantación masiva. "Al contrario," dice Scheer. "Los gobiernos tienen que apoyar la tecnología y su implantación para así crear un mercado de escala. Solo con la producción y venta masiva de equipos el sector puede reducir costos e invertir en nueva tecnología." Debido a esa apuesta de los tres países líderes, los costes de fabricación han caído un 50% en los últimos 10 años.

Sin embargo, el mercado de escala ya creado no favorece al desarrollo de las tecnologías que pueden conducir a una rebaja radical de los costos. BP Solar, el segundo productor mundial con el 15% del mercado, ya se retiró de su programa I+D para fabricar células amorfas, de espesor ultra fino, que utiliza temperaturas más bajas en su elaboración. El 90% del mercado mundial utiliza las clásicas y menos eficientes células monocristalinas y policristalinas. Pero la segunda empresa japonesa, y tercera mundial, con un 11% del mercado, Kyocera, lidera el mercado de células amorfas y cree que esta tecnología será la principal. Por su parte, el fabricante líder, la japonesa Sharp, con el 22% del mercado mundial en 2002, aún dedica solo un 20% de su producción a las células amorfas.

## Japón: líder en fabricación

El sector FV nipón creció un 35% durante 2002, según la EIA. Además de producir casi la mitad de la generación FV en el mundo, el país alberga tres de los cinco principales fabricantes de equipos. El gobierno gasta alrededor de 25 \$US millones al año en apoyos a

la investigación en el campo fotovoltaico y desde 1994 ha reembolsado 950 \$ millones para usuarios de esta forma de energía.

Esta apuesta del gobierno nipón guarda relación con su casi completa dependencia energética del exterior, junto con su afán de liderazgo en la industria fotovoltaica. En 1995 el gobierno implantó su programa de 100.000 tejados solares, política que se ha ido ampliándose continuamente desde entonces. Para el año 2003 espera instalar paneles FV en 60.000 casas. Para 2010, quiere equiparar un millón de casas con esta energía, cifra que, unida a un programa de plantas fotovoltaicas, elevaría la potencia instalada en Japón a 4.600 MWp. Pero esos objetivos dependen de la maduración del mercado. El gobierno está reduciendo la tarifa que las eléctricas pagan por cada kilovatio-hora que los paneles FV vierten a la red. El pronóstico es que el subsidio eléctrico termine en 2005. Unas 200 administraciones locales prometen cubrir este hueco económico, pero las ayudas no están garantizadas. Además, el proyecto de liberalización del sector eléctrico, que suele conducir a una reducción de la tarifa de luz, menguará las ganancias de los usuarios que vierten a la red. Mientras, los fabricantes japoneses se preparan para entrar con fuerza en los mercados europeo y estadounidense, por si acaso.

## Alemania: a la cabeza en Europa

Tiene 278 MWp instalados en módulos FV, la gran mayoría conectados a la red. Durante 2002 instaló 84 MWp, un 77,5% del total europeo. Scheer destaca la Ley Alemana de Energías Renovables como la impulsora, sobre todo por dos cláusulas claves. La primera garantiza a los propietarios de paneles FV acceso a la red eléctrica. La segunda obliga a las compañías eléctricas a comprar su producción a una tarifa primada. Actualmente, la tarifa es la más generosa del mundo, a 0,5/kWh EUR. Ahora, el sector alemán cree que su marco legislativo le ayudará a sustituir a Japón como líder, tanto en generación FV como en la producción de módulos.

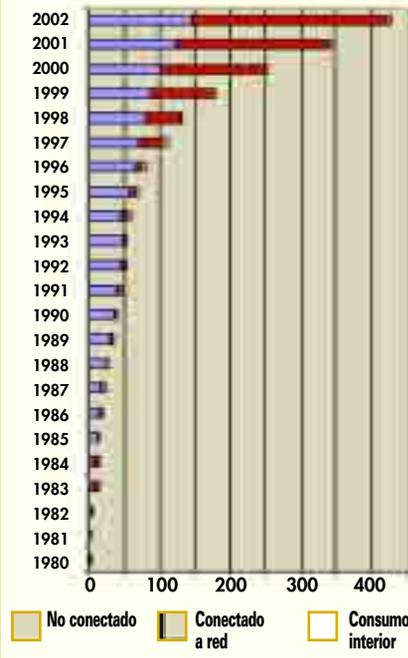
La Comisión Europea prevé que 520 MWp se instalarán en la UE para finales de 2003. Aún así, la cifra está lejos de los 650



## fotovoltaica en el mundo

### ■ Mercado de módulos FV 1980-2002 [MW]\*

\* Fuente: Solarbuzz



gencia pueden continuar con sus actividades. Por eso, la energía solar tiene tanto sentido en esta era de la preocupación con la seguridad en el suministro energético.”

### Economías emergentes y en vías de desarrollo

El atractivo de los sistemas aislados para EEUU también se aplica a los países en vías de desarrollo, donde 2.000 millones de personas carecen de cualquier suministro eléctrico. Los sistemas conectados a red predominarán en la próxima década. Pero a partir del año 2020 los sistemas aislados tomarán las riendas, según Winfried Hoffman, del fabricante alemán RWE Schott Solar.

Un país tan emergente como China representa un ejemplo de oro del potencial de la energía solar. Con una economía sobrecalentándose, la demanda eléctrica ha aumentado un 15% en la primera mitad de 2003 y el suministro de luz ha tenido que restringirse en 19 de sus 32 provincias. Además, casi 30.000 aldeas no tienen conexión a la red eléctrica.

La energía FV está aportando soluciones a gran escala en este país. En 1996 se aprobó un presupuesto de 3.000 millones de dólares para electrificar casas y aldeas rurales a través de sistemas híbridos eólicos/fotovoltaicos. Posteriormente, se ha emprendido un programa en Mongolia para instalar 5.500 sistemas más en 12.000 casas (paneles FV y térmicos). Shanghai conectó a la red en septiembre una central FV de 150 kWp, la más grande del país. Dos empresas públicas—Xinjiang Sunoasis y Xinjiang Production & Construction—acaban de lanzar otro programa (\$14.5 millones) para construir 51 pequeñas centrales en lugares remotos.

El ritmo de instalación de la solar FV en China es alentador. Actualmente tiene 38 MWp instalados con vistas a 500 MWp para 2015, y ya tiene varias pequeños fabricantes de módulos intentando competir incluso en países vecinos como Tailandia. En este sentido Alemania está colaborando con programas de formación asociados a un plan de inversión, apoyado por la Corporación de Desarrollo Alemán, para instalar 170 centrales FV en las regiones de Qinghai y Yunnan.

La India, empieza a pisarle los talones a China y ya ha exportado 55 MWp desde sus fábricas a sus vecinos asiáticos. La mirada de la industria FV enfoca también el continente africano, con sus 365 días de sol y donde algunos políticos perciben esta fuente de energía como la “segunda liberación,” tras la “primera liberación” ( su independencia).

#### Más información:

www.eufores.com  
www.pvportal.com  
www.solarbuzz.com  
www.greenpeace.org

### ■ Primeros 10 fabricantes FV 2002\*



MWp que la UE estableció en 1999 como objetivo para 2003. Los recientes esfuerzos de países como España, Reino Unido, Italia y Francia no serán suficientes tampoco para llegar al objetivo para 2010 de 3.000 MWp. El EuroObserver, que depende de la Comisión, prevé tan solo 1.400 MWp, aunque confiesa que “la cifra es difícil de determinar en el largo plazo” para un sector tan dinámico.

### Estados Unidos: la decepción

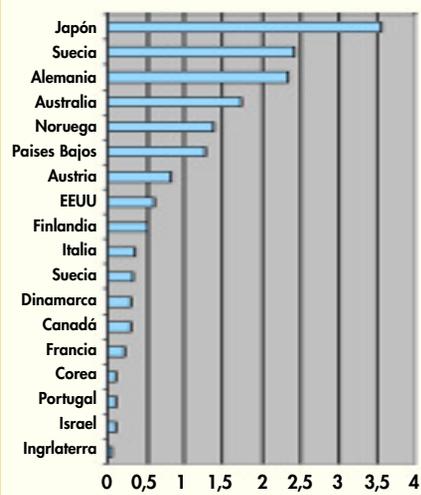
Si España es el gran “pecador” en Europa, Estados Unidos constituye la gran decepción mundial. El programa espacial de la Nasa impulsó la tecnología FV en las últimas décadas del siglo XX. Sin embargo, mientras la federación produjo hace tan solo tres años el 65% de la potencia FV en todo el mundo, su cuota ha bajado al 35% y está en picado. Ahora, entre los primeros 10 fabricantes del mundo, solo figura un estadounidense, Astropower, que ocupa el sexto lugar.

El problema principal es que los subsidios para las instalaciones fotovoltaicas no son suficientes para incentivar el despegue. Además, la mayoría de las placas FV son sistemas aislados, principalmente en granjas y ranchos en lugares remotos, los cuales no disfrutan de la posibilidad de vender excedentes a la red. No obstante, el valor de estas instalaciones se manifestó durante el gran apagón del pasado mes de julio, que dejó a ocho estados sin luz durante largas horas. Centenares de usuarios de paneles FV disfrutaron de luz entre la oscuridad de aquella histórica noche.

Tras los apagones, la anticuada red eléctrica de EEUU ha tomado un lugar prioritario

### ■ Instalaciones per cápita 2001

\* Fuente: Solarbuzz



en la agenda política, y Washington está estudiando la incorporación de apoyos tanto a tecnologías de generación distribuida conectado a la red como a sistemas aislados. El sector espera atentamente el veredicto del Congreso, que está elaborando un plan energético que incluye propuestas de desgravaciones de 15-20% sobre la inversión en sistemas FV. Asimismo, la Cámara de Representantes propone programas para la implantación de placas FV en los edificios federales.

“Cada kilovatio-hora solar FV que se conecta a la red reduce la presión sobre ella,” dice Glenn Hamer de la Asociación de Industrias de Energía Solar (SEIA). “Y cuando la red falla, operadores de sistemas FV de emer-

# Buenos fabricantes, mucha demanda y pocas instalaciones

A finales de 2002 España sumaba 20,5 MW fotovoltaicos. 4,9 han sido instalados a lo largo de ese último año; el 77% de esa potencia (3,2 MW) vierte a la red. Son las letras mayúsculas, las más recientes, de la fotovoltaica, una sección cuyos números, sin embargo, siguen siendo lamentablemente minúsculos.

Antonio Barrero

En España luce el sol. Más que en ningún otro rincón del Viejo Continente. O sea, que, a priori, disponemos de la materia prima. Además, y según Miguel Arrarás, responsable de la sección fotovoltaica de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), “hemos descubierto que la demanda social también es muy fuerte”. Y los fabricantes españoles están haciendo muy bien sus deberes. Tanto, que nuestra industria ya es la primera de la UE. En 2002, según la Asociación de la Industria Fotovoltaica de España (ASIF), el 36% de la producción europea de células fotovoltaicas (50 MWp) salió de factorías españolas. ¿Conclusión? Nuestro país es hoy autor del 9% de la producción mundial de células FV. Así son las líneas maestras del sector, un sector cuyos números también se traducen en empleo. Según ASIF, “el con-

junto de las empresas asociadas (80%) da empleo, bien de forma directa, bien de manera indirecta, a unas 4.000 personas”, un colectivo que trabaja fundamentalmente para el mercado internacional. Porque lo cierto es que el 90% de su producción viaja a más de 50 países de todo el mundo. Y es que puertas adentro, el mercado no acaba de despegar.

De hecho, si la tendencia no se corrige, España difícilmente alcanzará los objetivos fijados en el Plan de Fomento de las Energías Renovables: alcanzar los 143,7 MWp en 2010 (115 conectados a red). A día de hoy, apenas son 20 los MW instalados (ya los contamos) y apenas 5 los que se pusieron en marcha el año pasado. O sea, que a este ritmo, España solo sumará 143,7 en el año 2028. En 2002, solo el 34% de los 20 MW instalados estaba conectado a la red. Según ASIF, el 66% restante corresponde a instalaciones ais-

ladas (Andalucía es la primera comunidad en ese apartado: allí se instalaron más de 250.000 Wp en 2002). La tendencia, sin embargo, se ha invertido a lo largo de los últimos dos o tres años y así, menos de la cuarta parte de la potencia instalada en 2002 fue a parar al autoconsumo. El resto tiene un mismo destino: la red eléctrica, una red a la que vierten muchísimas instalaciones de 5 kilovatios y muy pocas de más de 5. El motivo de ese balance hay que buscarlo en los dineros, pues la Administración prima con 36 céntimos de euro por kW hora a las instalaciones que tengan una potencia menor o igual a los 5 kW y solo oferta 18 céntimos a las de más de 5.

## Grandes instalaciones

A pesar de ello, 2003 ha sido el año de la inauguración oficial (21 de enero) de la que



## ■ Potencia instalada (MW) en solar FV a 29/08/03

COMUNIDAD	2000	2001	2002	2003
ANDALUCIA			0,02	0,11
ARAGON				
ASTURIAS	0,00	0,03	0,09	0,09
BALEARES	0,04	0,09	0,33	0,33
CANARIAS	0,03	0,06	0,10	0,13
CANTABRIA				
CASTILLA		0,02	0,09	0,09
LA MANCHA				
CASTILLA LEON		0,04	0,16	0,19
CATALUÑA	0,06	0,12	0,75	0,80
COMUNIDAD	0,02	0,04	0,15	0,25
VALENCIANA				
EXTREMADURA		0,00	0,00	0,00
GALICIA		0,01	0,01	0,02
LA RIOJA			0,03	0,03
MADRID	0,05	0,24	0,84	0,91
MURCIA		0,03	0,10	0,17
NAVARRA	0,12	1,43	2,20	2,23
PAIS VASCO	0,01	0,05	0,28	0,31
<b>Total general</b>	<b>0,33</b>	<b>2,17</b>	<b>5,13</b>	<b>5,66</b>

Nota: La potencia del último año corresponde a las instalaciones declaradas en la última Liquidación de Actividades Reguladas. Fuente: CNE

es, hasta hoy, la mayor planta solar fotovoltaica de España: Tudela, 11 millones de euros, 1,2 MWp, más de 10.000 módulos fotovoltaicos, una producción que alcanzará los 1,9 GW hora año. Pero Tudela no solo es referente por sus dimensiones. Lo es, además, por su sistema de seguidores solares –400 en total–, que giran diariamente de este a oeste sobre su eje vertical en pro de la trayectoria del sol (seguimiento acimutal) y han sido desarrollados por EHN y AESOL (se estima que pueden aumentar más de un 30% la eficiencia).

Otra gran instalación en ciernes es la que acaba de emprender el Foro Universal de la Cultura Barcelona 2004. En el recinto donde está previsto se celebre uno de los grandes acontecimientos culturales del año que viene se va a construir la mayor instalación fotovoltaica de Europa en un entorno urbano (casi 10.000 metros cuadrados de superficie captadora). Palabras mayores son las del parque que se está gestando en Murcia. Según Atersa, la empresa que suministrará los módulos solares y el equipamiento electrónico, la planta tendrá una potencia de 12 MWp y contará con más de 50.000 módulos solares, de modo que se



Vista de la planta solar de Bp Sen Tres Cantos (Madrid)  
En página anterior, planta solar FV de Tudela (Navarra), de 1,2 MWp.  
La instalación cuenta con más de 10.000 módulos y sus artífices son EHN y Aesol.

convertirá en la central fotovoltaica más grande del mundo con conexión a la red eléctrica.

BP Solar España e Isofotón también prevén un futuro claro. Junto con Atersa constituyen el triunvirato de la fotovoltaica española. Fabrican el 95% de lo que se instala en nuestro país y han ocupado, en 2002, los puestos segundo (BP Solar), sexto (Astro Power) y octavo (Isofotón) de la clasificación de principales productores de generadores solares fotovoltaicos del mundo. Solo Isofotón, no obstante, cuenta con capital 100% español. La compañía, que nació en Málaga hace más de 20 años, ha facturado en 2002 casi 75 millones de euros (más del 75 % de esa factura ha correspondido al mercado exterior) y entre 2000 y 2002 ha sido la firma que más ha aumenta-

do su producción en todo el mundo: casi un 300% hasta alcanzar los 36 MW. Entre tanto, BP Solar ha establecido su sede central europea en Tres Cantos (Madrid) y ha sido líder en el mercado español en 2002, con 1,73 MW instalados.

### Un prima demasiado flaca

En fin, palabras mayores (Atersa, Isofotón, BP) para un sector que apenas balbucea: 766 instalaciones acogidas al régimen especial en 2003, según la Comisión Nacional de Energía (CNE), es decir, 766 instalaciones que están vertiendo a la red y cobrando por ello. En total, 5,66 MW de potencia ins-



# "Líder en Energía Solar"

Ingeniería y consultoría  
Asistencia Técnica e Instalaciones  
Amplia distribución de material solar  
Gestión de subvenciones  
Trámites técnico administrativos  
Formación especializada

## Áreas de aplicación en Energía Solar:

Agua Caliente Sanitaria  
Calefacción  
Climatización de Piscinas  
Electrificación  
Conexión a red  
Bombeo

Delegación MADRID: Cerro Blanco, 16 - 28026 Madrid  
Delegación ALMERÍA: Cortes II, (C.C. Neptuno 17\*) - 04720 Polígrafo  
Delegación BURGOS: Avenida Fleming, 19 - 09009 Burgos  
Delegación MÁLAGA: Francisco Gullón, 1 - 29017 Málaga  
Delegación TOLUCA: Avenida Balcones, 3 - 48007 Toluca

Tel: 914 69 32 10 Fax: 914 69 01 28 E-Mail: abasol@abasol.com  
Tel: 950 55 07 11 Fax: 950 55 07 18 E-Mail: abasolalmeria@abasol.com  
Tel: 947 97 69 35 Fax: 947 97 69 35 E-Mail: abasolburgos@abasol.com  
Tel: 952 20 03 11 Fax: 952 20 03 11 E-Mail: abasol@abasol.com  
Tel: 925 23 15 86 Fax: 925 23 15 86 E-Mail: abasoltoluca@abasol.com

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



### ■ Más I+D que nunca

Jesús Alonso, gerente de I+D de Isofotón, habla claro: "aquí no te puedes quedar dormido porque te arrollan". La industria española es potente, muy potente, pero también es mucha la competencia. Así, Isofotón ha abierto una línea de investigación sobre el silicio de grado solar, un material que presenta más impurezas que el silicio de grado semiconductor. ¿Motivo? El sector de la microelectrónica tiene más dinero que el de la fotovoltaica y también necesita silicio, de modo que en un futuro más o menos inmediato podría hacerse con el control del mercado del silicio. Así que conviene ir buscando alternativas, porque, además, la fotovoltaica está creciendo asimismo extraordinariamente. Obleas de cien micras, en el medio plazo, y sistemas de muy alta concentración, pensando más a largo plazo, son las otras dos apuestas de I+D en la compañía. De momento, los laboratorios de Isofotón ya están trabajando con lentes de 10 centímetros cuadrados y células de arseniuro de galio de 1 milímetro cuadrado (el récord de eficiencia de estas células ya ha superado el 36%).

La eficiencia es también propósito primero de BP Solar España, que quiere saltar del 16,5% de eficiencia en célula, "donde ya estamos, a aproximadamente el 18, cosa que lograremos en algún momento del año que viene". Lo apunta Juan Manuel Fernández, Manager de Tecnología de Saturno de BP Solar, quien añade que la compañía "está optimizando la respuesta en el rojo del espectro solar, que ya sabemos que es capaz de generar en laboratorio eficiencias de más del 20%".

El tercer gigante del mercado patrio, Atersa, también pisa el acelerador. Así, según el director de Ingeniería de Producto e I+D, Enrique Daroqui, "vamos a sacar una gama de alumbrado de potencias de hasta 30 vatios con diodos emisores de luz (LED), cuando en el mercado, que yo sepa, no hay fabricantes que pasen de los 2 vatios con LEDs. Además, a principios de 2004 lanzaremos la quinta generación de inversores, un producto del que de momento solo te puedo contar que va a ser el mejor del mercado".

### ■ Número de instalaciones conectadas a red por CC.AA. (agosto 2003)

COMUNIDAD	2000	2001	2002	2003
ANDALUCÍA			5	12
ARAGON				
ASTURIAS	1	7	19	20
BALEARES	1	5	11	12
CANARIAS	1	5	12	17
CANTABRIA				
CASTILLA		6	20	21
LA MANCHA				
CASTILLA LEON	9	24	29	
CATALUÑA	3	17	70	83
COMUNIDAD	1	10	38	
VALENCIANA	58			
EXTREMADURA		1	1	1
GALICIA		3	3	6
LA RIOJA			5	5
MADRID	3	46	161	169
MURCIA		11	31	48
NAVARRA	18	47	208	215
PAIS VASCO	2	12	62	70
<b>Total general</b>	<b>30</b>	<b>179</b>	<b>670</b>	<b>766</b>

Fuente: CNE

talada en Régimen Especial en toda España a 29 de agosto de 2003 (pecata minuta pues). Y eso que Tudela es grande y que las huertas solares se están convirtiendo en un vivero de megavattos.

Una huerta solar es un parque en el que hay varias instalaciones solares, cada una de las cuales, de 5kW (lo que permite cobrar la prima más alta), tiene un propietario que factura su energía a la compañía eléctrica y dispone de plan de negocio personal). "Sólo en Navarra, que tiene más potencia instalada por habitante que Alemania, hay más de 350 instalaciones agrupadas en huertas solares. Y en 2003, cerca de la mitad de lo que se pueda instalar en España, un 40% por ciento, va a ser en huertas solares", según Arrarás, gerente de Aesol (para más información, sobre las huertas, ver ER nº 20)

La prima, en todo caso, no parece atractivo suficiente, pues aunque tenemos el sol, una demanda social cada vez mayor y una industria ciclópea, la fotovoltaica no despega. Probablemente porque el cuarto poder de esta historia, la Administración, no ha sabido aún "pavimentar" adecuadamente las mejores vías de desarrollo. Por lo menos según cuentan fabricantes y ecologistas, que consideran que sería más razonable una prima de 60 ó 65 céntimos asegurada durante un período de 15 ó 20 años que la prima flaca con que ahora cuentan.

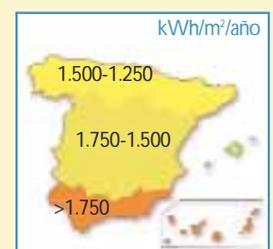
### Más información:

www.asif.org  
 www.appa.es  
 www.idae.es  
 www.atersa.com  
 www.isofofon.es  
 www.bpsolar.com

### ■ La radiación solar en España



- Zona 1 - media anual <1.450 kWh/m<sup>2</sup>.
- Zona 2 - media anual >= 1.450 y <= 1.680 kWh/m<sup>2</sup>.
- Zona 3 - media anual >1.680 y <= 1.825 kWh/m<sup>2</sup>.
- Zona 4 - media anual >1.825 y <= 2.500 kWh/m<sup>2</sup>.



# Fórmula Sol

Aquí, la única explosión es la del pistoletazo de salida; no apesta a gasolina quemada, ni hay ruido ensordecedor de motores. Lo han adivinado, hablamos de carreras de vehículos solares: un espectáculo cada vez más mediático en el que la clave no son los caballos sino la eficiencia. Multitud de equipos de todo el mundo compiten por un mundo más limpio. Gane quien gane habrá ganado el mejor.

Roberto Anguita

Miles de kilómetros, con suerte un sol de justicia y vehículos de cero emisiones, estos son los ingredientes básicos de un rally solar. Las claves del éxito: solvencia tecnológica, eficiencia en el diseño, ligereza y resistencia en los materiales y pericia en los pilotos. Con todo, lo mejor es que no hay que parar en boxes a repostar, y es que más allá del podio, el ganador siempre es el sol y su premio una mayor credibilidad como fuente energética. Las carreras solares cumplen varias funciones. En primer lugar son un valioso instrumento de divulgación sobre movilidad sostenible, pero además, representan un incentivo para que la industria solar, la automovilística y las universidades y centros de investigación pongan a funcionar su ingenio y conocimientos para desarrollar productos más competitivos con los que ganar en esa entelequia llamada consumo. Pongamos un ejemplo: para competir en la World Solar Challenge de 1996, Honda desarrolló una tecnología que se tradujo en un sensible abaratamiento de los paneles fotovoltaicos. Esto permitió extender su uso, de las carreras a los tejados. El reducido coeficiente de penetración aerodinámica de los "Sunracers", en torno a 0,19, también ha inspirado a la industria automovilística para diseñar líneas de automóviles más aerodinámicos y menos consumidores de combustible. En definitiva, estas pruebas no son solamente un espectáculo o un brindis al sol, sino un banco de pruebas en el que se impulsa la investigación y el diseño de productos renovables más competitivos.

## Australia la Meca del sol

Pero no sólo de tecnología vive el hombre y estas carreras tienen también su componente lúdico. Ver a la vanguardia de la innovación tecnológica, surcando a más de 100 Km/h los singulares desiertos de Australia, es una estampa no exenta de espectacularidad. Esta es la propuesta de la séptima World Solar Challenge, para los días 19 al 28 de este mes. Por su solera, el nivel de los equipos participantes,

su repercusión mediática o la espectacularidad del paisaje que atraviesa, se puede calificar a la WSC como la más importante de cuantas carreras solares se celebran en el mundo.

Como casi todas las innovaciones importantes, esta prueba es el fruto del sueño de un visionario que, hace ahora 20 años, atravesó por primera vez el continente australiano a bordo de un vehículo exclusivamente solar. Hans Tholtrup, así se llama este aventurero danés, necesitó entonces 20 días de travesía para completar los 4.000 Km que separaban su inicio en la ciudad de Perth, del emblemático edificio de la Ópera de Sydney en el que concluyó su hazaña. La velocidad media del vehículo de Tholtrup, unos 23 Km/h, ha quedado hoy obsoleta ante los modernos "sunracers" que cuadruplican de largo sus prestacio-

## fotovoltaica



nes, pero el espíritu de la carrera permanece intacto: se trata de recorrer más de 3000 Km, en el menor tiempo y con la única ayuda del sol. En la pasada edición, en 2001, participaron 30 equipos de Japón, EE.UU, Canadá, Holanda, Francia y Gran Bretaña, entre otros. El ganador fue el vehículo "Nuna", un ingenio desarrollado por la Universidad Tecnológica de Delft, en Holanda, en el que participó también la Agencia Espacial Europea (ESA). Construido con plásticos y tecnologías propias de aplicaciones espaciales, el rendimiento de este vehículo solar quedó patente al ba-

Arriba, el equipo vencedor de la World Solar Challenge celebra su victoria. Abajo, las carreras solares no sólo sirven para demostrar las posibilidades de la movilidad sostenible. También suponen un excelente incentivo para la investigación y el desarrollo tecnológico de la energía solar.





Las bicis eléctricas también tienen hueco en el rally solar de Barcelona



tir dos récords de velocidad en la WSC. "Nuna" recorrió los 3.010 Km de la prueba en cuatro días, 39 minutos y 20 segundos, y alcanzó en una de las jornadas una velocidad media de 91,81 Km/h.

El sur de Australia es también el escenario de otra gran carrera solar. La Sun Race se celebra anualmente, desde 1997, entre las ciudades de Adelaida y Sydney, atravesando Canberra y Melbourne. Son 2.300 Km pensados para poner a prueba los vehículos solares durante 8 etapas de unos 300 km cada una. A diferencia de la WSC, la Sun Race no tiene carácter competitivo y constituye más bien una fiesta en la que la divulgación de la energía solar es lo más importante. Esto no impide que algunos de los vehículos participantes superen los 100 Km/h, o que el espectáculo sea seguido por 200 millones de telespectadores en todo el mundo. En la edición de 2000 participó un equipo constituido por estudiantes de la Universidad Politécnica de Barcelona, cuyo proyecto de fin de carrera fue "Despertaferro", un vehículo solar de competición que costó alrededor de 125.000 euros aportados por la empresa Lease Plan. El Equip Mediterrani, así se hicieron llamar, consiguió el sexto puesto a bordo de un vehículo de 6 metros de longitud, con 8 m<sup>2</sup> de paneles solares de ISOFOTON, una potencia de 5,5 kW y una velocidad punta de 105 Km/h. Tras su participación en el rally, "Despertaferro" pasó a formar parte de la colección del Museo de la Ciencia y la Técnica de Terrasa (Barcelona), donde puede ser ahora contemplado.

#### EE.UU tiene la más larga

Otra de las citas míticas es la American Solar Challenge, una prueba en la que no se escatima en la espectacularidad de sus recorridos.

Si en 2001 transcurrió a lo largo de la famosa Ruta 66 norteamericana, la carretera más larga del mundo, En 2003 se partió desde las Montañas Rocosas para, atravesando el Gran Desierto Americano, llegar a la línea de meta situada en el sur de California. En EE.UU. se celebran otras carreras solares, pero ésta, además de ser la más popular, es también la más larga del mundo. Tanto es así que en las 2.300 millas de longitud de la última edición caben varios climas diferentes y todo tipo de orografías. Dos aspectos que, si bien complican la labor de los pilotos y someten a las máquinas a condiciones extremas, hacen de la ASC una de las carreras más emocionantes y espectaculares del circuito solar. Los equipos participantes están constituidos en su mayoría por equipos multidisciplinarios de universidades y centros de investigación estadounidenses, pero también se pueden encontrar en la parrilla de salida vehículos canadienses y europeos.

#### Salida, Barcelona

España también tiene su carrera. El Rally Solar Barcelona es la única prueba de este tipo en todo el territorio español. Su segunda edición, en junio de este año, contó con la participación de 30 vehículos, que recorrieron unos 10 Km por las calles de Barcelona. Organizado por la Asociación per a la Divulgació de Tecnologies Sostenibles (ADTS), las pretensiones del Rally Solar de Barcelona tienen muy poco que ver con la competición y mucho con la demostración y la fiesta. Se trata de "fomentar el conocimiento de las energías renovables, del hidrógeno y de los vehículos no contaminantes", explica el presidente de la ADTS y alma mater del evento, Josep Viver. La Tercera Teniente de Alcalde de la ciudad, Inma Mayol, fue la encargada de dar la salida al variopinto parque móvil de la prueba: coches, furgonetas y bicicletas impulsadas me-

dante esta fuente de energía. Aunque Mayol se mostró ilusionada por esta carrera, enmarcada dentro de los actos del Día del Sol, desgraciadamente los vehículos no homologados no consiguieron la autorización para circular de manera especial por las calles de la ciudad y tuvieron que permanecer en el recinto cerrado de demostración. El Rally Solar es una criatura joven, ésta es su segunda edición, pero su proyección como acto divulgativo muestra una progresión ilusionante: en 2002 contó con 20 vehículos, este año con 30, y para la próxima edición se espera una participación mayor en un recorrido que unirá la francesa Toulouse con Barcelona.

#### ■ Carreras y sol en Internet

- **La crónica de la Sun Race, vista desde Despertaferro.**  
[www.upc.es/op/catala/noticies/acrecerca/2000/sunrace.htm](http://www.upc.es/op/catala/noticies/acrecerca/2000/sunrace.htm).
- **Un texto similar, pero en referencia al vehículo holandés Nuna.**  
[www.alpha-centauri.nl/index.e.php3](http://www.alpha-centauri.nl/index.e.php3)
- **Todas las experiencias del Rally Solar de Barcelona.**  
[www.elektron.org/rallysolar2002/castella.htm](http://www.elektron.org/rallysolar2002/castella.htm)
- **Aquí se puede adquirir el libro "Speed of Light. The 1996 World Solar Challenge" editado por el Photovoltaics Special Research Center de Sydney.**  
[www.pv.unsw.edu.au/speedoflight.html](http://www.pv.unsw.edu.au/speedoflight.html)
- **Asociación Europea de Ciudades Interesadas en el Uso de los Vehículos Ecológicos.**  
[www.citelec.org](http://www.citelec.org)
- **Revista digital americana dedicada a la divulgación del vehículo eléctrico.**  
[www.ewworld.com](http://www.ewworld.com)
- **Similar a la anterior pero editada en el Reino Unido.**  
[www.evuk.co.uk](http://www.evuk.co.uk)
- **Asociación Europea del Vehículo Eléctrico de Rueda.**  
[www.aveer.org](http://www.aveer.org)
- **Empresa que facilita la compra de vehículos eléctricos y promueve rallies Solares.**  
[www.electromobil.net/eleesp.html](http://www.electromobil.net/eleesp.html)

# Javier Anta

Presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF)

*“Los nuevos Reales Decretos de conexiones y tarifas son una buena oportunidad para resolver los problemas”*

**V**erbo pausado y tranquilo, pero firme al mismo tiempo. Así se expresa Javier Anta al hablar de los problemas y de las soluciones de una energía renovable que no explota todo su potencial. Lo hace desde el convencimiento de que “la solar fotovoltaica es la respuesta a muchos de los retos energéticos que tiene la humanidad”.

**■ España es el país de la Unión Europea con mayor radiación solar y el primer productor de células fotovoltaicas de la UE. Sin embargo en 2002 instaló 4 MW, mientras que Alemania 100 MW. ¿Cómo se explica esta realidad?**

■ Es verdad que en la actualidad se producen muchos menos generadores solares de los que se podría. Y también es cierto que la energía solar fotovoltaica es una buena solución energética, lo que sucede es que su precio es alto. Tenemos la certeza de poder bajar los costes hasta valores equivalentes a los de las tecnologías no ecológicas. Se está alcanzando una reducción anual del 5%, es un objetivo razonable asumido por todos. Se puede decir que se está haciendo un esfuerzo global para superar la barrera del coste. Es un esfuerzo que lideran los países desarrollados con Japón y Alemania a la cabeza. Desafortunadamente en otros países de la OCDE que tienen mucho sol la actitud no es tan decidida. España no da un apoyo como el de Alemania, pero podemos decir que hay un esfuerzo para desarrollar la energía solar y que el Plan de Fomento de las Energías Renovables es un objetivo razonable en el contexto actual.

**■ ¿Cuáles son los problemas más graves?**

■ El sector es líder europeo, no se puede hablar de problemas internos, pero sí de circunstancias externas que dificultan el desarrollo rápido del mercado y el cumplimiento del Plan de Fomento.

**■ ¿Por ejemplo?**

■ Falta uniformidad, la obtención de ayudas es compleja y es necesario mejorar la normativa actual.

**■ Hablemos de ayudas en forma de euros. ¿Subvención, prima o ambas cosas?**

■ ASIF va a seguir pidiendo a la Administración que pase a ser prima las cantidades que establece el Plan de Fomento de las Energías Renovables en concepto de subvenciones.

**■ ¿Más dinero, entonces?**

■ No. Lo que queremos es que las subvenciones previstas para instalaciones conectadas a red pasen a ser prima. No se está solicitando que el resultado sea superior a la suma de ambos conceptos.

**■ ¿Es necesario que las primas sean más estables en el tiempo?**

■ Es fundamental. No saber cuántos años va a durar una prima hace imposible realizar un cálculo económico. Y pedir a un particular o a una empresa que desarrolle a ciegas una tecnología como la fotovoltaica es algo que debe corregirse.

**■ ¿La clave es el nuevo decreto sobre exigencias técnicas a las instalaciones renovables para conexión a red?**

■ Los nuevos reales decretos de conexión y tarifas son una buena oportunidad para responder a los temas pendientes. ASIF ha tenido acceso al de conexiones y se tienen noticias extraoficiales del de tarifas y en ambos casos se resuelven satisfactoriamente algunos asuntos que preocupan al sector.

**■ ¿Se pueden avanzar novedades?**

■ En cuanto al decreto de conexión es importante que se permita la conexión en Baja Tensión a los clientes de las empresas distribuidoras en Media Tensión y que se solucione el tema del diferencial de continua. Sobre el de tarifas aún es pronto para valorarlo, di-



**“El usuario medio está dispuesto a instalar fotovoltaica si recupera su inversión en diez años”**

gamos que está sub iúdice.

**■ ¿Cuáles son los últimos datos sobre producción fotovoltaica?**

■ Los datos oficiales de la generación fotovoltaica que se factura como régimen especial, que los proporcionan los agentes del mercado eléctrico, hablan de 3 GWh en el año 2002. Pero si pensamos que en España hay instalados unos 20MWp y las horas de trabajo a esta potencia en nuestro país son 1.200 podemos hablar de 24 GWh.

**■ A este ritmo, ¿se podrá cumplir el Plan de Fomento?**

■ ASIF piensa que si seguimos así no. Es necesario que la Administración continúe con la actitud actual, que es positiva, pero que res-



*“Si se apoya a la fotovoltaica, en un día no muy lejano producir un kW con esta tecnología costará lo mismo que hacerlo con energía nuclear”*

ponda con mayor rapidez a problemas que están perfectamente identificados.

■ **Tal vez las ordenanzas solares municipales puedan ser un buena oportunidad para construir un mercado más amplio y sólido, pero parece que algunos ayuntamientos son reacios a aprobarlas.**

■ No les está costando acogerse a las ordenanzas solares térmicas, se interesan por ellas en cuanto se les explica las ventajas ambientales, sociales y económicas. El caso de la solar fotovoltaica es ligeramente distinto porque el retorno económico de la inversión no es tan favorable como en la solar térmica. Creo que por eso los ayuntamientos dejan que el tema normativo se desarrolle a nivel nacional vía el Código Técnico de la Edificación.

■ **¿Cuál es la actitud de las eléctricas?**

■ ASIF tiene un coordinador con las tres grandes: Iberdrola, Endesa y Unión Fenosa. A este nivel yo diría que la actitud es positiva y los temas se resuelven. Si hablamos de Unesa no sé decirle, percibimos corrección pero no tenemos institucionalizadas reuniones periódicas como sucede con otros agentes claves del sector.

■ **Una encuesta señala que un 40% de la población nunca se ha planteado instalar energía solar.**

■ **Un 23% no sabía a dónde dirigirse.**

■ **Un 22% desconocía que existen ayudas, un 21% le parecía muy caro**

■ **y un 19% no sabía que fuera posible.**

■ **Si esta es la respuesta del potencial usuario será difícil progresar.**

■ **¿No habría que cambiar de estrategia?**

■ ASIF considera que primero hay que estructurar mejor el mercado y resolver los problemas. Una vez que esto suceda, será el momento de enfocar la estrategia del sector y de las administraciones públicas hacia una campaña masiva de promoción.

■ **Empecemos dando las claves para posibles interesados. ¿Es rentable instalar módulos fotovoltaicos?**

■ Creemos que el usuario medio está dispuesto a ello si recupera su dinero en un período de tiempo igual o menor a diez años. Actualmente, esto sucede para instalaciones de menos de 5kW si se dispone de las ayudas incluidas en el Plan de Fomento. Para instalaciones de mayor potencia el retorno es del orden de los 20 años, por lo que se puede decir que no son rentables.

■ **¿Los paneles son caros?**

■ Las placas están bajando de precio a un ritmo del 5% anual. Ahora el kWh producido es más caro que el que se obtiene de centrales nucleares o de generadores eólicos, pero si se produce un apoyo decidido a esta tecnología en un día no muy lejano no serán “caras”. Al ritmo actual de bajada de costes se puede calcular que estamos hablando de un período de tiempo de unos 20 años.

■ **¿Se puede ser autosuficiente?**

■ Hay que considerar la estacionalidad y la variación solar a lo largo del día, factores que hacen que no se pueda ser autónomo sin ayuda de un sistema de almacenamiento como baterías, hidrógeno en un futuro o la propia red eléctrica. En un cómputo global, teniendo en cuenta que una familia media consume en España 3.600kWh al año, si esta familia instala 3kW de paneles fotovoltaicos en el tejado de su casa que funcio-

nan a plena potencia durante 1.200 horas, produce los 3.600kWh que consume.

■ **¿Se pueden instalar en cualquier vivienda, individual o colectiva?**

■ La única limitación es que no se produzcan sombras permanentes. En una comunidad de vecinos, y en general cuando la decisión depende de varias personas, la mayor dificultad es ponerse de acuerdo.

■ **¿Cuál es el mantenimiento?**

■ Mínimo. Se recomienda que la empresa instaladora revise el sistema un par de veces al año. El propietario de la instalación sólo debe avisar si detecta que no se produce corriente u otra anomalía, lo que es bastante improbable.

■ **¿Cuánto dura una instalación fotovoltaica?**

■ Los módulos y sus componentes tienen una garantía de 15 ó 20 años. Dura con casi total seguridad más de 40 años.

■ **¿Cuál es la eficiencia de las células fotovoltaicas?**

■ España es líder mundial en producción fotovoltaica. Ya se están ofreciendo tecnologías con eficiencias del 17 por ciento.

■ **¿Qué sucede si se genera más electricidad de la que se consume, o si se consume más de la que se genera?**

■ A nivel nacional la Red Eléctrica tiene como misión evitar esos casos. Y a nivel local la red amortigua estos desfases.

■ **¿Cuáles son los derechos y obligaciones de un ciudadano que se convierte en productor fotovoltaico?**

■ Al vender electricidad se desarrolla una actividad que implica determinadas consideraciones económicas, fiscales y legales. Por ejemplo, el productor tiene derecho a cobrar los kWh que vende y a deducirse el 10% de la inversión que ha realizado. Por otra parte, tiene la obligación de liquidar el IVA o de indemnizar por los daños que puedan causar los paneles si se desprenden y caen a la calle.

■ **Una persona que quiera hacer una instalación fotovoltaica, ¿en quién puede confiar?**

■ En las empresas comprometidas con el sector. Para un particular puede ser difícil conocerlas. Un buen síntoma es que la empresa contratada pertenezca a una organización como ASIF. Esto significa que respetará una serie de compromisos con sus clientes que están recogidos en el código de conducta de la Asociación de la Industria Fotovoltaica.

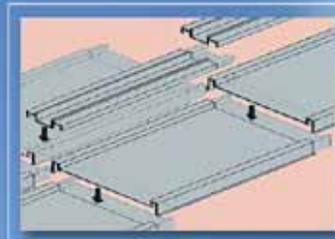
# ALGO NUEVO BAJO EL SOL

La real integración arquitectónica de la energía solar

**Cubierta Solar Modular SOLECO: una impecable cubierta, un extraordinario captador solar.**



Térmico o fotovoltaico

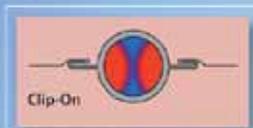


Como cubierta la estanqueidad es perfecta porque se consigue por solape de todos los componentes entre sí con unos ajustes precisos. Material prácticamente eterno: preimpregnado de poliéster-fibra de vidrio. Excelente aislamiento térmico: 40 mm de espuma de poliuretano sin CFC.



Utiliza el revolucionario absorbedor DTE (Directa Transferencia de Energía), patentado por Soleco, realizado mediante dos planchas de acero inoxidable de 0,6 mm soldadas por láser y conformadas por presión (hidroforming). Toda la superficie absorbadora está en contacto directo con el fluido caloportador.

## Captador solar Soleco 1.7 Cu [ HOMOLOGADO ]



Clip-On

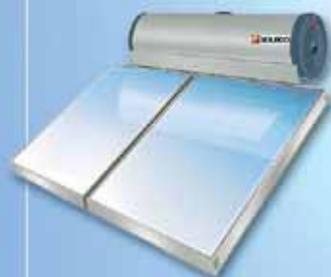
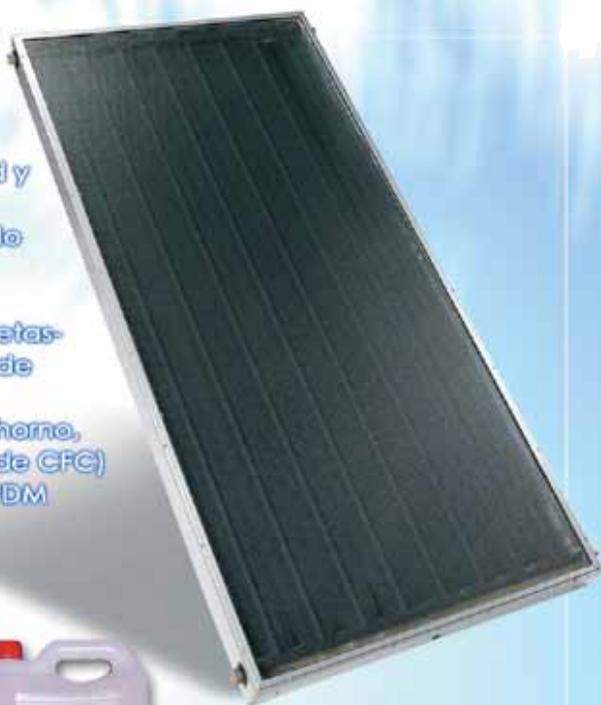
Inmejorable relación de rendimiento, calidad y economía.

El captador solar Soleco 1.7 Cu está fabricado

siguiendo las más estrictas normas de calidad para conseguir un captador de alta fiabilidad y eficiencia.

Su absorbedor de cobre dispone del sistema Clip-On de unión aletas-tubos que garantiza un óptimo contacto y una mayor superficie de transferencia de calor.

Su caja envolvente, de aluminio pintado electrostáticamente al horno, está doblemente aislada mediante poliuretano inyectado (libre de CFC) y lana de vidrio. Un cristal templado de 3,7 mm y una junta de EPDM completan un conjunto sólido y de agradable estética.



Equipos compactos  
85, 230 y 300 litros



Depósitos acumuladores:  
200, 300 y 500 L.  
Vitrificados, doble serpentín



Líquido anticongelante

Via Augusta, 242 08021 Barcelona  
Tel. 93 414 27 34 - Fax 93 200 33 43  
[soleco@soleco.es](mailto:soleco@soleco.es) [www.soleco.es](http://www.soleco.es)



# El sol comienza a calentar los tejados de todo el mundo

Los colectores solares empiezan a proliferar en todos los rincones del planeta. Analizamos la situación de la solar térmica en diversas zonas geográficas, con sus problemas, posibles soluciones y retos para el futuro

Eduardo Soria

La importancia de dejar a un lado los combustibles fósiles se hace cada día más evidente; la población se va dando cuenta de que la energía solar no genera gases de efecto invernadero, no produce emisiones nocivas para la salud y no deja un legado radiactivo a las generaciones futuras. Además, nadie debe temer: el sol no suele mandar ninguna factura a final de mes.

Con el avance de la tecnología, las condiciones climáticas adversas y la escasez de radiación no parecen ser un gran inconveniente para la instalación de colectores solares térmicos. Por el contrario, la clave parece estar en un adecuado marco de apoyo económico a la instalación de colectores, una legislación que fomente esta tecnología y unos programas de difusión que lleguen a toda la población. Así lo demuestra el hecho de que países que no disfrutaban de condiciones especialmente soleadas a lo largo del año –como por ejemplo Alemania o Austria– dispongan de muchos más colectores solares térmicos que nuestra soleada España, Italia o Francia. No obstante, la situación promete cambiar.



## Europa: mercado en ascenso

A lo largo de los últimos años, la energía solar térmica ha aumentado de forma considerable en todo el mundo; en nuestro entorno, la Unión Europea, a finales de 2002 había 12.3 millones de metros cuadrados en funcionamiento, y el hito de los 15 millones para el año 2003 está casi superado; el ritmo de crecimiento ha sido del 11,7% a lo largo de la última década. Alemania, Austria y Grecia, con más del 80% del total, siguen siendo líderes, aunque España, Italia y Francia –todavía muy por detrás– están comenzando a crecer sensiblemente.

El objetivo de la Unión Europea se ha establecido en la cifra de 100 millones de m<sup>2</sup> acumulados en el año 2010, sin embargo al ritmo actual dicha cifra se alcanzaría con doce años de retraso, en el 2022, por lo que se requieren grandes esfuerzos y un gran apoyo político. En el último número –septiembre– informamos más a fondo de la situación del sector en el viejo continente.

## China: domina la investigación

Se trata del mayor mercado del mundo. Por poner un ejemplo, en 2001 la superficie nueva instalada fue de 5,5 millones de m<sup>2</sup>, siendo la mayoría de ellos colectores de vacío. Se calcula que unas 150.000 personas trabajan en el negocio de la solar térmica en las 33 mayores empresas dedicadas a dicha tecnología en el país. A pesar de la envidiable posición del mercado solar térmico del gigante asiático –con grandes dimensiones y bajos costes–, sólo se exporta un 1% de la producción. Actualmente, el gobierno chino no apoya con subsidios la instalación de colectores, pero sí lo hace en proyectos de I+D en tecnología solar térmica, y ha diseñado un plan a 5 años con objetivos específicos en investigación.

## Estados Unidos: falta apoyo

El mercado está claramente dominado por los sistemas de baja temperatura para calentamiento de piscinas, la mayoría de ellos situados en California y Florida. El área de

colectores planos con cubierta de vidrio es mucho menor actualmente. No obstante, algunos Estados ofrecen ayudas económicas para adquirir sistemas de este tipo, si bien suele tratarse de instalaciones especiales. Sin duda, el insuficiente apoyo económico, combinado con los bajos precios de los combustibles convencionales, reduce la competitividad y atractivo de los sistemas solares térmicos para calefacción y/o ACS en Estados Unidos. Sin embargo, desde ciertas instituciones se espera que la situación comience a mejorar a medida que la solar térmica comience a recibir el apoyo que ya se vislumbra para la tecnología solar fotovoltaica en el país.

## Israel: el país del éxito

Los números lo dicen todo: el 80% de los edificios residenciales de Israel disponen



## Mayores productores de Europa, según IDAE y EurObserv'ER 2002

Nombre	País	Producción
GreenOneTech	Austria	217.000 m <sup>2</sup>
Ikarus Solar	Alemania	150.000 m <sup>2</sup>
Viessmann	Alemania	100.000 m <sup>2</sup>
Solvis	Alemania	n.c.
Sunstrip AB	Suecia	70.000* m <sup>2</sup>
ESE	Bélgica	70.000* m <sup>2</sup>
Arcon Solvarme	Dinamarca	50.000 m <sup>2</sup>
J. Giordano	Francia	46.000 m <sup>2</sup>
Sun Master	Austria	20.000 m <sup>2</sup>
Energiesysteme		
Foco Ltd	Grecia	n.c.
Clipsol	Bélgica	6200 m <sup>2</sup>



de colectores solares térmicos, la mayoría de ellos para agua caliente sanitaria.

Este indudable éxito radica en la legislación –que ya lleva en vigor dos décadas– que exige colectores solares en todos los edificios de menos de 27 metros de altura. Lo sorprendente es que la mayor parte de los colectores que se instalan (el 85%), se sitúan sobre edificios previamente existentes –sin ser obligatoria la instalación en dichos casos–.

Se estima que, con 2000 kWh/m<sup>2</sup>, los habitantes de Israel que cuentan con tecnología solar térmica se ahorran cada año una media de 175 euros en combustibles fósiles.

### Japón: malos tiempos

El mercado del sol está en horas bajas en el país del sol naciente. En 2001 se instalaron 314.000 m<sup>2</sup> de colectores en Japón (menos de la mitad de lo que se vendía en los no-

venta). El mercado se vio afectado intensamente por el fin de las ayudas económicas en 1997, y en estos momentos dichas ayudas solamente sobreviven para grandes instalaciones públicas y comerciales.

Aun así, en el reducido mercado japonés actual, el mayor mercado sigue estando en la instalación de colectores en residencias unifamiliares (con cerca del 90% del total), y en el año 2003 se calcula que alrededor del 15% de los hogares nipones ya tiene instalado un sistema de ACS con energía solar térmica.

### Australia: futuro prometedor

Con más de 1.2 millones de m<sup>2</sup> destinados a producir ACS y unos 2 millones de m<sup>2</sup> de colectores que calientan el agua de las piscinas australianas, el país puede considerarse aún un mercado altamente atractivo, espe-

## solar térmica

### Principales áreas de investigación en la tecnología solar térmica

#### REFRIGERACIÓN SOLAR

Tiene un potencial muy grande, dado que la radiación para esta aplicación está disponible cuando más se necesita: en verano. Sin embargo, los sistemas de pequeño tamaño están todavía en fase de desarrollo; las prioridades son el desarrollo de sistemas que trabajen a temperaturas bajas (50°C – 80°C) y el desarrollo de sistemas de baja potencia (3 a 10 kW).

#### ALMACENAMIENTO DE CALOR DE MEDIO Y LARGO PLAZO

Sería muy útil para poder luchar contra el desajuste entre la disponibilidad de radiación y la demanda de calor. Se está investigando, con éxito, en sistemas compactos de almacenamiento, y sistemas tanto térmicos como químicos de almacenamiento de calor.

#### INTEGRACIÓN EN ELECTRODOMÉSTICOS ACTUALES

Se trata de hacer compatibles electrodomésticos como el lavavajillas o la lavadora con los sistemas solares térmicos.

#### MEJORA DE LOS SISTEMAS DE SEGUIMIENTO

La información sobre el funcionamiento de los sistemas es imprescindible para una buena promoción de la tecnología, para cumplir con los novedosos contratos de resultados garantizados e incluso para disfrutar de subvenciones basadas en el rendimiento de los sistemas.

#### DESALINIZACIÓN Y DESINFECCIÓN DE AGUA POTABLE

Es una aplicación muy interesante porque muchas áreas de gran radiación suelen carecer de acceso a agua potable.

#### COMBISYSTEMS

Se trata de sistemas de ACS y calefacción integrados en una misma instalación.

#### SECADO SOLAR DE COSECHAS, PESCADO Y MADERA

Otra manera adicional de ahorrar combustibles fósiles.

#### CALENTAMIENTO DE AIRE INDUSTRIAL

Se usa para favorecer la ventilación, y ya están disponibles en el mercado instalaciones muy simples y eficientes con esta aplicación.

#### COCINAS SOLARES

Gran potencial en los países subdesarrollados.  
[www.solarcooking.org](http://www.solarcooking.org)

#### SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS DE MUY ALTA TEMPERATURA

Posee grandes aplicaciones, al poderse alcanzar unos 200°C sin concentración, e incluso más con concentradores. Útiles para

### Superficie instalada (m<sup>2</sup>) en el año 2000 en los países de la Agencia Internacional de la Energía

País (agua)	Sin vidrio (agua)	Con vidrio	Tubo de vacío (aire)	Sin vidrio (aire)	Con vidrio	TOTAL
Alemania	615.000	2.399.000	392.000		40.000	3.446.000
Australia	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Austria	571.806	1.581.185	26.219		3.500	2.182.710
Bélgica	21.875	19.400	1.700			42.975
Canadá	493.000	72.000	509	41.000		606.509
Dinamarca	15.563	243.169				258.732
España		399.922				399.922
Estados Unidos	14.513.000	~ 300.000	n.a.		439.000	15.252.000
Finlandia		10.200	100			10.300
Francia	84.500	470.000				554.500
Grecia		2.815.000				2.815.000
Holanda	100.305	176.580		5341		282.226
Italia	20.000	300.000	20.000	2.000	2.000	344.000
Japón		11.445.008	307.481			11.752.489
Méjico	283.800	94.600				378.400
Noruega	500	7000	100		1000	8.600
Portugal	1.000	238.000	500			239.500
Reino Unido		149.000	2.000			151.000
Suecia	30.000	175.045	3.000			208.045
Suiza	221.200	250.800	15.000	816.000		1.303.000
Turquía		7.500.000				7.500.000
<b>TOTAL</b>	<b>16.971.549</b> + Australia	<b>28.709.909</b> + Australia	<b>768.609</b> + Australia y EE.UU.	<b>864.341</b> + Australia	<b>485.500</b> + Australia	<b>47.735.908</b> + Australia

cialmente tras la reciente aprobación de una ley de apoyo a la energía solar térmica, con ayudas económicas proporcionales al rendimiento de la instalación –a diferencia de las criticadas ayudas en función de la superficie de captación instalada–.

#### India: en crecimiento

El mercado indio sigue siendo pequeño, con 50.000 m<sup>2</sup> instalados en 2001, pero promete. El gobierno apoya la instalación de colectores solares mediante préstamos a bajo interés y exenciones fiscales. La mayoría de los usuarios son todavía industriales, debido a que la red de distribución no está lo suficientemente desarrollada como para llegar a los consumidores domésticos, y el 90% de los sistemas pasa directamente de manos del fabricante al tejado del consumidor. El gobierno ha fijado el objetivo de instalar 5 millones de m<sup>2</sup> de colectores de aquí al 2012.

#### Turquía: situación peculiar

La energía solar térmica es muy usada para generar ACS; la superficie instalada anualmente se estima en 700.000 m<sup>2</sup>. La estructura del mercado turco es peculiar, al ser los productores empresas locales de medio tamaño e incluso pequeños talleres casi artesanos, lo cual genera mucho empleo, pero tiene como consecuencia negativa el hecho de que los sistemas suelen ser de poca calidad, si bien son muy baratos (un sistema solar térmico se sitúa normalmente en el entorno de los 200-250 euros, incluyendo impuestos e instalación). La baja calidad de los productos causa a menudo problemas y hace que con el paso de los años surjan altos costes de mantenimiento para los usuarios (existen normas de calidad, pero en Turquía no suelen cumplirse de manera estricta).



#### ■ Mercado de colectores solares térmicos en 2001

Región	Área (m <sup>2</sup> )	Cuota de mercado
Unión Europea	1.495.000	17.4%
Turquía	700.000	8.1%
Japón	300.000	3.5%
China	5.500.000	64%
Otros	605.000	7%
<b>Total</b>	<b>8.600.000</b>	<b>100%</b>

# España: todavía lejos de la meta

**Al ritmo actual, España no alcanzará los objetivos establecidos en el Plan de Fomento de las Energías Renovables para la energía solar térmica. A los 500.000 m<sup>2</sup> de colectores solares instalados hasta la fecha (más del 75% corresponde a viviendas) habría que añadirles como mínimo esa cantidad cada año hasta 2010 para alcanzar los 4.500.000 m<sup>2</sup> establecidos en dicho plan.**

Javier Rico

**A**ctualmente, el ritmo de crecimiento supera tímidamente los 70.000 m<sup>2</sup> al año, por lo que el objetivo no parece fácil de alcanzar. Y eso que el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) ha cifrado el mercado potencial en 27 millones de m<sup>2</sup>. ¡Pura utopía, a este paso!

Sin embargo, hay tibios motivos para la esperanza a pesar de las muchas carencias y obstáculos con los que aún se encuentra la energía solar térmica. Que Barcelona, Madrid o Sevilla, entre otras grandes ciudades, tengan ya ordenanzas solares que obligan a que todo nuevo edificio en construcción o en rehabilitación cuente con colectores solares para proporcionar al menos el 60% de las necesidades energéticas para calentar agua, puede ayudar a maquillar las cifras. La Ciudad Condal, que saca tres años de ventaja a muchas de las ciudades que acaban de aprobar sus ordenanzas, ya tiene los primeros datos. Antes de dicha normativa Barcelona contaba con 1.650 m<sup>2</sup> de placas solares, que se han convertido en 14.000 m<sup>2</sup> a finales del pasado año. Un pequeño grano de arena si lo comparamos con los 540.000 m<sup>2</sup> que el Plan de Fomento prevé para Cataluña en 2010 y que de momento no se acerca al ratio de superficie por cada 1.000 habitantes de Europa (10 m<sup>2</sup>/1.000 habitantes frente a los 19,9 m<sup>2</sup> europeos) ni al previsto para 2010 por el propio IDAE (115 m<sup>2</sup>/1.000 habitantes). Y eso que Cataluña está, a juicio de muchas empresas del sector, a años luz –cabría decir aquí a años sol– del resto de España en este tema.

#### El sector se profesionaliza

El IDAE, las agencias regionales y locales de Energía, y asociaciones como Ecologistas en Acción o Greenpeace son los principales

culpables, con su asesoramiento y sus campañas, de que 20 ayuntamientos hayan aprobado ordenanzas solares y que 43 la tengan en tramitación o estudio, lo que podría revertir el déficit crónico que padece esta fuente energética. La directora general del IDAE, Isabel Monreal, es consciente de la importancia de este paso: “nos dimos cuenta que por la vía de las subvenciones íbamos muy despacio y que había que completarla con normativas como las ordenanzas solares y con algo más ambicioso, como será la futura aprobación por el Ministerio de Fomento de un Código Técnico de la Edificación en cuyos borradores ya se ha establecido la obligatoriedad de las instalación de paneles solares en edificios en construcción”.

Sería injusto no mencionar en este apartado a poblaciones más pequeñas como Sant Joan Despí, el primer municipio español en implantar una ordenanza solar en noviembre de 1999 que, entre otros logros, ha permitido que 500 viviendas, 20 locales comerciales, 10 naves industriales y 5 edificios municipales ahorren más de 6.000 megavatios hora de energía al año.

Este ligero incremento también es percibido por fabricantes e instaladores. Raquel Hoyos, directora técnico de ABASOL, reconoce que “hemos pasado de una etapa experimental a otra de mayor sensibilización en la que los ayuntamientos, por cuestiones políticas y de ahorro energético, entienden como símbolo de desarrollo y progreso climatizar piscinas con paneles solares o instalarlos en polideportivos, edificios municipales y viviendas”. Hasta ABASOL, como hasta otras empresas, empiezan a llegar peticiones de instalaciones de constructoras afectadas por ordenanzas solares. La cuenta de resultados de esta empresa da muestras de este progreso: “en 2.000 instalamos 90m<sup>2</sup> de colectores –afirma Raquel– y es posible que

## solar térmica

Cada vez más ciudades cuentan con ardenanzas solares

mente hacia comienzos de los noventa, con 5.000 m<sup>2</sup> anuales. Las razones de aquel declive (bajo rendimiento de los paneles, averías frecuentes e instalaciones no adaptadas a su aplicación) se superaron con la continua profesionalización de un sector empresarial que hoy día es capaz de ofrecer equipos, montajes y mantenimientos de muy alta calidad.

### Fallan las administraciones

Las razones de que la solar térmica no despegue en nuestro país son esencialmente de índole administrativa y urbanística y están basadas en una falta de apuesta decidida que relaje la burocracia y facilite su implantación a gran escala.

Una de esas primeras razones es la falta de información. ¿Cuántos ciudadanos saben que con 3.000 euros pueden instalar 4 m<sup>2</sup> de colectores solares que le resuelven el suministro de energía para calentar agua al menos durante 20 años con un coste de mantenimiento de 12 euros anuales? Muy pocos. Y cuántos constructores y municipios saben que instalar paneles solares en



cerremos 2003 con cerca de 2.000m<sup>2</sup> instalados sólo en Madrid". Isabel Monreal reconoce que "en la actualidad el sector de la instalación y mantenimiento está muy bien estructurado, con una formación laboral en aumento, por lo que está preparado para asumir el incremento de la demanda".

Aún así, el retraso en la implantación de la solar térmica en España lleva al sonrojo,

sobre todo si se repasan los datos de países como Austria y Alemania. Un dato ilustrativo: en España hay 8,7 m<sup>2</sup> por cada 1.000 habitantes, frente a los 203 m<sup>2</sup> que presenta la fría y alpina Austria.

Tras un despegue esperanzador a principios de los años ochenta, en los que se instalaban una media de 30.000 m<sup>2</sup> al año, la curva de crecimiento bajó estrepitosamente



**huertaesolar**™



sembramos tecnología  
recogemos energía

los beneficios del sol a tu alcance



Vendedor Autorizado

[www.aesol.es](http://www.aesol.es)  
902 020 922





Faltan campañas de promoción de la energía solar térmica. Todavía son pocos los ciudadanos que conocen todas sus ventajas.

los edificios supone una inversión sujeta a subvención y rentable a medio y largo plazo debido al ahorro energético y, por lo tanto, económico que conlleva. Algunos más. De ahí el esfuerzo en comunicación que debe hacerse desde la administración y que el IDAE ejemplifica con los contenidos de su página web y el asesoramiento a organismos públicos y privados.

Isabel Monreal tiene claro que “a pesar del avance con las ordenanzas y el futuro Código Técnico tenemos que seguir trabajando duro en el apartado de la promoción”. Julio Rafels, secretario general de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (ASENSA), afirma que “nosotros hemos solicitado a la Administración que impulse una gran campaña de comunicación por radio, prensa y televisión similar a la que preconizaba las ventajas de la liberalización de los mercados eléctricos y del gas natural”. Pero de momento, esa campaña está por hacer.

Además de las ordenanzas solares y la comunicación, la energía solar térmica necesita otros incentivos. Entre ellos están las medidas fiscales y económicas (desgravación, financiaciones específicas, subvenciones). El Plan de Fomento reconoce que

“todo el proceso necesario relacionado con las subvenciones que se han venido otorgando al sector durante años sufre de una gran rigidez”.

### Pensar en el sol al construir

Tanto el IDAE como fabricantes e instaladores manifiestan también que, además de las ordenanzas solares, arquitectos, constructores y responsables públicos del urbanismo y la vivienda deben tener presente otras normativas, programas y proyectos encaminadas al ahorro energético.

El Reglamento de Instalaciones Técnicas en Edificios, preinstalaciones de solar térmica en edificios de nueva construcción, aprovechamiento de la energía solar pasiva y la implantación del Código Técnico de la Edificación y el de la Calificación Energética de los Edificios deben redundar en la definitiva consolidación de la energía solar térmica.

Queda un último reto: ampliar el campo de las aplicaciones. En la actualidad, la práctica totalidad de la energía (90%) se utiliza en producir agua caliente sanitaria, aspecto nada desdeñable porque supone el 25% del consumo energético de los hogares. El primer paso para ampliar este campo pasa por la calefacción y los constructores deben saber que la mejor manera de aprovechar la energía solar para este servicio es planificar viviendas con suelo radiante o, en cualquier caso, un sistema de conducción y radiadores distintos a los convencionales.

La apuesta va más allá con la refrigeración, sistema que ya se ha implantado en Alemania y que en España tendría un efecto especialmente beneficioso porque se necesitaría cuando más insolación se produce y aminoraría los picos de consumo energético y las alteraciones en la red (caídas incluidas) provocados por la demanda de aire acondicionado.

Desde el IDAE también se apuesta porque los sectores agrícola e industrial abracen esta tecnología y sean conscientes de las múltiples posibilidades que ofrece. Sin embargo, Isabel Monreal es prudente en cuanto a la ampliación de las capacidades de esta energía porque “son iniciativas más costosas y necesitan más tiempo para su implantación real”. Demasiados retos, pero todos necesarios para conseguir alcanzar una primera meta volante, la de los 4,5 millones de metro cuadrados de paneles solares en 2010. El final de etapa será más ambicioso.

### Más información:

[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[www.asensa.org](http://www.asensa.org)  
[www.estif.org](http://www.estif.org)  
[www.greenpeace.org/espana\\_es/](http://www.greenpeace.org/espana_es/)



# La Fàbrica del Sol

Antiguamente formaba parte del complejo de edificios que constituían la popularmente conocida 'Fàbrica del Gas', por haber sido, durante muchos años, el lugar donde se fabricaba el gas ciudad. Pero la asociación catalana Futur Sostenible, ha rebautizado este viejo edificio de Barcelona con un nombre que nos gusta mucho más: 'La Fàbrica del Sol'.



**E**l edificio que hoy alberga 'La Fàbrica del Sol' se empezó a construir a finales del siglo XIX, concretamente en 1893, bajo la dirección del arquitecto Josep Domènech i Estapà. Su construcción finalizó en 1909. Es el único edificio que quedaba de la antigua Fábrica de Gas, que dejó de funcionar al introducirse el gas natural fósil en la ciudad. El edificio se abandonó antes de los Juegos Olímpicos de 1992, cuando el Ayuntamiento comenzó las obras de remodelación urbanística que dieron paso a la nueva fachada marítima de la ciudad. Fue el único edificio que se salvó de la piqueta de demolición por estar catalogado como edificio a proteger.

'La Fàbrica del Sol' está situada en el barrio marítimo de la Barceloneta, en el distrito de Ciutat Vella (Ciudad Vieja), dentro del hoy denominado Parc de la Barceloneta. Su historia comienza cuando un grupo de asociaciones solicitó al Ayuntamiento poder usar alguno de los edificios de propiedad municipal que permanecen sin utilizar en la ciudad de Barcelona. Después de un largo y complejo proceso de negociación, a finales de 1999 el Ayuntamiento cedió en uso durante 20 años el edificio a la asociación Futur Sostenible, constituida específicamente para gestionar un novedoso proyecto en Barcelona, a cambio de que las

entidades constituyentes de Futur Sostenible se comprometieran a rehabilitar el edificio.

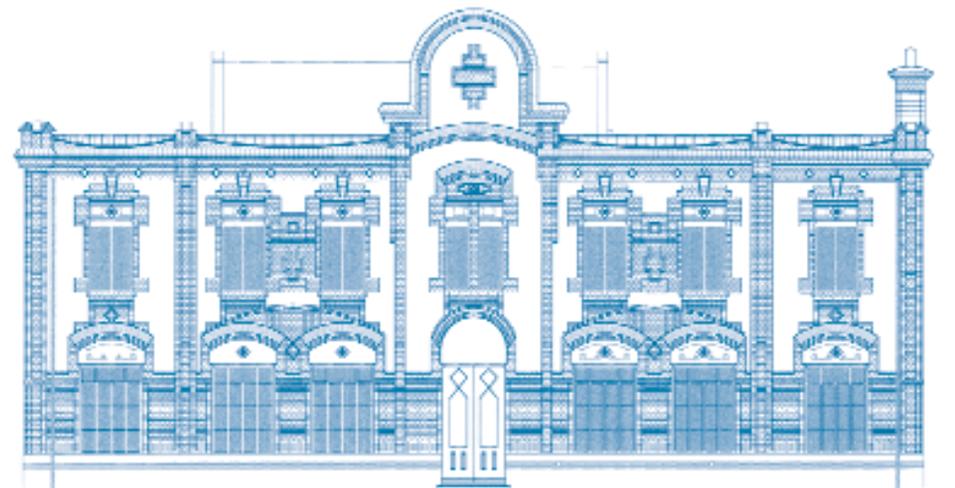
## Un viejo edificio ecológico

El principal objetivo del proyecto era demostrar que un antiguo edificio, considerado como patrimonio histórico de la ciudad de Barcelona, podía ser recuperado y rehabilitado utilizando conceptos ecológicos. De ese modo, 'La Fàbrica del Sol' pasará a ser un edificio de demostración y de

Futur

Sostenible

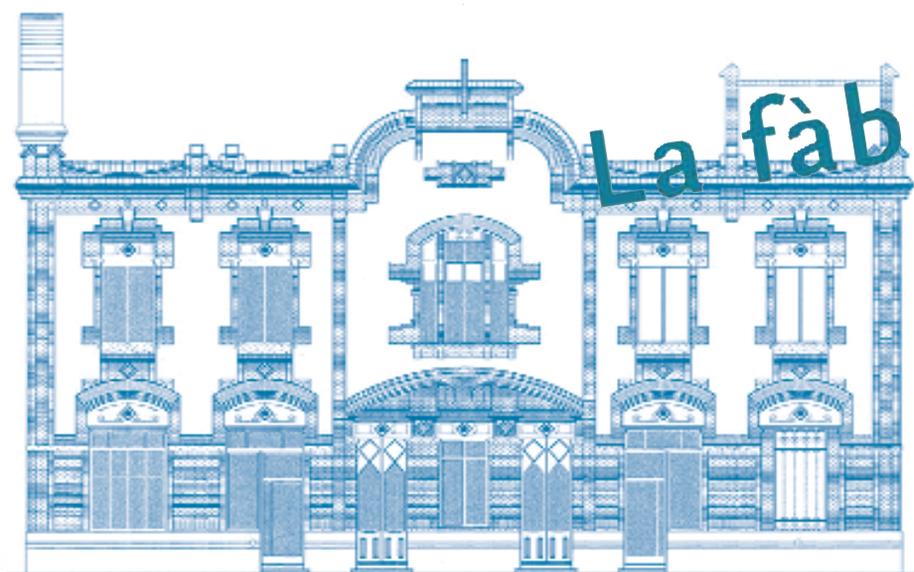
La asociación Futur Sostenible se ha propuesto hacer de esta vieja fábrica de Barcelona, patrimonio de la ciudad, un edificio ecológico y 100% renovable.



educación sobre energías limpias y renovables, al tiempo que sede de entidades dedicadas al medio ambiente y a la energía. Y podrá servir de ejemplo a otros proyectos futuros de recuperación de edificios abandonados, sin necesidad de derribarlos.

Las ONG que han constituido Futur Sostenible para, entre otras cosas, gestionar de forma consorciada 'La Fàbrica del Sol' son: Desenvolupament Comunitari, Eco-serveis, Grup de Científics i Tècnics per un Futur No Nuclear – GCTPFNN, Serveis Energètics Bàsics Autònoms – SEBA y Trama Tecnambiental.

Cuando el proyecto se ponga definitivamente en marcha, los ciudadanos de Barcelona podrán acercarse aquí para informarse y aprender a practicar estilos de vida urbanos sostenibles.



# La fàbrica del Sol

En alguno de nuestros próximos números volveremos a la 'Fàbrica del Sol' para ver cómo se ha transformado este viejo edificio, gracias a las energías renovables y los criterios ecológicos empleados en su restauración.

## Agua, energía y materiales

Por ello el proyecto de recuperación del edificio se ha basado en tres conceptos: agua, energía y materiales. Al estar situado en la cuenca mediterránea, el edificio de 'La Fàbrica del Sol' recupera ideas utilizadas a lo largo de muchos siglos por las diversas culturas que han vivido en las riberas del mar Mediterráneo, y que la cultura industrial ha ido abandonando.

Entre esos conceptos destacan la captación y utilización in-situ del agua de lluvia y de la energía solar. En un próximo artículo se describirá con todo detalle los sistemas que componen este emblemático y pionero proyecto, que será el primer edificio realizado en Catalunya, y en España, que funcionará únicamente con energías limpias y renovables en un entorno urbano.

Como suele ser habitual 'La Fàbrica del Sol' será realidad después de haber tenido

que sortear innumerables obstáculos y barreras, gracias al ingente esfuerzo de personas y entidades que han querido demostrar que también desde la sociedad civil se pueden materializar realidades que a veces se nos aparecen en forma de sueños.

El proyecto fue presentado en el marco de la 1ª European Conference on Renewable Energy Demonstration Centres, que se reunió en el Folkecenter For Renewable

Energy (Jutlandia, Dinamarca) entre los días 24 y 30 de septiembre de 2001. También ha sido presentado en el marco del proyecto europeo denominado EcoLink, que ha reunido diversos centros europeos y universidades a lo largo de un proceso de intercambio de experiencias que se conclu-

yó los pasados 18 y 19 de septiembre de 2003 en Méze, Francia.

'La Fàbrica del Sol' forma parte de la European Federation of Ecosites–EF Ecos, recientemente creada. Una red en la que participan centros de renombre universal como el ya mencionado Folkecenter for Renewable Energy, el Center for Alternative Technology (del País de Gales), De Kleine Aarde (Holanda), etc, que funcionan desde los años 70. Reciben miles de visitantes al año y han jugado un importante papel en Europa, hoy reconocido por la misma Comisión Europea, para abrir el camino hacia una sociedad no sólo sostenible a nivel ecológico, sino también sostenible a nivel social y cultural.

**Josep Puig es miembro del GCTPFNN, y vicepresidente de EUROSOLAR–Asociación Europea por las Energías Renovables.**

LA NUEVA GENERACIÓN DE EQUIPOS SOLARES DOMÉSTICOS

# DISOL SERIE INOX

Conexión oculta en la parte superior. Fácil acceso y manipulación.

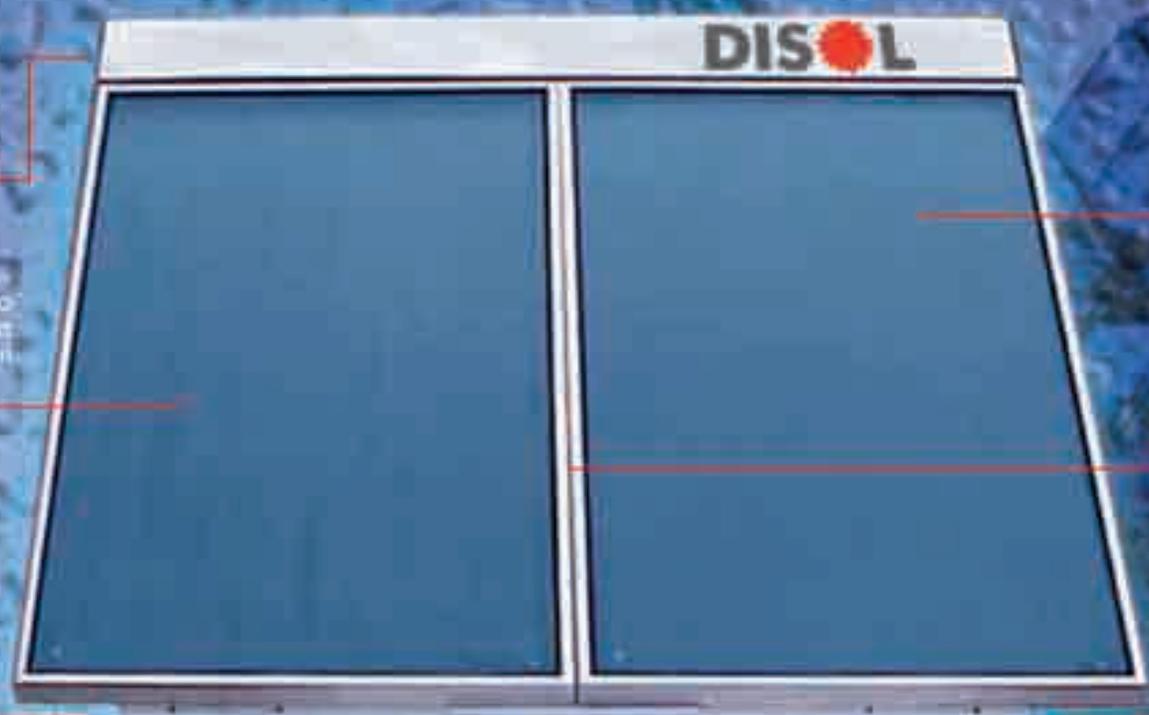
Cubierta transparente de vidrio templado de alta resistencia. Fácil apertura.

Soporte de fácil fijación en cubiertas existentes.

Absorbedor de cobre de alto rendimiento, con aletas de cobre unidas por ultrasonido.

Sin uniones laterales ni tuberías externas.

Acoplamiento de los captadores sin necesidad de atornillar.



GARANTÍA EXCLUSIVA  
**10**  
AÑOS

Incluye:

- Interacumulador doble vitificado, al vacío, protección exterior INOX.
- Sistema compacto de circulación en circuito cerrado con todos los elementos accesorios.
- Centralita diferencial con sistema antihielo.
- Estructura soporte zincada y lacada en horno.

DISEÑADOS PARA FACILITAR AL PROFESIONAL SU INTEGRACIÓN ARQUITECTÓNICA, AL MEJOR PRECIO Y CON LA MAYOR GARANTÍA DE CALIDAD

DISOL C.E.S. • Grupo DISOL

PARQUE INDUSTRIAL P.I.S.A. • C/ EXPOSICIÓN, 12 • 41927 MAIRENA DEL ALJARAFE • SEVILLA

TEL. 954 189 039 • FAX 954 182 329 • [www.disolces.com](http://www.disolces.com) • [info@disolces.com](mailto:info@disolces.com)

# Centrales solares termoeléctricas: el nacimiento de un gigante

La obtención de electricidad a partir de la energía solar térmica ya da sus primeros pasos firmes en España. De los cuatro proyectos comerciales en marcha tan sólo dos parece que han superado la criba de una prima que se esperaba mayor y que ha ralentizado la expansión esperada.

Josu Martínez

A pesar de todo, es previsible que en 2006 entre en funcionamiento el mayor complejo solar termoeléctrico del mundo en Granada, de la mano del grupo Solar Millennium. Junto a la sevillana PS10 de Solúcar, empresa perteneciente al grupo Abengoa, son la avanzadilla de esta nueva manera de producir electricidad solar.

## AndaSol, la más grande

El Marquesado de Zenete, en la luminosa provincia de Granada, es el escenario elegido para este megaproyecto termosolar que ya ha echado a andar. En él se ubicarán los dos parques AndaSol-1 y AndaSol-2 promovidos por el grupo Solar Millennium a través de sus empresas subsidiarias españolas Milenio Solar S.A. y AndaSol-2 Central Termosolar Dos S.A. Michael Geyer, consejero delegado de ambas, comenta que "será el mayor complejo del mundo, con más de 1,1 millones de metros cuadrados de campo solar, y estará apoyado por el grupo ACS a través de su empresa Cobra. Ellos serán quienes se encarguen de la concreción técnica, económica y

financiera del proyecto para que entre en funcionamiento en 2006".

Las dos plantas utilizarán la tecnología SKALET-EuroTrough de colectores cilindro parabólicos, que se inició con fondos del V Programa Marco de la Unión Europea en la Plataforma Solar de Almería. Afirma Geyer que "con su campo solar de 510.130 m<sup>2</sup> y un almacenamiento térmico a base de sales fundidas, cada proyecto AndaSol tendrá una capacidad de 49,9 MW y generará anualmente 157 GWh solares, suficientes para abastecer una ciudad de unos 180.000 habitantes". Este tipo de almacenamiento es el que permite que la planta pueda producir electricidad solar sin interrupción, de día y de noche, y atender la demanda eléctrica de cada momento.

En los 24 meses previstos para su construcción se necesitarán unos 500 trabajadores. Y se crearán entre 80 y 100 empleos fijos para su operación. Los trámites administrativos están tan avanzados que, por lo pronto, los dos proyectos AndaSol ya han sido inscritos en fase previa en el Registro de Instalaciones de Producción en Régimen Especial de Andalucía y también han solicitado su inclusión en la Zona Eléctrica de Evacuación de Huéneja, precioso municipio granadino a los pies de la vertiente norte de Sierra Nevada.

## PS10, la torre solar

Sin moverse de Andalucía aparece la otra gran infraestructura termosolar española. La central PS10, que se ubicará en Sanlúcar la Mayor (Sevilla), está impulsada por Solúcar, empresa promotora de la que Abengoa es principal accionista. Con 13,5 MW de potencia y una producción eléctrica de 28 GWh anuales utilizará la tecnología de receptor central y campo de helióstatos, conocida como tecnología de torre.

La historia de la PS10 es, sin duda, larga. Cuenta Valerio Fernández, del departamento de I+D de Solúcar, que "el proyecto arranca a partir de la publicación del Real Decreto 2818 en diciembre de 1998, que establece

una prima de 18 céntimos de euro a la electricidad generada en instalaciones mayores de 5 kW, abastecidas únicamente por energía solar. Con este panorama Abengoa decide lanzar el proyecto PS10, para el que adicionalmente solicita ayudas a la Unión Europea. Así, cuando en enero de 2000 la Comisión Europea decide conceder una subvención de 5 millones de euros, aproximadamente un 15% de la inversión total, es ya conocido que la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico no permite a las instalaciones termosolares acogerse a la prima de 18 céntimos de euro más precio de mercado, dado que es exclusiva para la energía solar fotovoltaica. A mediados de 2002 se establece un nuevo grupo específico para las instalaciones solares termoeléctricas, premiando tan sólo con 12 céntimos de euro al kWh generado".

Por esta razón, desde Solúcar se puso en marcha toda la maquinaria necesaria para dotar al proyecto de nuevas ayudas y subvenciones. Y lo han logrado. Comenta Valerio Fernández que "se ultiman en estos meses finales de 2003 los acuerdos con las entidades financieras que permitan iniciar la construcción de la planta en los inicios de 2004, teniendo previsto entrar en operación para las postrimerías de 2005".

## Grandes retos y dificultades

Los problemas surgidos en el camino, especialmente el de una prima escasa que no se ha ajustado a las expectativas de los promotores, han determinado que un par de proyectos hayan quedado apartados por el momento. Tanto la empresa Ghera, que en compañía de Nexant (filial de la norteamericana Bechtel) y Boeing trabaja en el proyecto Solar Tres en Córdoba -tecnología de torre con 15 MW de potencia-, como EHN, que junto a DukeSolar trata de desarrollar su propia planta de 10 MW con tecnología cilindro parabólica en los montes del Cierzo, cerca de Pamplona, han debido reconsiderar sus planes.

Manuel Romero, director de la Plataforma Solar de Almería perteneciente al Centro



de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), confirma que, en las negociaciones de la prima con el Ministerio de Economía, ha habido problemas a la hora de transmitir cuál era el estado real de la tecnología, otro de los factores que ha ralentizado la expansión de esta forma de obtener electricidad. En su opinión “en las reuniones se utilizó información de alguna planta de California, donde los niveles de radiación solar son un 30% mayores que en España. Aquí se habla de 2000 kWh/m<sup>2</sup>/año, mientras que en California la cifra asciende a 2800. Además, las plantas de California tienen autorizado hasta un 25% de combustible fósil de apoyo, por lo que las cifras de producción son más baratas. La prima aprobada es escasa para España, porque no se permite apoyo fósil en las horas nocturnas”.

Ese desafío tecnológico se refleja en la PS10. Pero, en palabras de Fernández, “estos cuatro años han sido suficientes para desarrollar una tecnología propia con la que afrontar con garantías técnicas y económicas, la construcción y puesta en marcha de la PS10”.

### Contexto internacional

España no es el único país a la vanguardia termoeléctrica. Como señala Manuel Romero, hay diversos proyectos financiados con fondos internacionales, principalmente del Banco Mundial. India, Egipto, Brasil, México o Marruecos, entre otros, han solicitado al Fondo para el Medio Ambiente Mundial dinero para plantas termoeléctricas. “Es un pèriplo extremadamente proceloso, en el que influyen muchas y muy diferentes causas políticas, económicas...” dice Romero.

Las actuaciones en Egipto se encuentran paralizadas por temor a una devaluación de la moneda local; en Marruecos lo que falla es la falta de un marco legal apropiado. “Están muy verdes” dice de Manuel Romero. México ha pospuesto también esta tecnología al no haberse producido el aumento en la demanda de energía que preveían.



Heliostato de la PS 10, arriba y en pág. anterior, y planta solar termoeléctrica en California. La tecnología de los colectores cilindro parabólicos será puesta a prueba en la planta que Solar Millennium construye en Granada.



Puede que los pasos para producir electricidad a partir de la energía solar térmica se estén dando despacio, pero con buena letra. Dice Manuel Romero que “estos son procesos largos, con muchas etapas, sometidos a una intensa valoración y evaluación de la tecnología utilizada. La cosa va más lenta de lo que esperábamos, pero va”.

### Más Información:

[www.psa.es](http://www.psa.es)  
[www.solarmillennium.de](http://www.solarmillennium.de)  
[www.solucar.es](http://www.solucar.es)  
[www.solarpaces.org](http://www.solarpaces.org)

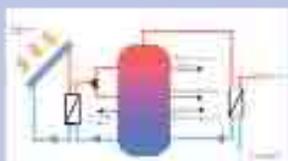


**CURSO DE POSGRADO, 2ª edición**

Inicio de clases: 04 Noviembre 2003

**Cálculo y diseño de instalaciones solares térmicas**

**a distancia por internet. Duración (105 horas). Precio 600€.**



Este curso se dirige a técnicos, estudiantes, investigadores profesionales que estén trabajando en el sector, o que estén interesados en el diseño de sistemas de aprovechamiento térmico de la energía solar resistir cargas dinámicas. Se presentan conocimientos, tecnología y herramientas de simulación de instalaciones de ACS (TRNSYS, TRNSYS-1D). Al mismo tiempo se presta atención a la normativa nacional y europea, y de algunas comunidades autónomas de España, referente a instalaciones térmica y de energías renovables en edificios.

**Organizado por:** Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE)  
 Edificio C-1, Campus Norte UPC, cl. Gran Capitan, s/n,  
 08034 Barcelona. Tel. +34/93 401 74 41 Fax +34/93 401 65 17  
 e-mail: [solarcs@cimne.upc.es](mailto:solarcs@cimne.upc.es)

**Portal de Diseño, Cálculo y Formación para la Construcción, STRUCTURALIA, S.A.**  
 Gobelos 45-49, El Plantío, 28023 Madrid  
 Tel. +34/902 100 925 - +34/91 348 47 00 Fax: +34/91 348 4780  
 e-mail: [solarcs@structuralia.com](mailto:solarcs@structuralia.com)

más información en: [www.structuralia.com](http://www.structuralia.com)

# Julio Rafels

Secretario general de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (ASENSA)

*“Todos tenemos una vinculación directa con el sol”*

Gloria LLopis



Salud y energía solar. Quizá porque la solar es la “madre” de todas las energías. Julio Rafels, la cara más visible de ASENSA, tiene una misión clara: colaborar para que las normativas solares sean lo más prácticas posibles, y sensibilizar a todos –ciudadanos, medios de comunicación, administraciones– para que apuesten por el Sol.

## ■ Limpia, silenciosa, inagotable y al alcance de la mano. ¿Qué más se le puede pedir a la energía solar térmica para dar el salto definitivo en España?

■ Que sea mejor conocida por su contribución a la seguridad, salud y economía a medio y largo plazo tanto de las personas como del planeta. Es decir, que mientras el enfoque convencional enfatiza los mayores costes e inversiones, se olvida que todo ser humano tiene una conexión directa con el sol a través de la glándula pineal de su cerebro. Es lo que explica que las depresiones de todo nivel crecen a medida que disminuye la energía solar, como bien sabemos cuando llega el invierno y, muy en particular, en los países nórdicos.

## ■ Las ordenanzas solares de Madrid, Barcelona, Sevilla, Pamplona y otras tantas ¿suponen un éxito a la hora de impulsar este tipo de energía?

■ Efectivamente, y es el reconocimiento de que la energía solar térmica puede ser rentable incluso sin subvenciones y otras ayudas en condiciones normales de recepción de los rayos del sol. Ahora bien, estas ayudas se precisan cuando las circunstancias no son tan favorables, o cuando se plantea una competencia con grandes consumos de producción industrial. Evidentemente, en estos últimos casos, lo determinante es el plazo de recuperación (amortización) de las inversiones. No ha habido tiempo suficiente para que las instalaciones efectuadas en estos y otros municipios pioneros supongan una gran aportación a los 4,8 millones de m<sup>2</sup> que debería haber en 2010, por lo que es necesario seguir alentando esta vía, quizás la más prometedora en la actualidad. Muy en particular, los Ayuntamientos habrán de regular mediante incentivos y actuaciones correctivas (vía inspecciones, entre otros medios ya previstos) la calidad inicial y el rendimiento durante los 20 años que, en promedio, deben estar funcionando correctamente tales instalaciones.

## ■ ¿Qué opina ASENSA del futuro Código Técnico de la Edificación que obligará a la instalación de sistemas de energía solar en edificios nuevos o rehabilitados?

■ Nuestra opinión es totalmente favorable ya que, sin mencionarlo explícitamente, viene a tener en cuenta los aspectos fundamentales que ya hemos comentado y que ASENSA ha hecho llegar al Grupo de Trabajo idóneo. Dentro de este Código habrá que tener muy presentes los principios de la Directiva Europea 2002/91/CE al preconizar la integración de los sistemas activos con los pasivos (recepción directa de calor, luz, ventilación natural, etc.), que es algo más clarificadora al respecto, y que deberán estar transpuestos a la legislación española, lo más tarde, el 4 de enero de 2006. Es decir, estamos dando los primeros pasos de un largo camino, pero éste parece ya trazado y con las primeras señales de su recorrido.

## ■ Sin embargo, a la vista del ritmo anual de crecimiento de superficie solar, las medidas que está tomando la Administración no parecen suficientes para alcanzar los objetivos previstos.

■ Precisamente por ello, ASENSA ha pedido a la Administración que emprenda una gran campaña de comunicación en radio, televisión y prensa sobre los beneficios de utilizar esta fuente de energía, una campaña similar a la que se ha convocado para informar a todo el mundo de las ventajas de la liberalización de los mercados eléctricos y del gas natural.

## ■ Evidentemente, los ciudadanos jugamos un papel fundamental a la hora de dar su merecido protagonismo a las renovables. Además de información y ejemplo por parte de la Administración, ¿qué más nos falta?

■ Además de todo lo que ya hemos apuntado, existe una falta de coordinación entre las Administraciones, interesada cada una en valorar lo propio. ASENSA, por su parte, ha inspirado la fundación “Seguir el caminar del sol” (FUNCASOL), en cuyo manifiesto queda claramente configurada con el objetivo específico de fomentar la comunicación social.

## ■ ¿Qué instalaciones siguen liderando el mercado de energía solar térmica en España: las individuales o las industriales?

■ De momento, dominan claramente las instalaciones domésticas o residenciales (viviendas rurales, urbanizaciones, etc.). Mientras tanto, hoteles, hospitales, polideportivos y similares son los subsectores de aplicación más importantes.

Los municipios tienen ante sí, por lo tanto, una magnífica oportunidad de establecer “paradigmas fuertes” de ajuste medioambiental, económico y político, por lo que sería una pena que se siguiera construyendo en masa como ha ocurrido hasta ahora, ignorando las excelentes condiciones con que

contamos para gozar plena y perfectamente del país del sol que somos.

### ■ Echando un vistazo al mapa de España, ¿Qué regiones apuestan más por la energía solar térmica?

■ Si bien los buenos deseos son indiscutibles en todas, las que han aprovechado mejor la "llamada del sol" son las Comunidades Autónomas más soleadas (Andalucía, Canarias, Baleares), aunque siempre partiendo de la cultura económica o ahorro a corto plazo en consumo energético predominante. Aquí se justificaría entrar en comparaciones con países pobres en radiación solar (caso Alemania y Austria), o parecida (Grecia), pero este es un análisis tan atractivo e instructivo que merece la pena dejarlo para otra ocasión en que se puede considerar con más detenimiento.

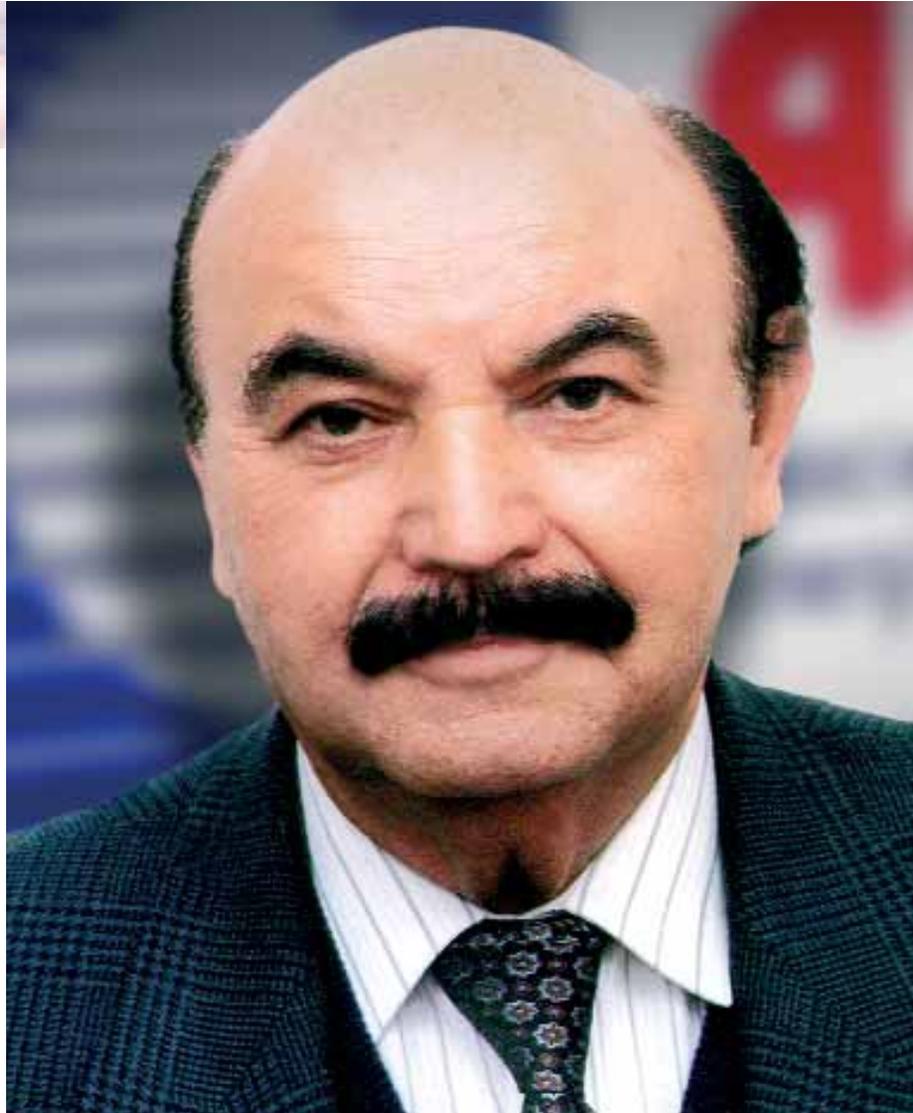
### ■ Y los avances tecnológicos en solar térmica ¿Qué nos ofrecen?

■ La combinación de soluciones activas/pasivas (como en la construcción sostenible, que es la base de los ya citados Código Técnico de Edificación y de la Directiva Europea) son tan atractivas y "pro naturales" que invitan más a soluciones de recombinación que al desarrollo de los posibles avances tecnológicos. Pero es evidente que la investigación no debe soslayarse nunca y varias de las empresas asociadas a ASENSA están ya fabricando y desarrollando estos avances: colectores de agua y de vacío con rendimientos muy superiores; más componentes como el escudo térmico/fotovoltaico y cristal conductor de electricidad de IBE, que ayudan a recuperar la energía recibida; y las centrales electrónicas de telecontrol de EBI. Todo esto ya existe, aunque aún es más lamentable no utilizar lo ya disponible y asequible económicamente.

### ■ ¿Cómo ve ASENSA el futuro de la energía solar térmica en España?

■ De liderazgo mundial, si se produce esa necesaria convergencia de voluntades para conseguir la máxima integración y penetración de las aludidas soluciones solares con las convencionales a precios asequibles. Es decir, que las economías de los ciudadanos puedan afrontarlas sin sacrificios suplementarios, como ocurre en la actualidad.

El coste de comprar una vivienda dotada con sistemas solares no debe encarecerse, salvo en un mínimo porcentaje rápidamente recuperable. En España tenemos todas las condiciones tecnológicas, comerciales, climáticas y culturales para que esto suceda, por lo tanto creemos que el mercado solar térmico debe tender a la normalización com-



pleta, como cualquier otra oferta actual del mercado de equipos de instalaciones térmicas que no dependen de ayudas, aunque éstas deben mantenerse hasta que se logre la madurez pendiente.

### ■ ¿Cuáles son las reivindicaciones, sugerencias o quejas más frecuentes de sus asociados?

■ La cultura de la subvención quizás se ha prolongado en exceso (lo dicen ya muchos funcionarios y expertos). Esto ocurre, en buena parte, porque siguen sin solucionarse problemas como la demora en la homologación de los nuevos modelos de colectores solares (la demora llega hasta dos años en algunos casos). Otros aspectos importantes son la reducción –si no eliminación– del IVA, la actualización de normativas pendientes (como la ITC.10 y conexas del R.I.T.E), etc, que reducirían la necesidad de ayudas por parte de programas como el ICO-IDAE-2003, PROSOL, PROCASOL.

Lo dicen las propias Administraciones promotoras de estos programas, precisamente para evitar que esfuerzos y estudios previos por parte de las instaladoras queden "en suspenso" cuando llega el momento de contratar la instalación.

### Más información:

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

**"España podría liderar a escala mundial la energía solar térmica si se produce la necesaria convergencia de voluntades para conseguir su máxima integración y penetración"**

**"Hemos pedido a la Administración que emprenda una gran campaña de comunicación en radio, televisión y prensa sobre los beneficios de utilizar esta fuente de energía"**

# Electricistas y fontaneros, ¿solares?

¿Quién está autorizado para realizar una instalación solar fotovoltaica o térmica? Un electricista o un fontanero. La respuesta, aunque clara, no satisface a todos. No son pocos los que consideran que es necesaria una formación especializada que actualmente sólo se puede obtener mediante cursos privados.

José Antonio Alfonso

La legislación actual establece la necesidad de Certificados de Profesionalidad de “Instalador de Energía Solar Térmica” y de “Instalador de Energía Solar Fotovoltaica y Eólica de pequeña potencia”. El problema es que en la práctica estas disposiciones normativas no se han desarrollado. Por ello, a nivel estatal las normas que regulan las competencias profesionales de quienes realizan instalaciones térmicas y eléctricas son el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE) y el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión (REBT).

El RITE establece que las instalaciones de potencia térmica menor de 5kW no requieren ningún tipo de proyecto, mientras que las que están en la horquilla de entre 5 y 70kW sí precisan de requisitos documentales. En cuanto a las instalaciones fotovoltaicas de tensión no superior a 24 V, el REBT no demanda la intervención de un electricista autorizado cuando se trata de un sistema aislado. Sí es necesario un proyecto firmado por un ingeniero técnico industrial

si es una conexión a red. Así, por ejemplo, un profesional que tenga el carné de electricista puede realizar instalaciones fotovoltaicas aunque carezca de conocimientos específicos sobre esta energía renovable. “Las instalaciones de energía solar fotovoltaica”, explica Javier Anta, presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF), “son básicamente eléctricas por lo que los principios y conocimientos del REBT son imprescindibles. Es correcto que las realicen instaladores electricistas, pero siempre y cuando hubieran completado su formación con los principios básicos y peculiaridades de esta nueva tecnología energética. El REBT no incluye temas solares y por tanto carecen de ella”.

## Mandan las comunidades autónomas

En principio, las consideraciones que establecen los reglamentos –RITE Y REBT– tendrían que ser suficientes para que el instalador pudiera trabajar en cualquier parte de España, pero en la práctica no es así. Y es que las comunidades autónomas, al tener las competencias transferidas, pueden establecer condiciones particulares sobre cómo deben realizarse en su territorio las actividades relacionadas con la energía solar. De esta manera, sucede que un instalador puede realizar un trabajo determinado en una comunidad autónoma, pero no en otra. Un ejemplo claro de ello es el proyecto de “Escuelas Solares” que desarrollan el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) y Greenpeace. Lo que en unas comunidades es suficiente en otras no. Incluso las diferencias son ostensibles en lo que a la tramitación administrativa se refiere. En Cataluña el “papeleo” se solventa en un solo acto administrativo, mientras que en otras autonomías no existe la “ventanilla única” y cada permiso exigido para realizar

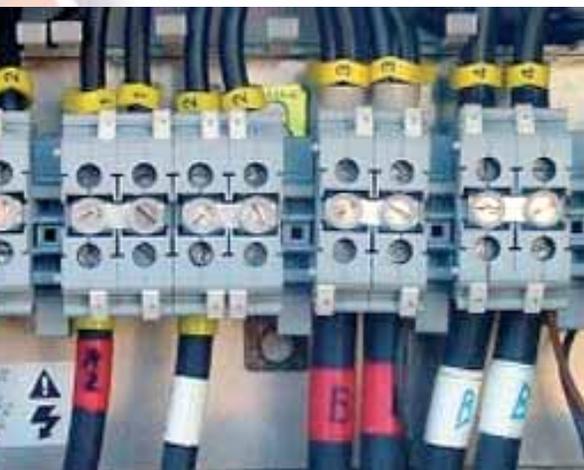
y legalizar la instalación debe hacerse por separado, lo que alarga en exceso las diligencias.

El hecho de que los Reales Decretos que establecen las condiciones para las instalaciones solares no están desarrollados y las peculiaridades que establecen las comunidades autónomas convierten la normativa española en “genérica, dispersa e insuficiente” en opinión de Raimundo González, Director Técnico de CENSOLAR. “Debería existir” –explica– “una normativa estatal que prevaleciera sobre las autonómicas para garantizar el derecho de un profesional a ejercer su profesión en cualquier momento y punto del estado sin necesidad de efectuar exámenes ni trámites adicionales exigidos por algunas comunidades autónomas. De hecho, la actual dispersión de normas está en parte frenando el crecimiento de la energía solar en España”. Las dificultades son mayores cuando se intenta que el proyecto obtenga una subvención oficial.

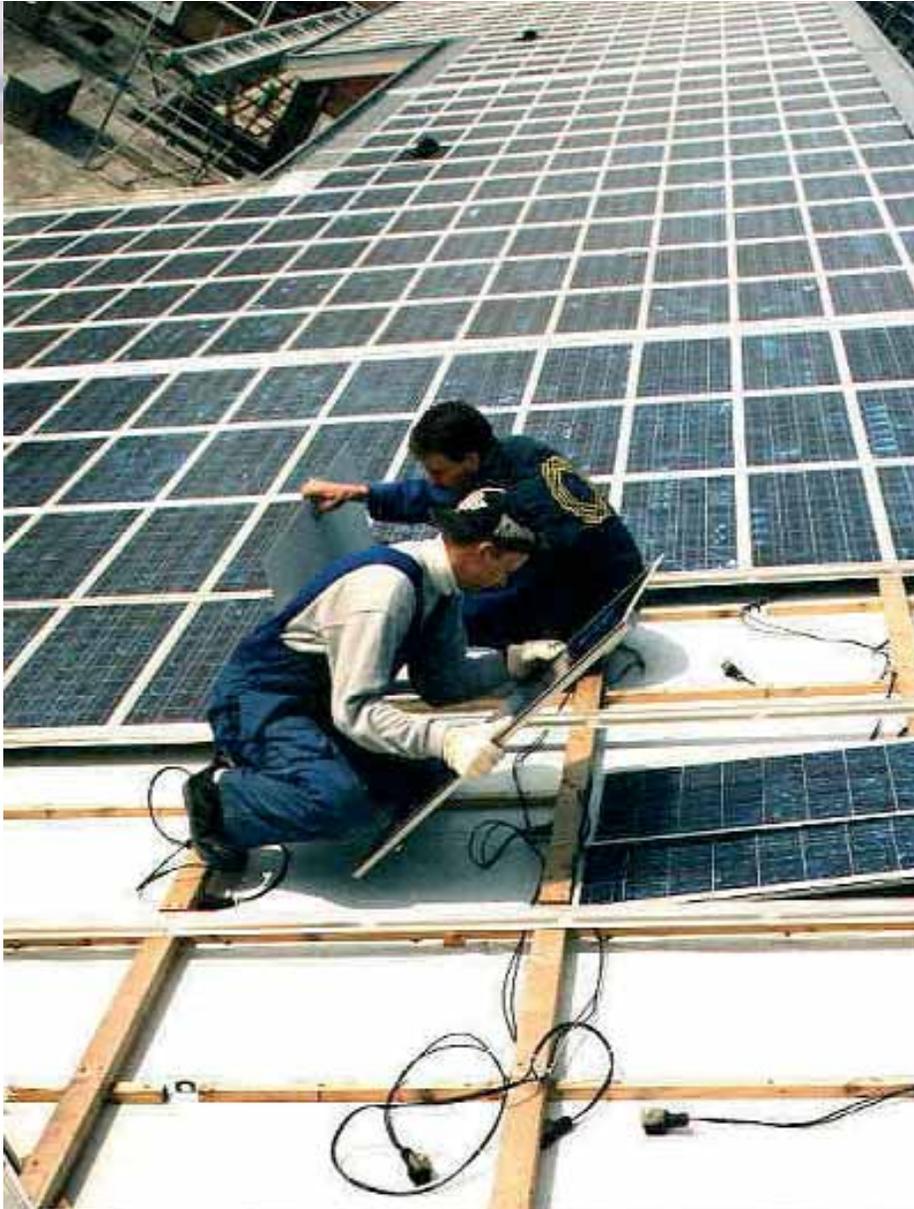
## Estudios privados y sin homologación

En este panorama legislativo se mueven unas 350 empresas, según la estimación de CENSOLAR. Muchas de ellas constituidas por trabajadores autónomos o en el mejor de los casos PYMES. Absorben buena parte del trabajo, pero no todo. Son las grandes compañías del sector las que se ocupan de los proyectos que requieren una carga financiera importante.

Los instaladores solares, en general, suelen ser profesionales de la climatización, la electricidad o ramas afines que se han especializado en sistemas térmicos o fotovoltaicos. Sus conocimientos no están acreditados por la Administración Pública, en España no existe un carné específico de instalador solar. Un electricista o un fontanero que quiera aprender a montar sistemas



Falta desarrollar la legislación sobre las condiciones para la instalación de sistemas solares



solares tiene dos opciones: formarse a través de las empresas que trabajan en el ámbito de esta energía renovable, o rascarse el bolsillo y matricularse en un curso de instalador. Existen varios centros privados que los imparten, uno de ellos es CENSOLAR. El perfil de sus alumnos tanto en lo que refiere a la edad, entre 20 y 40 años, como en los conocimientos previos es muy variado. Demandan formación desde trabajadores del sector de la energía como instaladores de agua, calefacción y electricistas, hasta estudiantes de especialidades técnicas pasando por ingenieros y arquitectos. Los únicos requisitos que se les exigen para matricularse es haber cursado bachillerato, formación profesional o tener experiencia como fontanero o electricista. El curso dura aproximadamente un año y está estructurado como enseñanza tanto en presencia como a distancia mediante convenios con universidades y empresas. Una vez terminado el alumno estará capacitado para diseñar, calcular, presupuestar y dirigir la instalación de sistemas solares. Obtendrá, sin embargo, un título que a día de hoy no tiene homologación a nivel estatal.

Una de las consecuencias de esta situación, en opinión del Director Técnico de

Existen varios centros privados en los que formarse como instalador. Censolar es el más veterano.

CENSOLAR, es que “las empresas que existen actualmente sólo son una pequeña parte de las que serían necesarias si se quiere alcanzar las cuotas en cuanto a número de instalaciones que se fijan en el Plan de Fomento para la energía solar”. En el caso concreto de la fotovoltaica, explica Javier Anta, el marco normativo y su aplicación es mejorable. ASIF aboga por dos opciones. La primera sería “que se materialice el carné de instalador fotovoltaico, como exige el Real Decreto 1663/2000. Y si no es así, y sólo se demanda el carné de instalador eléctrico especializado, que se editen unas Instrucciones Complementarias en el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión que garanticen el conocimiento y cumplimiento de los requisitos específicos fotovoltaicos para tener una instalación de calidad”.

#### Más información

[www.boe.es](http://www.boe.es)  
[www.asif.org](http://www.asif.org)  
[www.censolar.es](http://www.censolar.es)  
[www.idae.es](http://www.idae.es)

## térmica & fotovoltaica



Los instaladores suelen ser profesionales de la climatización o electricistas, que se han especializado en energía solar.

### ■ Decretos fotovoltaicos, pero “sin conexión”

Los Reales Decretos que definen y especifican los conocimientos que deben tener los instaladores fotovoltaicos son un ejemplo diáfano de una situación que se puede describir de una manera sencilla: no hay vacío legal pero, tal vez, tampoco un desarrollo legislativo suficiente.

El Real Decreto 1663/2000 establece las condiciones para instalaciones fotovoltaicas de potencia nominal no superior a 100kWA y cuya conexión a la red de distribución se efectúe en baja tensión, es decir no superior a 1kV. El artículo segundo, punto 2 dice textualmente: “los instaladores autorizados para las instalaciones a que se refiere este Real Decreto, así como el procedimiento para la obtención del correspondiente certificado de profesionalidad, son los regulados en el Real Decreto 2224/1998, de 16 de octubre, por el que se establece el certificado de profesionalidad de la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia, sin perjuicio de la normativa autonómica que resulte de aplicación”.

Por su parte, el Real Decreto 2224/1998 dispone en su artículo uno: “se establece el certificado de profesionalidad correspondiente a la ocupación de instalador de sistemas fotovoltaicos y eólicos de pequeña potencia, de la familia profesional de Producción, Transformación y Distribución de Energía y Agua, que tendrá carácter oficial y validez en todo el territorio nacional”. Se trata de una disposición que en la práctica no se cumple y de la que ya avisa el Real Decreto 1663/2000 en el segundo punto de su artículo segundo: “En tanto no se desarrolle el Real Decreto 2224/1998 se aplicará el reglamento electrotécnico para baja tensión, aprobado por Decreto 2413/1973, de 20 de septiembre”.

En conclusión, dos Reales Decretos conectados entre sí que al no haberse desarrollado, al menos en lo que al certificado de profesionalidad se refiere, remiten al instalador solar fotovoltaico a un reglamento que ya tiene veinte años.

# Quién es quién

El sol brilla para todos, pero muy en especial para aquellos que están haciendo posible que la energía que nos manda nuestra estrella se vuelva mucho más útil sin perder un ápice de su romanticismo. Son los constructores de la "vía solar" en España, sus protagonistas.



Autoridades, directivos de EHN y otras personalidades en la inauguración, a principios de año, de la planta solar FV de Tudela (Navarra).

## ■ Investigadores

Sin ellos, la energía solar seguiría siendo una promesa. **Antonio Luque**, catedrático de Electrónica en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación de Madrid y director del Instituto de Energía Solar (IES, Universidad Politécnica de Madrid) acaba de ser distinguido con uno de los premios nacionales 2003 a la Investigación por sus aportaciones al campo de la energía fotovoltaica, a las tecnologías de fabricación de células solares, a la aplicación de las energías renovables y a la formación de tecnólogos en esta materia.

El profesor **Valeriano Ruiz**, catedrático de la Universidad de Sevilla y presidente del Centro de Nuevas Tecnologías Energéticas, es otro entusiasta y destacado pionero. Sabe todo lo que hay que saber sobre energía solar, ya sea térmica, fotovoltaica o termoeléctrica. Lo mismo se puede decir de **Eduardo Lorenzo**. Es catedrático de Tecnología Electrónica en el IES y su labor en la tecnología de las lentes para el uso en concentradores ha sido clave. Otra referencia técnica para el sector es **Faustino Chenlo**, del Centro de Investigaciones Ener-

géticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). El centro cuenta entre sus miembros con otros dos investigadores de primer orden: **Fernando Fabero**, en la actualidad presidente del comité técnico de normalización (AEN/CTN 206 del SC 82); y **M<sup>a</sup> Teresa Gutierrez**, empeñada en abaratar los costes de la solar fotovoltaica mediante la tecnología de película delgada, una de las alternativas a las actuales células de silicio monocristalino.

**Manuel Romero** está al frente del equipo científico que trabaja en la Plataforma Solar de Almería (PSA), referente mundial en la investigación de la energía solar térmica y termoeléctrica, así como en otras tecnologías solares destinadas a combatir la contaminación causada por las actividades humanas. **Gonzalo Piernavieja** es el responsable del Departamento de Energías Renovables y Agua del Instituto Tecnológico de Canarias (ITC) e impulsor del programa PROCASOL. La Universidad de Jaén, por su parte, tiene la suerte de contar con **Gabino Almonacid**, otro de los

mayores expertos que hay en España en energía solar. **Juan Carlos Jiménez** dedicará todo su saber al Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), que estará operativo en la segunda mitad de 2004.

**Carlos Bordóns** y **Francisco Rodríguez Rubio**, autores de la moderna instalación que fabrica frío con energía solar en la Escuela Superior de Ingeniería de Sevilla, acaban de recibir el premio Babcock Wilcox a la Innovación Tecnológica, precisamente por la valía de sus trabajos en este campo. Varios centros del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) también dedican recursos y esfuerzos a este sector. A modo de referencia: **José Carlos Conesa** investiga en el Instituto de Catálisis y Petroleoquímica cómo multiplicar la eficiencia de los dispositivos solares fotovoltaicos, mientras que **Juan Pedro Espinos**, del Instituto de Ciencia de Materiales de Sevilla, busca minimizar las capas de materiales conductores para su empleo en células fotovoltaicas.

## ■ Fabricantes, distribuidores e instaladores

Pocas empresas españolas han llegado tan lejos y tan alto en el mundo como Isofotón. Una firma –la primera en el ranking europeo de fabricación de paneles FV– que cuenta entre sus directivos a varios pioneros de la energía solar en España: **Rafael Sainz**, presidente de la firma y el impulsor hacia el liderato europeo; **José Luis Manzano**, su director general; **Juan Fernández**, director de Marketing y Comunicación; y **Emiliano Paniagua**, director general de Operaciones.

En Atersa, fundada en 1979 con capital español y ahora dentro del grupo estadounidense AstroPower, trabaja otro par de pioneros: **Fernando Monera**, director General, y **Enrique Alcor**, director Comercial. **Antonio Vela**, fundador y director General de Soluciones Energéticas (Solener), puede presumir igualmente de conocer las entrañas de esta tecnología como pocos.

**Carlos Navarro** está al frente de la fábrica Siliken de módulos FV en Valencia, una compañía premiada en numerosas ocasiones, mientras que **Carlos Moro** impulsa la fábrica

de módulos fotovoltaicos abierta por Gamesa Solar hace un año en Aznalcóllar (Sevilla). **Manuel Visiers**, fundador y Consejero Delegado de Enertrón, desarrolló los inversores de Toledo PV, central FV de 1 MW inaugurada en 1994 y que en su momento fue la mayor de Europa. BP Solar cuenta con otra figura de primera: **Miguel Angel Balbuena**, director de fabricación, mientras que **Richard Appleyard** ha hecho posible la planta que esta firma está a punto de abrir en Tres Cantos (Madrid); una instalación en la que BP duplicará su capacidad de producción de células solares.

Dar a conocer la energía solar e instalar equipos es el cometido de **Miguel Arrarás**, director General de Aesol que ha hecho un hueco en su trabajo para ocuparse también de la presidencia de la sección FV de la Asociación de Productores de Energías Renovables (Appa). **Alberto Medrano** es el actual director de AET-Albasolar (previamente trabajó en Atersa). **Luis Gordo**, director de TFM, y ex director comercial de BP Solar, es un ardiente defensor de la integración de los sistemas solares en los edificios.

**Urbano Escudero**, director general de Abasol, es otro nombre que hay que escribir destacado. **Victor Almagro**, **Fernando de la Cuesta**, **Juan Carlos Martínez Escribano**, **Pablo Urbina**, **Eduardo Conejero** y **Eduardo Oistrach** dedican toda su energía a la solar



térmica. Almagro lo hace en Enersoft; de la Cuesta y Martínez Escribano en Disol; Urbina en Atesa; Conejero en Solahart; y Oistrach en Solarin 2000. **Pedro Carrasco**, de Made Energías Renovables, y **Josep Fradera**, de LKN, son otros expertos en la conversión de la radiación solar en calor.

#### ■ Promotores y Eléctricas

**Alfonso de Julián**, responsable de la Unidad de Desarrollo Tecnológico de Producción de Iberdrola, es otro pionero del sector. Iberdrola también cuenta con **Jesús García**, artífice del proyecto de la estación FV para recar-

ga de vehículos eléctricos en San Agustín de Guadalix (Madrid)

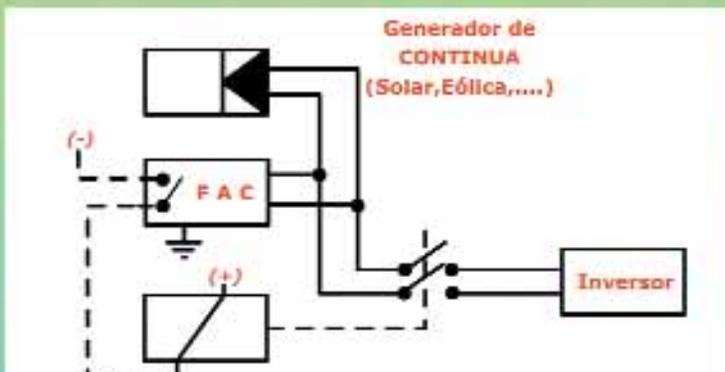
El consejero delegado de EHN, **Estebán Morrás**, ha logrado que se haga realidad la central FV de Tudela, inaugurada el 21 de enero de 2003 en esta localidad navarra y, de momento, la mayor de España (1,2 MWp). **Manuel Medina** desarrolló su trabajo en Unión Fenosa (ya está retirado) y es el alma mater de Toledo PV. De hecho, a decir de los expertos, sin él esta central no se hubiera hecho. Este proyecto contó, además, con el impulso de **Pedro Hormigos**, compañero de Medina en Unión Fenosa y otra de las personas que primero creyeron en la energía solar FV en España. **Luis Díaz** es el gerente de Electra Norte (EN), una compañía que sólo produce electricidad a partir de fuentes renovables: minihidráulica, eólica y, por supuesto, solar.

#### ■ Asociaciones profesionales y ONGs

La Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica (EPIA) tiene como presidente a un español, **Ernesto Macías**, director comercial de Isofotón. Su gemela española, ASIF, está presidida por **Javier Anta**, un hombre que conoce el sector como pocos (entre otros cargos, fue consejero delegado de BP Solar y director general de AstraSolar) y referente imprescindible para quienes nos dedicamos a la divul-

## Los nuevos **FAC - Vigilantes de Aislamiento** garantizan **seguridad** en sus instalaciones

- Amplia gama de Tensiones 24 - 800 Vcc
- Indicador memorizable de fallos
- Fácil instalación en carril DIN
- Bajo Consumo
- Conforme RD 1663/2000



Conexión del FAC - Vigilante de Aislamiento en una instalación



• Proyectos de ingeniería a medida

c/ Pere III 8 4<sup>o</sup>1<sup>a</sup>  
08100 Mollet del Vallès Barcelona  
Tel: 93 5790610 Fax: 93 5792522  
Email: comercial@proat.net  
Web: www.proat.net

**PROBAT**  
Protecciones Eléctricas de Alta Tensión



gación. Al frente de ASIF se encontraba anteriormente **Ignacio Rosales**, que tiene el mérito, entre otros, de ser el primer español en haber conectado la instalación solar fotovoltaica de su casa a la red eléctrica. Del saber de **Manuel de Delàs**, secretario general de APPA, y del de **Sergio de Otto**, portavoz de la asociación, también hemos “bebido”, y mucho, los periodistas especializados en energía y medioambiente.

**Julio Rafels** lleva años promocionando la energía solar térmica desde su puesto al frente de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (Asensa). **Juan Fraga**, Secretario General del Foro Europeo de las Energías Renovables (Eufores), presta su voz y entusiasmo a todas las renovables. Al igual que hace en Cataluña **Pere Soria**, al frente de la Associació de Professionals de les Eenergies Renovables de Catalunya (APERCA).

**Josep Puig**, actual vicepresidente de Euro-solar, ha estado siempre ligado a las renovables. A él se debe, en gran medida, la ordenanza solar de Barcelona, primera en una gran ciudad española. **Jordi Miralles**, presidente de la Fundación Tierra, y **Manolo Vilchez**, responsable de comunicación, están volcados en el desarrollo tecnológico y la difusión de las cocinas solares en los países en desarrollo. También son el alma de múltiples actividades relacionadas con las renovables, como el Encuentro Solar de Benicarló, ya todo un clásico.



En la Plataforma Solar de Almería trabajan algunos de los mayores expertos en solar térmica

co. **José Luis García** y **Emilio Rull** vuelcan sus esfuerzos en Greenpeace, una organización comprometida como pocas con las renovables (a modo de ejemplo, véase su Guía Solar). **José Santamarta**, editor en España de la revista World Watch, es un “archivo humano” de información en todo lo que tiene que ver con las energías limpias.

### ■ Administraciones

Casos como el de Barcelona o Sevilla muestran el acertado papel que están llevando a cabo muchos organismos públicos de gestión de la energía en el desarrollo de la energía solar en nuestro país. Un acierto directamente ligado al buen hacer de personas como **Albert Mitja**, **Salvador Salat** y **Juanjo Escobar**, del Institut Català d'Energia (ICAEN); **Antonio Romero**, director de la Agencia de la Energía de Barcelona; **Juan Antonio Barragán** y **Gonzalo Lobo**, directores de la Sociedad para el Desarrollo Energético de Andalucía (SODEAN), que también cuenta entre sus miembros con **Julio Escudero**, premio Sol y Paz este año; o **Antonio Cevalvo**, director de la Agencia Valenciana de la Energía (AVEN).

Hay muchos más nombres: **Carlos López Jimeno**, ex director general de Industria, Energía y Minas en la CC.AA de Madrid y ahora en el Ayuntamiento madrileño; **Jesús María Gori** y **Ángel Garrote**, ambos en el Ente Vasco de la Energía (EVE); **Manuel Ordóñez**, director del Ente Regional de la Energía de Castilla y León (EREN); **Evangelina Naranjo**, presidenta de la Agencia Local de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla y **Enrique Belloso**, su director; **Joaquín López**, jefe del Área de Energías Renovables del Instituto Enerxético de Galicia (INEGA); o **Julia Elizalde**, que hace unos meses dejó su puesto al frente de la Agencia Energética Municipal de Pamplona (AEMPA) y ahora se ocupa de la comunicación y relaciones externas del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER). Dirigida por **Manuel Ángel López**, la Agencia Local de la Energía del Nalón es otro ejemplo más de la apuesta por las renovables de estos organismos, 24 de ellos agrupados ahora en EnerAgen (el listado completo de miembros de la asociación, en [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)).

A **Carmen Becerril**, directora general de Política Energética y Minas, hay que reconocerle muchos méritos; entre otros, ser el alma mater del Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER), que impulsó cuando dirigía el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). La sustituyó en el cargo otra mujer imprescindible: **Isabel Monreal**, que goza del mismo vigor y entusiasmo que su antecesora. Con ella comparten quehaceres en el IDAE **Cayetano Hernández**, **Juan Antonio Alonso**, **Julio Artigas** y **Adelaida González**, “enlace” con los medios de comunicación.

**Nuria Iturriagoitia**, Consejera de Industria del gobierno de Navarra, y **Enrique Jiménez**, director general, han sido decisivos para lograr que esta Comunidad Autónoma se haya convertido en un referente, nacional e internacional, en producción limpia de energía. **Francisco Melero** dirige el departamento de Energía y Minas del gobierno de Aragón, otra región con las miras puestas en el desarrollo de la energía solar.

**Gabino Alonso**, durante muchos años en la Junta de Andalucía, es uno de los artífices del programa andaluz de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables (PROSOL); un programa con el que también tiene mucho que ver **Jesús Nieto**, actual director general de Industria y Energía de la Junta de Andalucía. **Horacio Sánchez Navarro** ocupa el mismo cargo en Murcia, al igual que **Julia Sánchez Valverde** en Castilla-La Mancha.

El subdirector de Regímenes Especiales de la Comisión Nacional de Energía (CNE), **Luis Jesús Sánchez de Tebleque**, y **Manuel Montes**, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, son otros nombres claves. Al igual que **Cristina Narbona**, quizá la mayor impulsora de la energía solar desde el PSOE, y **Javier Serra**, de la Dirección General de la Vivienda, que en la actualidad trabaja en un reglamento decisivo para el futuro de la energía solar en España: el Código Técnico de la Edificación.

### ■ Otros entusiastas

El arquitecto técnico **David Cabó** es el promotor de SHAMS (Soluciones Helioenergéticas y Ambientales por un Mundo Sostenible) y un experto en bioclimatismo. Característica que comparte con **Xavier Vallvé**, director de proyectos de Trama Tecnológica y también de Servicios Energéticos Básicos Autónomos (SEBA), una asociación dedicada desde hace diez años a resolver el déficit de electrificación en el medio rural mediante la energía solar. **Xavier Millet**, **Agustí Trias** y **Xavier Travé**, de BCN Cambra Lògica de Projectes, tienen la experiencia

# English Summary

## ■ Photovoltaic Solar Power in Spain

Spain installed 4.9 MW of photovoltaic power throughout 2002, bringing the cumulative total to 20.5 MW, according to the central economy ministry. Seventy-seven per cent (3.2 MW) of this new capacity was connected to the grid. But while the figures are an improvement on previous years, Spain's solar generation is still barely significant on a global scale. The weak installation figures contrast starkly with a vibrant manufacturing side. In fact, Spain is Europe's biggest producer of PV units. In 2002, 36% of total European PV cell production (50 MWp) turned out of Spanish factories, according to the country's PV industry association, ASIF. Spain is now behind 9% of total world PV production, claims the association.

Meanwhile, back home, the PV generation market is in a sorry state. By the end of 2002, only 34% of the 20 MWp cumulative total was grid-connected. The rest corresponds to stand-alone systems. The trend has flipped over the last three years and less than a quarter of 2002's new capacity was grid isolated. But while all the remaining new capacity is grid-connected it is nearly all in the form of small units of 5 kW or below. The failure of larger systems to get off the ground is a simple question of money. Currently the Administration's tariff subsidy pays 36 cents euro to installations rated at 5 kW or below and just 18 cents to those above 5 kW.

### Big Installations

Spain's largest photovoltaic plant to date was installed in January 2003 in Tudela, Navarra region. Rated at 1.2 MWp, the installation has an annual production estimated at 1.9 GWh. Tudela is Europe's

only large-scale plant to be fully fitted with directional sun tracking gear. The 400 collectors rotate from east to west optimising solar impact and increasing efficiency by around 30%. The project was developed by EHN and AESOL. Another budding PV project is underway for the city of Barcelona's Universal Forum of Culture (the biggest cultural event of the year). Murcia region is currently processing an even bigger project aimed at 12 MWp from 50,000 PV solar units, larger than any other grid-connected PV plant in the world, according to Atersa, which is penned in as the supplier.

BP Solar España and Isofoton view a clear and bright future for PV solar. Together with Atersa—now part of the multinational AstroPower—these companies are the champions of Spain's PV sector, manufacturing 95% of PV installations in the country. In terms of world supplies throughout 2002, BP ranked second, AstroPower sixth and Isofoton eighth. Isofoton—the only one of the three made up entirely of Spanish capital—turned over nearly euro 75 million during 2002, more than 70% from sales abroad. Between 2000 and 2002, Isofoton turned out 36 MWp, representing an increase of 300%, the highest growth rate of all PV companies in the world. Meanwhile, BP So-



## ■ Thermal Solar Power

At the current rate, Spain will not meet the objectives laid down for thermal solar energy in the national renewables promotion plan (Plan de Fomento de las Energías Renovables). The cumulative total to date is 500,000 m<sup>2</sup> of solar panel surface area, mainly installed on domestic rooftops. The sector would now have to repeat this cumulative total every year up to 2010 in order to reach the 4,500,000 m<sup>2</sup> stipulated in the renewables promotion plan. Yet current annual growth hardly reaches 70,000 m<sup>2</sup>, despite the fact that Spain's energy efficiency agency, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) has estimated market potential at 27 million m<sup>2</sup>.

Nevertheless, there are signs of hope for the sector. Barcelona, Seville and Madrid, among other large cities, have enforced municipal ordinances requiring nearly all new or rehabilitated buildings to install enough thermal solar panels to cover at least 60% of hot water needs. Before Barcelona's ordinance was enforced, the city had 1,650 m<sup>2</sup> of solar panels. By end-year 2002 the figure had shot up to 14,000 m<sup>2</sup>.

### Increasing professionalism

Delays in effective thermal solar implantation in Spain are an embarrassment, especially when compared to Austria and Germany. In Spain, there are 8.7 m<sup>2</sup> of panels installed for each 1,000 people, compared to 203 m<sup>2</sup> in chilly Austria. The comparison is particularly perplexing considering Spain's growing professionalism in the sector, which now offers very high-quality equipment, installation and maintenance.

The factors preventing a take-off in Spain are mostly down to the

lack of commitment from local and regional authorities. Such commitment is essential in order to wade through the red tape of urban planning. The lack of information campaigns is also an important obstacle.

Other ordinances could eventually lead to the consolidation of thermal solar power. These include the Regulation for Technical Installations on Buildings, the inclusion in new buildings of fittings to facilitate eventual thermal solar panel installation, the use of building materials and orientation to optimise the passive absorption of the sunlight and heat (bioclimatic building), together with the application of standards to classify buildings in technical and energy terms (Código Técnico de la Edificación and Calificación Energética de los Edificios, respectively).

But despite the growing positive backdrop, thermal solar power has another major challenge: to broaden its scope of applications. Currently, 90% of panels supply the hot water tap, an important figure as water heating makes up 25% of the domestic energy bill.

Nevertheless, thermal panels can also be used for refrigeration, an application, which, coupled with water heating, could help the sector take off. Meanwhile, one of IDAE's objectives is to convince agriculture and industry of the multiple applications of thermal solar



# Energías renovables

## Acércate al mundo de las energías limpias

**Energías Renovables es una revista centrada en la divulgación de estas fuentes de energía. Mes a mes puedes conocer la información de actualidad que gira en torno a las renovables y montones de aspectos prácticos sobre sus posibilidades de uso**

El nuevo precio de suscripción de Energías Renovables es de 25 euros por el envío de los 10 números anuales si vives en España y 50 euros para el resto de los países. Este dinero nos permitirá seguir con nuestra labor de divulgación de las energías limpias.

### BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

**Sí, deseo suscribirme a Energías Renovables**   
**durante un año (10 números) al precio de 25 euros (50 euros para otros países)**

#### ■ DATOS PERSONALES

Nombre y apellidos	NIF ó CIF	
Empresa o Centro de trabajo	Teléfono	
Domicilio	C.P.	
Población	Provincia	País
Fecha		

Firma (imprescindible):

#### ■ FORMA DE PAGO:

##### ■ Domiciliación Bancaria

Ruego que con cargo a mi cuenta o libreta se atiendan, hasta nuevo aviso, los recibos que sean presentados por HAYA COMUNICACIÓN S.L. en concepto de mi suscripción a la revista ENERGÍAS RENOVABLES.

Cta/Libreta nº: Clave entidad \_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_ DC \_\_ N° Cuenta \_\_\_\_\_

Titular de la cuenta:

Banco/Caja: Agencia nº:

Calle: CP:

Población: Provincia: País:

■ **Adjunto Cheque Bancario** a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

■ **Adjunto Giro Postal** N°: De fecha:

a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

#### ■ Contrarreembolso

■ **Transferencia bancaria** a la cuenta **0182 0879 16 0201520671** indicando en el concepto:

Suscripción a Energías Renovables.

Enviar este justificante a Haya Comunicación S.L.

Avda. Colmenar Viejo, 11-2º B, 28700 San Sebastian de los Reyes (Madrid)

Enviar esta solicitud por correo a:

#### ENERGÍAS RENOVABLES

Avda. Colmenar Viejo, 11-2º B,  
28700 San Sebastian de los Reyes  
(Madrid)

O, si lo prefieres, envía el cupón adjunto por fax al:  
**91 653 15 53**

O suscríbete a través de internet:  
[www.energi-as-renovables.com](http://www.energi-as-renovables.com)

Si tienes cualquier duda llama al:  
**91 653 15 53**

Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012

# Aznar propone y Folgado rebaja

El grado de dependencia y el aumento del consumo y las emisiones de gases de invernadero permiten afirmar que el modelo energético español actual es insostenible. Hacerlo sostenible exigiría reducir esas emisiones, aumentar la eficiencia energética, desarrollar las energías renovables, mejorar el transporte público y el ferrocarril y reducir en general todos los impactos ambientales y sociales negativos asociados a la producción y consumo de energía.

José Santamarta

Las emisiones de gases de invernadero en dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) equivalente en España han aumentado un 38% entre 1990 y 2002. En el mismo periodo el consumo de energía primaria pasó de 90,6 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep) en 1990 a 132,16 Mtep en el año 2002 (un 46% de aumento). El sector energético es el mayor responsable del conjunto de las emisiones, y el auténtico nudo gordiano, pues en 2002 representó el 77,73% del total, con un aumento del 43,38% respecto a 1990. En 2002 la dependencia energética alcanzó el 77%, a pesar de que en la producción nacional se incluye la energía nuclear, frente al 66% en 1990.

El documento del Ministerio de Economía titulado Planificación de las redes de transporte eléctrico y gasista 2002-2011 estima que el consumo de energía primaria será de 168 Mtep en el año 2010, con un crecimiento anual del 2,99% para el periodo 2000-2010. El consumo de carbón disminuiría de 21,6 Mtep en el año 2000 (17,3% del consumo de energía primaria) a 11,4 Mtep en 2010 (6,8%); el de petróleo pasaría de 64,7 Mtep en 2000 (51,7%) a 81,8 Mtep en 2010 (48,6%); el gas natural de 15,2 Mtep (13%) a 37,8 Mtep (22,5%); la energía nuclear se mantendría en términos absolutos (de 16,2 Mtep a 16,6 Mtep) y disminuiría en términos relativos (del 13%



en 2000 al 9,9% en 2010), las energías renovables deberían alcanzar el 12% previsto en el año 2010, algo bastante dudoso con el desarrollo actual, pues sólo la eólica va a buen ritmo (en teoría se pasaría de 7 Mtep en 2000 a 20,2 Mtep en 2010), y el resto corresponde al saldo de la electricidad. Si se cumplen estas previsiones del Gobierno las emisiones de CO<sub>2</sub> de origen energético aumentarán un 64% entre 1990 y 2010, en el escenario más favorable, lo que haría matemáticamente imposible que España cumpla el Protocolo de Kioto.

Sólo hay dos formas de reducir las emisiones: promover las energías renovables, tal y como se plasmó en el Plan de Fomento de las Energías Renovables en España, y aumentar la eficiencia energética.

## Aznar propone y Folgado rebaja

En el debate del Estado de la Nación en julio de 2002 el presidente del Gobierno, José María Aznar, anunció la elaboración de un Plan de Ahorro y Eficiencia Energética, cuyo fruto es el borrador de la Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012, presentada por José Folgado, secretario de Estado de Energía. Intenta llenar un vacío, y hay que felicitarle por ello.

Todos los estudios demuestran las enormes posibilidades de aumentar la eficiencia, prestando los mismos servicios energé-



Apostar por las renovables ayudaría a reducir la dependencia energética. Arriba, torres de refrigeración de la central térmica de Andorra (Teruel). Las emisiones de gases de efecto invernadero han aumentado un 38% en España entre 1990 y 2002.

uticos (calor, refrigeración, iluminación o movilidad) con un consumo mucho menor. Nadie demanda energía, sino los servicios que esta presta, y el objetivo debe ser proporcionar los servicios adecuados con la menor cantidad de energía posible, y obtener ésta a partir de fuentes renovables y autóctonas. Además de las posibilidades técnicas de mejora de la eficiencia, existen otras muchas razones, como son la disminución de la contaminación, la reducción del déficit comercial, la mejora de la competitividad y la generación de empleo.

## Caída de la eficiencia

Pero para que aumente la eficiencia se requieren determinadas condiciones, como gestión adecuada, información de todos los

agentes implicados, formación técnica y una política de precios energéticos y de incentivos, junto con el marco regulatorio, que la hagan viable. La Unión Europea tiene como objetivo la reducción de la intensidad energética en un 1% anual, y España es precisamente uno de los pocos países donde la intensidad energética viene aumentando año tras año, un 5% en la última década, mientras que en la UE se ha reducido en un 9,6%. Entre 1980 y 2002, el consumo de energía final ha tenido un crecimiento medio anual del 3,6% en España, un punto porcentual por encima del crecimiento del PIB, lo que da una intensidad energética de 1,38, es decir, que cada año somos menos eficientes.



La Estrategia de Ahorro y Eficiencia parte de objetivos poco ambiciosos.

Pero el análisis del documento del Ministerio de Economía nos muestra que este primer borrador es muy insuficiente. La Estrategia sólo considera una reducción de la intensidad energética primaria (energía necesaria por unidad de PIB) en 2012 con respecto a 2004 del 7,2%, con lo que el aumento del consumo de energía se reducirá sólo del 3,5% al 2,8% de crecimiento anual hasta 2012, para un crecimiento del PIB del 3% de media durante dicho período.

Las medidas planteadas en la Estrategia supondrán un ahorro anual de energía primaria a partir de 2012 de 15.574 ktep (miles de toneladas equivalentes de petróleo) y de 9.782 ktep en energía final, lo que representa una reducción del 8,6% respecto al escenario tendencial en ausencia de la Estrategia. El ahorro de energía primaria acumulado en el periodo de 9 años será de 69.950 ktep y el CO2 no emitido se elevará a 190 millones de toneladas. Las emisiones de gases de efecto invernadero evitadas ascenderán a 42 millones de toneladas al año, el 10,5% de las emisiones del año 2002, cifra totalmente insuficiente para cumplir con el Protocolo de Kioto.

### Escasos apoyos públicos

Los supuestos ahorros no son sobre el consumo actual, sino sobre el que se produciría en el futuro de no existir la Estrategia. El consumo de energía primaria, con la Estrategia, pasará de 125 Mtep en el año 2000 a 165 Mtep en el año 2012, lo que supone un incremento del 32%. El consumo final pasará de 90,3 Mtep en el año 2000 a 126 Mtep en el año 2012, lo que supone un incremento del 39,6%. Entre 2000 y 2012 el consumo final en la industria aumentará en un 35,4%, en el transporte en un 48,8% y en usos diversos un 33,2%.

Las subvenciones, incentivos fiscales y otros apoyos públicos ascienden a 210,5 millones anuales de euros, cantidad a todas luces insuficiente. Para el conjunto del periodo de 9 años la Estrategia prevé una inversión de 24.098 millones de euros por parte del sector privado, lo que está por ver, pues no se puede obligar a los agentes privados a realizar tales inversiones (los errores de nuestros planificadores energéticos son la norma, y no aciertan ni de casualidad, como demostraron con el antiguo Plan de Ahorro (PAEE) o el anterior Plan de Energías Renovables), porque los fondos públicos totales ascienden a sólo 1.895 millones de euros, y ya se verá si se llegan a gastar, dada la escasa prioridad que el Gobierno da a la eficiencia.

### Ahorros virtuales

Si se cumplen los objetivos de la Estrategia, se ahorrarían "tendencialmente" 15.574 ktep anuales, que es como decir que el consumo de energía seguirá creciendo, pero un poco menos, un poco que es totalmente insuficiente. Los ahorros sólo son virtuales, y perfectamente podrían ser el doble, de existir voluntad política. Las emisiones directas de CO2, con la Estrategia, aumentarán en un 58% respecto a 1990, año base a efectos del Protocolo de Kioto, ratificado por el Congreso y el Senado. Los autores se escu-

dan en que sin esta Estrategia aumentarían en un 78%. Pero la Estrategia debería tratar de no superar el 15%, o una cifra asumible.

La Estrategia tampoco contempla programas de gestión de la demanda en el sector eléctrico y en el gas natural, y sobre todo rechaza cualquier medida de fiscalidad energética o ecológica. La experiencia demuestra que la eficiencia energética, en una economía de mercado como la nuestra, sólo aumenta cuando se encarece la energía, como sucedió en la década de los ochenta. Para que aumente la eficiencia se deben crear nuevos impuestos energéticos finalistas, destinando los ingresos generados a la financiación de las mejoras. Los consumidores finales acabarán pagando menos, pues lo que pagan de más por los impuestos se compensa sobradamente con el menor consumo de energía para los mismos servicios y la factura global. Igualmente las empresas deben pasar de suministrar sólo energía, a prestar todo tipo de servicios energéticos. El PP ha demostrado sentir alergia a cualquier nuevo impuesto ecológico o energético, incluso si se acompaña con reducciones de otros impuestos que penalizan la creación de empleo y propician una sustitución del trabajo por energía y recursos en general, como las cuotas de la Seguridad Social, que tanto penalizan la creación de empleo.

### Mucho que mejorar

Con el escenario previsto, deberíamos comprar cada año derechos de emisión por 130 millones de toneladas en unidades de CO2 equivalente, que nos costarían de 1.430 millones de euros (en el mejor de los casos, para un precio de 11 euros por tonelada de CO2) a 4.160 millones de euros (en el escenario más probable de 32 euros por tonelada de CO2). El mismo Gobierno que escatima las primas a las energías renovables y a la cogeneración, y no invierte en eficiencia energética, nos conduce a un escenario de más consumo energético, más contaminación, más insostenibilidad, más dependencia energética, más déficit de la balanza de pagos, menos competitividad, menos empleo, y para colmo tendremos que comprar los derechos de emisión a otros países, por no haber hecho los deberes, gastando lo que deberíamos haber invertido aquí en eficiencia y en energías renovables.

En resumen: el borrador de Estrategia de Ahorro y Eficiencia Energética 2004-2012 es poco sostenible, y debería ser mejorado.

**José Santamarta es director de la revista World Watch en español.**

worldwatch@nodo50.org  
http://www.nodo50.org/worldwatch  
Tel: 91 429 37 74-650 94 90 21

ATERSA es la única empresa del sector fotovoltaico que, además de módulos solares, fabrica y distribuye todos los equipos necesarios que componen un sistema de energía solar de cualquier potencia:

- Módulos fotovoltaicos
- Reguladores de carga
- inversores
- Sistemas de regulación en cc
- Sistema de bombeo
- Baterías
- Generadores eólicos
- Frigoríficos y congeladores
- Maquinaria para fabricación de módulos solares.

ATERSA, a través de su red de distribuidores e instaladores oficiales, le ofrece soluciones a medida para sus necesidades energéticas.

## FABRICACIÓN DE MÓDULOS Y EQUIPOS ELECTRÓNICOS



## MÓDULO FOTOVOLTAICO APEX



## DISEÑO DE SISTEMAS SOLARES



## INGENIERÍA "LLAVE EN MANO"



ATERSA  
C/ Fernando Poo, 6  
MADRID-28045  
España  
tel.: +34 915 178 452  
fax: +34 914 147 467  
e-mail: [atersa@atersa.com](mailto:atersa@atersa.com)

ATERSA-fábrica  
Camí del Bany, 14  
CATARROJA 46170  
Valencia-España  
tel.: +34 961 278 200  
fax: +34 961 267 300  
e-mail: [atersa@atersa.com](mailto:atersa@atersa.com)

ATERSA  
C/ Escritor Rafael Pavón, 3  
CÓRDOBA 14007  
España  
tel.: +34 957 263 585  
fax: +34 957 266 308  
e-mail: [atersa@atersa.com](mailto:atersa@atersa.com)



**Jugamos  
a favor  
del viento**

Energías  
renOvables

**El periodismo  
de las energías limpias  
tiene nombre:**

**[www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)**



**El sello de ASIF**  
*Un Compromiso con sus Clientes,  
 Un Compromiso con la Sociedad.*

Miembro de



**ASIF**

*4677 empresas (todas las empresas del Grupo) interesadas en asociarse.*

*Asociación para el sector fotovoltaico y térmico solar / Asociación de  
 Energía Solar Térmica - ASESOL*

*El Consejo de Control de Energía Solar y Térmica se encuentra en [www.asif.org](http://www.asif.org)*



**Fabricación de  
Módulos Solares  
Fotovoltaicos**

**Aprovechando el sol**

Módulos policristalinos de 50Wp a 170Wp.  
 Conexión Tyco Electronics especial conexión a red.  
 Venta directa a instaladores.  
 Características técnicas en nuestra web.

C/ Massamagrell, 36  
 Pol. Ind. La Horteta  
 46138 Rafelbunyol  
 Valencia

[www.siliken.com](http://www.siliken.com)  
[info@siliken.com](mailto:info@siliken.com)  
 Tel: 96 141 2233  
 Fax: 96 141 0514



**PRIMER MAYORISTA FOTOVOLTAICO EN EUROPA**

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

Calle de Sábica, 25 - 28033 Madrid  
 Tel: 91 383 6470 - Fax: 91 766 93 08  
 email: [info@aetalbasolar.com](mailto:info@aetalbasolar.com)

**energía solar - medición ambiental**

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



Farigola, 20 local 08023 Barcelona  
 Tel: 932 108 309 Fax: 932 190 107  
 e-mail: [consulta@tiendaelektron.com](mailto:consulta@tiendaelektron.com)



**ENERGÍA SOLAR  
FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA  
ENERGÍA EÓLICA**

18 años de experiencia.  
 Más de 3.000 instalaciones.  
 Empresa acreditada por el I.D.A.E. y SODEAN  
 Tramitamos subvenciones. Montajes y distribución.

**RIVERO SUDÓN, S.L.**  
 C/ Rafael Alberti, 14.  
 06510 Alburquerque (BADAJOZ)  
 E-mail: [riverosu@teleline.es](mailto:riverosu@teleline.es)

Tel.: 924 400 554  
 Fax: 924 401 182



**GARBITEK**  
 TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS Y ENERGÉTICAS

DISTRIBUCIÓN, VENTA E INSTALACIÓN  
 DE SISTEMAS DE ENERGÍAS RENOVABLES  
 Material educativo, ocio, etc.

**MÁS INFORMACIÓN Y CATÁLOGO EN**

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



■ Para anunciarse en esta página  
 contacte con:

**José Luis Rico**  
 91 628 24 48 / 670 08 92 01  
[publicidad@energias-renovables.com](mailto:publicidad@energias-renovables.com)

■ CÁLCULO Y DISEÑO DE INSTALACIONES SOLARES TÉRMICAS POR INTERNET

■ El curso de posgrado, organizado por el Centro Internacional de Métodos Numéricos en Ingeniería (CIMNE) y por el Portal de Diseño, Cálculo y Formación para la Construcción, Structuralia, está dirigido a técnicos, estudiantes, investigadores profesionales que estén trabajando en el sector, o que estén interesados en el diseño de sistemas de aprovechamiento térmico de la energía solar.

Se presentan conocimientos, tecnología y herramientas de simulación de instalaciones de ACS (TRNSOL, TRNSOL). Al mismo tiempo se presta atención a la normativa nacional y europea, y de algunas comunidades autónomas de España, referente a instalaciones térmicas y de energías renovables en edificios.

El inicio de las clases será el 4 de noviembre de 2003. La duración del curso es de 105 horas y su precio es de 600 euros.

**Más información**



**Structuralia**  
Tel: 902 100 925-91 348 47 00  
solares@structuralia.com  
www.structuralia.com

■ CONFERENCIA EUROPEA SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES: INTELLIGENT POLICY OPTIONS



■ Está organizada por la Comisión Europea en colaboración con el Consejo Europeo de las Energías Renovables (EREC), el Foro Europeo para las

Fuentes de Energía Renovables (EUFORES) y el Ministerio de Medio Ambiente alemán. Tendrá lugar en Berlín (Alemania) del 17 al 21 de enero de 2004.

Los dos principales objetivos son:

■ analizar el desarrollo que se ha producido hasta ahora, con la evolución de los mercados y el progreso por sectores.

■ proporcionar un foro de discusión sobre prospectiva de mercado, refuerzo de políticas y nuevos objetivos en renovables para el año 2020.

Habrán participantes de gobiernos nacionales, organizaciones internacionales, asociaciones, expertos, consultores, científicos, instituciones financieras, etc.

**Más información:**

**EUFORES. European Forum for Renewable Energy Sources**  
Tel: +32 2 546 1948 Fax: +32 2 546 1934  
eufores@eufores.org  
www.eufores.org

■ II FERIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y TECNOLOGÍAS DEL AGUA



■ Almería vuelve a convertirse en centro de las energías renovables y el agua. Dos sectores íntimamente unidos a esta provincia y que han de ocupar un lugar preponderante para compatibilizar desarrollo económico y medio ambiente. La Feria está organizada por la Cámara de Comercio de Almería y se celebra en el Palacio de Congresos y Exposiciones de Roquetas de Mar, del 5 al 7 de febrero de 2004. Además de contar con una amplia representación de empresas, centros de investigación y entidades públicas, la Feria celebrará unas jornadas técnicas y se volverá a convocar el Premio Ricardo Carmona en cuatro modalidades: mejor trabajo científico, mejor trabajo de divulgación, mejor iniciativa empresarial e innovación tecnológica.

En la primera edición, el Premio Ricardo Carmona al mejor trabajo de divulgación fue precisamente para nuestra revista, Energías Renovables.

**Más información:**

Tel: +34 950 18 18 00. Fax: +34 950 18 18 05  
mburgos@camaralmeria.com  
www.fenergia-agua.com

empleo

Demandas

✓ **Ingeniero químico con Master en Gestión de Energías Alternativas en Centro de Estudios Superiores IUSC.** Inglés, conocimientos básicos, y valenciano. Experiencia laboral en Pinturas Monto, en el Departamento de Control de Calidad. Conocimientos de medio ambiente y Norma ISO 9001. Carnet de conducir y disponibilidad para viajar.  
Tel: 96 108 36 38 / 696 84 21 09. MPCordero@ono.com

✓ **Ingeniería Superior Industrial del I.C.A.I.,** Universidad Pontificia de Comillas. Distintas jornadas y seminarios relacionados con el mundo de la energía. Inglés: nivel alto. Experiencia profesional con Iberdrola, Gamesa Energía y otras empresas en Desarrollo de negocio y Nuevas Inversiones. Promoción de instalaciones de aprovechamiento de fuentes de energía renovable: metanización de residuos, biomasa, celdas de combustible, biocombustibles. Participación en proyectos de desarrollo de solar termoeléctrica.  
Tel: 91 637 82 91. 696 67 97 22.  
sergioglezpena@yahoo.es

✓ **Geógrafo, especialidad en Energías Renovables, en la Universidad de Tubinga,** Alemania. Experiencia laboral con la Agencia Alemana de Cooperación Técnica (GTZ), NORDEX AG y en Sudamérica. Actualmente contratado en Umweltplan Projekt GMBH, en Berlín. Especialista en gestión de proyectos eólicos especialmente con aerogeneradores Nordex, Sudwind y Enercon. Excelente nivel de alemán, de inglés y de informática (WindPro 2.3. entre otros). Carnet

de conducir y disponibilidad para viajar. 30 años.  
Te: + 49 30 70 17 66 99. alejandro.garcia@t-online.de

✓ **Licenciado en Geografía Física. Master en Gestión y auditorias ambientales por la UPC.** Técnico en energía eólica y solar. Ofimática. Experto en contaminación medioambiental. Expertos en Sistemas de Gestión Ambiental (ISO14000 y EMAS). Actualmente trabajo como diseñador de instalaciones solares y realizo labor comercial visitando obras. Catalán y nivel medio de inglés. Permiso de conducir, disponibilidad para cambio de residencia.  
Tel: 93 359 03 86 / 645 97 71 93. carlos@sanchez.as

✓ **Licenciado en C. Físicas por la Univ. de Santiago de Compostela.** Master en Gestión de Energías Alternativas (IUSC & Univ. De Cádiz). Técnico en Energía Eólica y Solar (Master-D). Cursos de posgrado: Evaluación del Impacto Ambiental & Gestión de Proyectos (Univ. de Santiago de Compostela). Curso: Energía y Medioambiente (Cursos de verano UNED). Experiencia laboral internacional como técnico en empresa española subcontratista de Unión Fenosa en América (República Dominicana). Inglés medio. Permiso de conducir B1 (vehículo propio). Posibilidad de incorporación inmediata.  
Tel: 626737176. eprigo@hotmail.com

✓ **Licenciado en Ciencias Ambientales con Master en Energías Renovables y Mercado Energético (EOD).** Proyecto fin de master sobre evaluación de recurso eólico y diseño de parque eólico (WASP, Surfer). Experiencia en promoción de parques eólicos.  
elenasaenz@hotmail.com

✓ **Licenciado en Ciencias Ambientales.** Curso de "Experto En Gestión Energética de Instalaciones" en la E.T.S.I. de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad Politécnica de Madrid. Curso de "Diseño e Implantación de Sistemas de Gestión Medioambiental, UNE-EN-ISO 14001". Curso de "Técnico en Instalaciones de Energía Solar". Curso de "Contaminación Acústica". (150 horas). IMEFE. Impartido por IE-3 Ingeniería Medioambiental. Con experiencia en distintas empresas relacionadas con la energía solar y la gestión ambiental. Nivel medio de inglés, carnet de conducir.  
Tel.: 91 742 54 58 / 649 72 32 43.  
jromero11@mi.madridtel.es

✓ **Técnico en electrónica industrial.** Distintos cursos y seminarios sobre post-venta, marketing, gestión financiera, auditorías y normas ISO, riesgos laborales, medio ambiente y electrónica digital.  
Tel: 696 96 58 58-91 407 29 92. jcra@ctv.es

✓ **Diplomado en Relaciones Laborales en Lejona,** en junio de 2001. Master universitario: Ingeniería y Gestión Medioambiental en la universidad de Deusto, coimpartido con la EOI de Madrid.(900 horas). Curso de Calidad Total ISO 9001. Distintos seminarios sobre prevención de riesgos laborales, empresas y medio ambiente, y alternativas al transporte en las ciudades. Experiencia como responsable de Medio Ambiente en Consultores S&N Bilbao, y como profesor de sensibilización ambiental. Euskera, nivel alto de inglés y básico de francés.  
Tel: 94 416 42 04.  
oiakue@euskalnet.net



# Gamesa Solar

La energía del sol a su alcance.



## FABRICACIÓN

Planta de producción con capacidad de 6 MWp anuales.

Gran versatilidad y flexibilidad para atender fabricación bajo demanda.

## AMPLIA GAMA DE PRODUCTOS

Módulos fotovoltaicos de alto rendimiento y máxima fiabilidad, diseñados para todo tipo de aplicaciones: sistemas aislados, conexión a red, e integración en edificios.

Diferentes tamaños y potencias para módulos convencionales, laminados, semitransparentes, etc.

## PROYECTOS "LLAVE EN MANO"

Servicio integral que comprende todas las fases del proyecto.

Profesionales cualificados para acometer desde instalaciones de baja potencia hasta grandes plantas fotovoltaicas.



## Gamesa Solar

Oficinas centrales

C/ Velázquez 150, planta baja  
28002-MADRID  
Tel. 91 515 88 90

[solar@gamesa.es](mailto:solar@gamesa.es)  
[www.gamesa.es](http://www.gamesa.es)

Fábrica de Aznalcóllar (Sevilla)

Carretera Gerena, s/n  
41870-AZNALCÓLLAR (Sevilla)  
Tel. 95 413 40 30



**Primer mayorista fotovoltaico Europeo**

*Crece con nosotros !!*



**AET Albasolar**  91 383 64 70 [www.aetalbasolar.com](http://www.aetalbasolar.com) [info@aetalbasolar.com](mailto:info@aetalbasolar.com)