

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)

Nº 9 julio-agosto 2002  
3,01 euros

- Los parques de Energías Eólicas Europeas
- Ingenios solares para todas las necesidades

- Austria, modelo en aprovechamiento de biomasa
- Transporte, nuevas ideas para un sector atascado

- El mapa de la minihidráulica en España
- Antonio González, presidente de la Asociación Española del Hidrógeno

Cryoplane, llega el avión de hidrógeno



## Con la fuerza del viento

Experiencia, independencia, calidad...

Eolic Partners es una empresa fundada y gestionada por unos de los pioneros de la energía eólica en Alemania. Integramos su experiencia en todos los campos de la tecnología eólica:

- Análisis, planificación y optimización de emplazamientos
- Financiación
- Instalación
- Gestión técnica, administrativa y optimización de la explotación

Nuestra independencia y nuestros estándares en alta tecnología, sensibilidad ambiental y social garantizan la mejor implantación y gestión de parques eólicos.



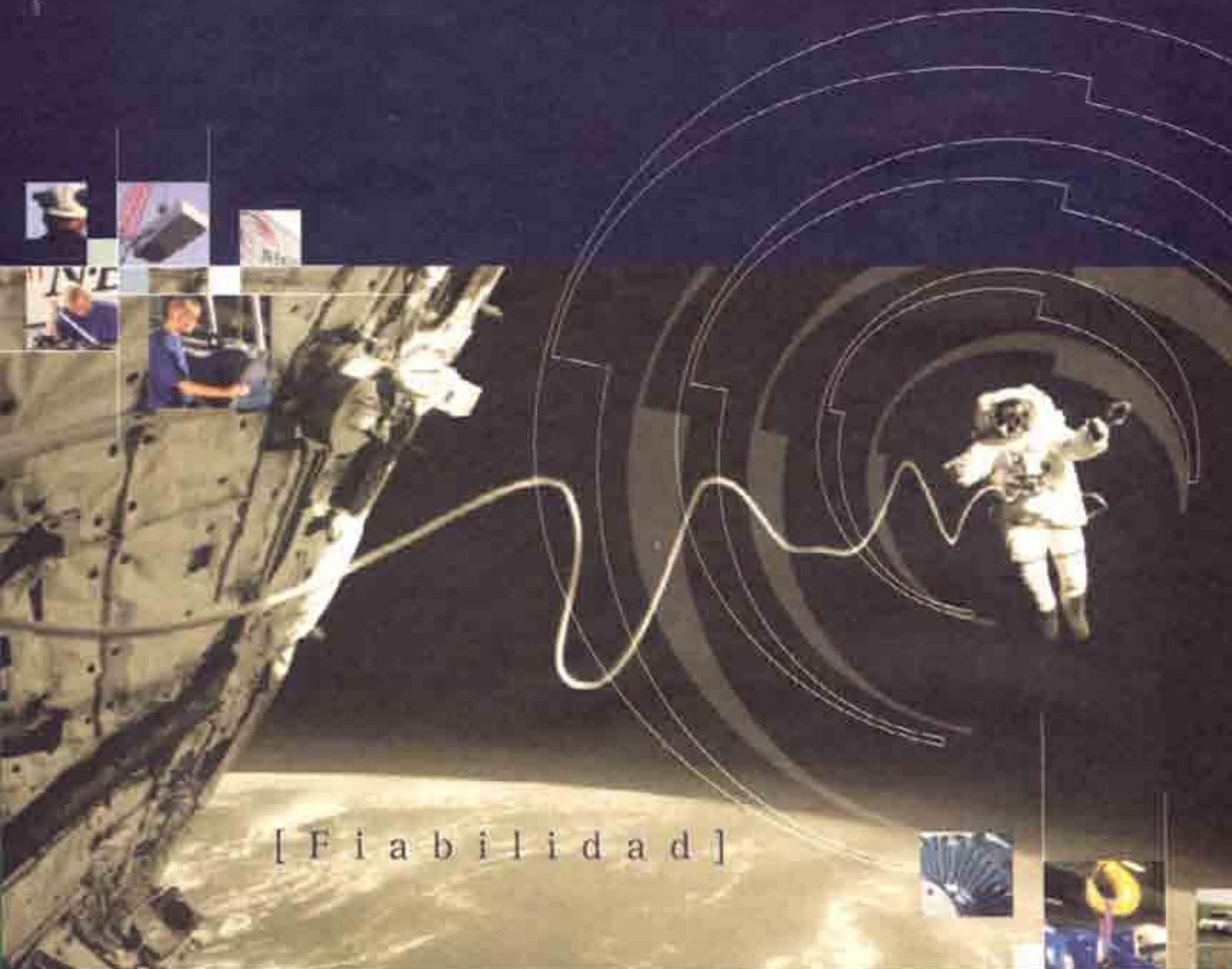
### Grupo Eolic Partners

GERENCIA, c/ Sardina 25, bajos, 17000 - Figueres - Tel/Fax 972.50.87.14

OFICINA TÉCNICA, c/ Isabel de Villena 15, 18-04600 Granollers - Tel. 93.660.00.78 - Fax 93.660.00.79

[www.eolicpartners.com](http://www.eolicpartners.com) - Email: [info@eolicpartners.com](mailto:info@eolicpartners.com)

Crea el futuro con nosotros



## [ F i a b i l i d a d ]

La fiabilidad no es algo que se pueda declarar.  
Tiene que ser experimentada y percibida por el cliente.

Cada vez que un cliente deposita su confianza en  
NEG Micon, consideramos que es nuestra obligación  
satisfacer todas y cada una de sus expectativas.

Compromiso y fiabilidad forman las bases de nuestro  
continuo esfuerzo por la calidad y por ser el Socio  
Tecnológico Preferido del sector.

Nuestros clientes no deben esperar sino una organización  
dinámica, con productos y servicios fiables, en todas las  
fases de un proyecto de energía eólica.



 **NEG MICON®**  
*- para un sólido futuro*

# Energías renovables

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

Número 9  
Julio-Agosto 2002  
3,01 euros

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

**EÓLICA**



## EEE, el monumento al viento

**E**nergías Eólicas Europeas (EEE) ha convertido Higueruela en uno de los más grandes paraísos del dios que sopla. Aquí se concentra el mayor número de aerogeneradores de España; nada menos que 243. Así que era cuestión de tiempo que Energías Renovables se acercara hasta este rincón de Albacete para conocer de primera mano el trabajo de esta empre-

sa, que está haciendo de la Comunidad de Castilla-La Mancha una potencia de la industria del viento –en cuatro años esta comunidad ha pasado de la nada al tercer puesto, tras Galicia y Navarra–, y que trabaja con un sello de calidad y transparencia que se nos antoja fundamental en el negocio eólico.

Pág 18

**SOLAR**

## De la cocina al avión solar

**U**na paella solar para 150 personas ha sido la demostración práctica de una realidad: también desde la cocina se puede prevenir el cambio climático y la deforestación. La paella se cocció en Benicarló (Castellón), en el marco del séptimo Encuentro Solar 2002, organizado por la Fundación Tierra y Censolar. Otro cita importante ha sido el Rally Solar Internacional, celebrado el 1 y 2 de junio en Barcelona bajo la batuta de la asociación Volt-Tour y en el que se pudieron ver vehículos eléctricos de todas las características. Muchos otros ingenios –incluidos aviones– recurren al sol como fuente de energía.



Pág 22

**TRANSPORTE**

## Nuevas ideas para un sector atascado

**E**n toda Europa, a la rueda pinchada del transporte por carretera le están poniendo parches. Suiza está financiando un programa de grandes infraestructuras férreas con cargo a los impuestos que obtiene de carreteras y combustibles. Por el centro de Bolonia circulan minibuses eléctricos, vehículos tan inocuos para el medio ambiente como los autobuses de biogás que recorren las calles de Lille. Clubes de coches compartidos funcionan en varias ciudades alemanas. Génova ha delimitado zonas de acceso y estacionamiento para vehículos que no empleen como combustible derivados del petróleo...



Pág 38

## ■ Biomasa, la caldera de Austria

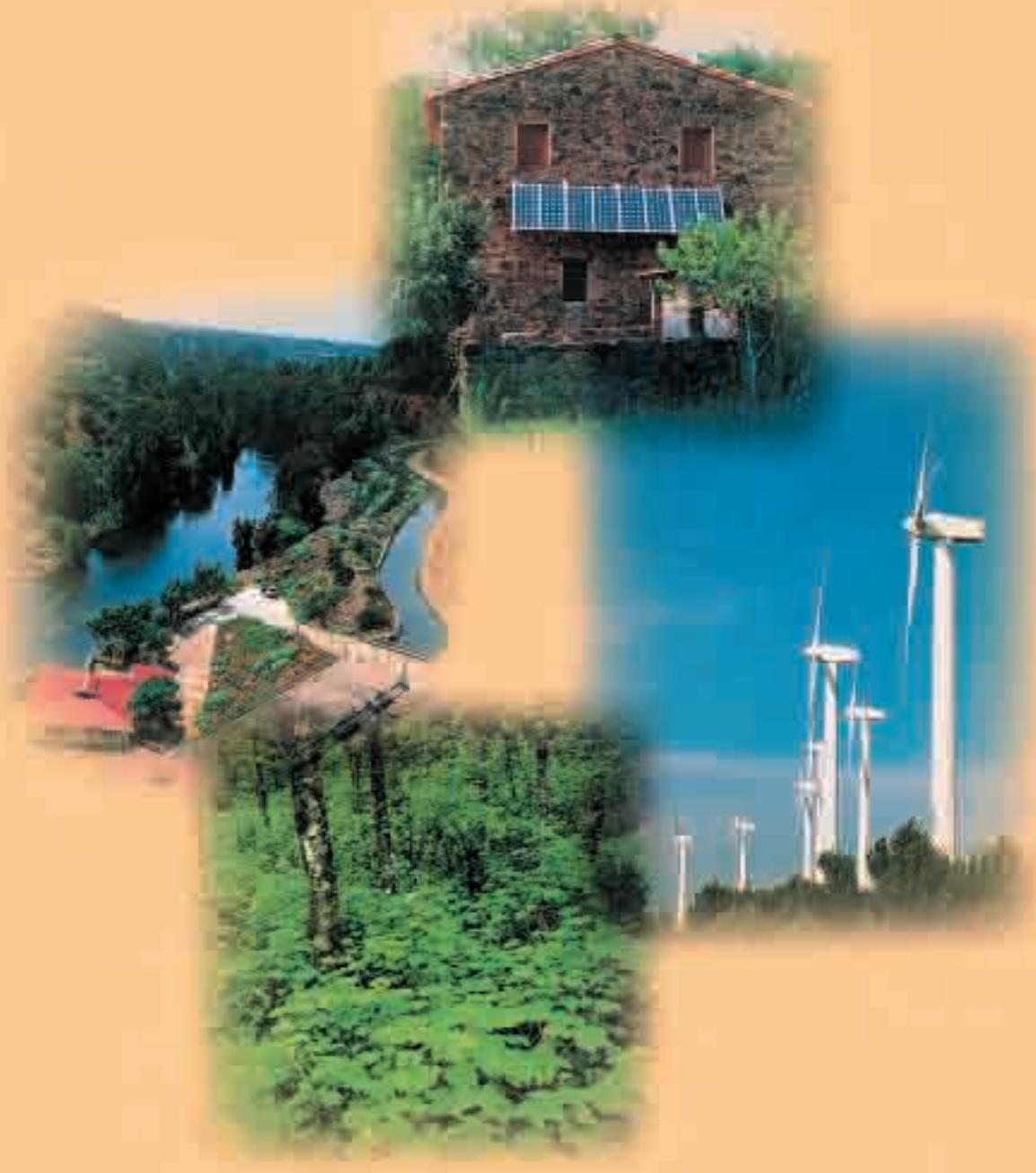
pág 26

## ■ Antonio González, Asociación Española del H<sub>2</sub>

pág 30

## ■ El mapa español de la minihidráulica

pág 34



Por un **nuevo**  
**modelo energético**  
para el **siglo XXI**

**APPA**

---

**Asociación de Productores de Energías Renovables**  
[www.appa.es](http://www.appa.es)

**DIRECTORES:**
**Luis Merino**

lmerino@energias-renovables.com

**Pepa Mosquera**

pmosquera@energias-renovables.com

**COLABORADORES:**

Antonio Barrero, J.A. Alfonso,  
Anthony Luke, Paloma Asensio, Roberto Anguita

**CONSEJO ASESOR:**
**Javier Anta Fernández**, presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (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 (EUFORSES)

**José Luis García Ortega**, responsable Campaña Energía Limpia. Greenpeace España

**José María González Vélez**, presidente de la sección Hidráulica de APPA

**Antonio de Lara**, presidente de la Asociación de Fabricantes de Aerogeneradores Españoles (FAAE)

**Antonio 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:**

Naturimedia

**DISEÑO ORIGINAL:**

Fernando de Miguel

**MAQUETACIÓN:**

Ignacio Docampo

**Redacción:** C/Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid

Teléfono: 91 327 79 50 Fax: 91 327 26 80

**CORREO ELECTRÓNICO:**

info@energias-renovables.com

**DIRECCIÓN EN INTERNET:**

http://www.energias-renovables.com

**PUBLICIDAD**

**Presidente:** Julio Grande y Andrés

**Director General:** Carlos Rivas

**Jefe Publicidad Madrid:** José Luis Rico

**Coordinadora:** Pilar Torregrosa

C/Miguel Yuste, 26. 28037 Madrid

Teléfono: 91 327 79 50 Fax: 91 327 27 92

**Delegación Cataluña**
**Jefe Publicidad Cataluña:** José Luis Ceferino

Travesera de Gracia, 62-2º-5º. 08006- Barcelona

Teléfono: 93 241 44 67

**EDITA**

**Presidente:**

Julio Grande Rodríguez

**Consejero-Delegado y Director General:**

Carlos González Galán

**Director Editorial:**

Vicente Robles

**Directora de Administración:**

Paloma Álvarez Ortega

**Director de Producción:**

Pedro de Lucas

**Director de Marketing y Distribución:**

Manuel Fernández Palencia

**Filmación e integración:** PUNTO CUADRADO

**Impresión:** C.G.A.

**DISTRIBUCIÓN**

**España:** Dispaña, S.L. S en C.

Avda. General Perón , 27. 28020 Madrid

Teléfono.: 91 417 95 30

**Depósito legal:** M. 41.745 - 2001

ISSN 1578-6951

# Renovables como modelo energético

**iP**ara qué han venido las renovables al mundo? ¿Cuál es el papel que deberían jugar? La reflexión viene a cuenta de algunas coincidencias que se han dado este mes. Por un lado hemos visitado varios parques eólicos de Energías Eólicas Europeas, una empresa que ha hecho de la energía eólica su razón de ser: 445 MW construidos, 326 más en construcción y el ánimo de llegar a los 1.173 MW, es decir, a los que tiene la mayor central nuclear de España, la de Trillo, en Guadalajara.

El 11 de junio, y tras muchos meses de debates, se aprobaba el mapa eólico de Cataluña. Al día siguiente, la asociación conservacionista SEO/BirdLife, criticaba que el modelo aprobado “pretende la explotación industrial del viento, sin contemplar otras alternativas de autoconsumo que supondrían la ubicación de aerogeneradores de forma local”. También decían que “el Gobierno catalán pretende potenciar las energías renovables, particularmente la energía eólica, pero en ningún momento se compromete a prescindir o reducir otras fuentes de energía perjudiciales para el medio ambiente (como las centrales nucleares y las térmicas)”.

El discurso de SEO/BirdLife coincide con el de quienes parecen no tomarse en serio las energías renovables. Los grandes aerogeneradores rondan en la actualidad 1 MW de potencia y se necesitarían al menos 2.000 como esos para asegurar una producción de electricidad similar a la de Trillo (los molinos dejan de producir cuando no hay viento). Si la ubicación de forma local de la que hablan en SEO se refiere a grandes máquinas, el impacto sobre las aves que critican tal vez crezca muchos enteros. Aunque es cierto que muchos fincas con explotaciones agrarias y ganaderas o pequeñas industrias deberían apostar por instalar su aerogenerador, como ya hacen en otros sitios de Europa. Cabría preguntar a los conservacionistas si saben que la alternativa a los parques eólicos ahora son la centrales de gas en ciclo combinado, que siguen contaminando y calentando la atmósfera. Y recordarles que cada vez que se mueven las aspas de un aerogenerador hay que echar menos carbón o petróleo al fuego de una térmica; vamos, que sin llegar al cierre, las ventajas son evidentes.

Las renovables no son ninguna anécdota. Son una alternativa real –a día de hoy la eólica, sobre todo– al modelo energético basado en térmicas, nucleares y petróleo, que está poniendo en peligro la vida sobre el planeta. El autoconsumo está muy bien, pero un ciudadano en medio de Madrid o Bilbao lo tiene complicado. Esas críticas pecan de incoherentes y crean confusión al esconder un equívoco apoyo a las renovables, que fácilmente puede ser utilizado en perjuicio del único modelo energético posible: el limpio y sostenible.



Luis Merino

Pepa Mosquera

# CESA invertirá 34 millones de euros en un parque eólico en Toledo

La instalación, ubicada en los municipios toledanos de La Estrella y Navalmoreljo, contará con 17 aerogeneradores de 2 MW de potencia unitaria, que producirán energía suficiente para cubrir las necesidades de electricidad de unas 48.000 familias.

**C**orporación Eólica CESA, la promotora eólica de Guascor Renovables, filial del Grupo Guascor, ha evaluado que la inversión necesaria para poner en funcionamiento el parque de Sierra Ancha-Aguda, en unos 34 millones de euros. Esta inversión se reparte en dos bloques. El primero lo integran los propios aerogeneradores y la obra civil, que será realizada por

empresas de la región. El segundo lo componen el arrendamiento de los terrenos y el Impuesto de Actividades Económicas, que recaerán anualmente en los dos términos que acogerán el parque.

Fuentes de CESA han señalado que el parque de Sierra Ancha-Aguda evitará la emisión de "130.000 toneladas anuales de CO<sub>2</sub>, así como 334 toneladas de NOx y 830

toneladas de SO<sub>2</sub>—responsables de la lluvia ácida—por cada año de funcionamiento".

CESA, que además del estudio de impacto ambiental que precisa este tipo de instalaciones ha realizado dos informes, uno sobre el medio físico y otro sobre el medio socioeconómico, concluye que a

tenor de los resultados de los citados estudios, el parque eólico Sierra Ancha-Aguda será compatible con el yacimiento arqueológico de Ciudad de Vascos. Dada la distancia que los separa —más de cinco kilómetros—, la incidencia visual es mínima, asegura CESA. Los poblaciones de los municipios que acogerán la instalación, especialmente los habitantes de La Estrella, han configurado la Plataforma por una Jara Viva para trasmitir su apoyo a la construcción de Sierra Ancha-Aguda.

Corporación Eólica CESA cuenta con una potencia instalada y en construcción superior a los 320 MW. En total, ha invertido unos 320 millones de euros para suministrar energía limpia y renovable. En la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha, CESA cuenta con la autorización administrativa de nueve parques eólicos (cinco en Ciudad Real, dos en Guadalajara y otros dos en Toledo), con una inversión superior a 300 millones de euros.

#### Más información:

infomadrid@consultoresdecomunicacion.com



## Cómo acelerar la introducción de las energías renovables

Berlín ha acogido del 13 al 15 de junio el primer foro del World Council for Renewable Energy (WCRE), que ha analizado las iniciativas políticas que deben ser tomadas en todos los ámbitos, desde el global al municipal, para acelerar la introducción de las energías renovables en todo el mundo.

**O**rganizado por Eurosolar, el Foro ha contado con la participación de más de 400 expertos de todos los continentes, que han debatido en torno a un elocuente mensaje: "Energías renovables, Agenda 1 de la Agenda 21". El asunto principal ha girado en torno al "Plan de Acción para la Proliferación Global de las Energías Renovables", que fue presentado

por Hermann Scheer, director general de WCRE y presidente de Eurosolar. El Plan ofrece recomendaciones concretas a la comunidad internacional, que deberán ser debatidas en la próxima cumbre de Desarrollo Sostenible de Johannesburgo.

Otros dos informes interesantes son "Energías Renovables y Ciudad" y la propuesta de creación del Grupo de Naciones



de Energías Renovables y Eficiencia, cuyas siglas en inglés permiten hablar del "GREEN Nations". El GREEN Nations reconoce que las renovables son pieza clave para alcanzar el desarrollo sostenible.

#### Más información:

www.world-council-for-renewable-energy.org  
www.eurosolar.org



**EN 2004, CINCO IDEAS APORTARÁN MÁS LUZ AL MUNDO.  
¿SERÁ LA SUYA UNA DE ELLAS?**

Sin nuevas ideas, la humanidad no avanzaría. Y sin financiación, hasta las ideas más innovadoras se quedarían sólo en eso. Esta es la razón por la cual, desde 1976, los Premios Rolex a la Iniciativa recompensan a personas excepcionales que abren nuevos cauces de progreso y contribuyen a mejorar la vida en nuestro planeta. Hoy, Rolex te invita a la presentación de candidaturas para los Premios Rolex a la Iniciativa 2004. Si tiene un proyecto que suponga innovación, determinación e imaginación, póngase en contacto con nosotros. Un jurado internacional identificara a aquellas personas extraordinarias

y desdentadas que tengan un excepcional espíritu de iniciativa, en áreas que abarcan desde la ciencia, la tecnología y la exploración, hasta el medio ambiente y el patrimonio cultural. Los cinco candidatos que presenten los proyectos más destacados recibirán cada uno 100.000 dólares USA y un cronómetro Rolex de oro. Si desea recibir más información o el Formulario Oficial de Participación, entre en [www.rolexawards.com](http://www.rolexawards.com) o escriba a: The Secretariat, The Rolex Awards for Enterprise, P.O. Box 1311, 1211 Geneva 28, Suiza.



**Perpetual Spirit**

# El precio del kWh renovable en España, entre los más bajos

Las energías renovables están peor pagadas en España que en la mayoría de los países europeos, según se desprende de un estudio elaborado por la Federación de Energías Renovables (EREF), que publica en su último número el boletín APPA INFO, de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA).

**E**n todas las tecnologías las tarifas españolas están por debajo de la media europea. El estudio también demuestra que tanto el sistema de certificados verdes como el de subasta de potencia a instalar no han conseguido impulsar el desarrollo de las energías renovables sino más bien lo contrario.

El kWh minihidráulico, por ejemplo, se puede llegar a pagar en Francia hasta 0,084 euros (13,97 ptas.) ó 0,076 euros en Alemania mientras que sólo Suecia y Austria están por debajo de los 0,063 euros (10,48 ptas.) para los productores minihidráulicos españoles. En Francia –donde existen precios distintos para el verano y el invierno– el pasado año se incrementó notablemente

la tarifa para las nuevas instalaciones. Tanto Francia como Alemania dan una retribución distinta a las instalaciones minihidráulicas según la potencia instalada.

En el caso de la eólica España es el cuarto país que menos retribuye al kWh, con 0,06 euros frente a los 0,13 euros tope fijado en Italia para el sistema de certificados verdes que se está implantando, los 0,109 de Austria o los 0,09 de Alemania. A pesar de esta importante diferencia España se ha colocado este año como el segundo país del viejo continente por el parque eólico instalado.

Siete países retribuyen el kWh eólico con sistema de apoyo al precio, Alemania, España, Austria, Bélgica, Francia, Grecia y Portugal. La mayor parte de ellos han adoptado recientemente este sistema al comprobar su eficacia en el caso alemán, español y danés –este país abandonó el sistema para adoptar el de certificados que ha paralizado la construcción de nuevos parques– que entre los tres habían instalado el 82 por ciento de la potencia existente en Europa.

Algunos países han adoptado medidas adicionales al sistema de apoyo al precio con un abanico de precios según horas de viento, en los casos de Francia y Portugal, y por períodos de tiempo en los casos de Alemania y Francia.



## Cohete por propulsión eléctrico-solar

La Agencia Espacial Europea (ESA) ha desarrollado un nuevo tipo de motor de cohete, de propulsión eléctrico-solar, que podría abrir caminos nuevos en la exploración del espacio

**E**l vehículo espacial, bautizado como Smart 1 y de reducidas dimensiones, convierte la luz solar en energía eléctrica gracias a los módulos fotovoltaicos que incorpora, y utiliza esta energía para ionizar átomos de xenón, el gas propulsor del cohete. Con este sistema se logran velocidades mucho más altas que las que se obtienen con los métodos actuales de propulsión. Para ahorrar combustible, el Smart 1 se vale, además, de la "mecánica"

del espacio, utilizando la resonancia lunar y otras fuerzas. De acuerdo con la ESA, los motores de iones son especialmente prácticos en el interior del sistema solar, donde existe gran cantidad de luz solar. Los planes de la Agencia son poner en órbita el primer cohete de estas características a principios de 2003, y utilizarlo para profundizar en el conocimiento de la luna. Posteriormente, proyecta emplearlo en misiones en Mercurio.

## ¿Turbinas eólicas en los edificios?



**P**or extraño que pueda parecer, también los edificios podrían albergar turbinas eólicas. Dos proyectos, uno en el Reino Unido y otro en Holanda, pretenden demostrar que la integración de esta fuente de energía en los edificios les permitiría generar al menos el 20% de la energía que necesitan.

En el Reino Unido, un equipo de ingenieros aerodinámicos del Rutherford Appleton Laboratory's Energy Research Unit, en Oxfordshire, está diseñando una estructura formada por dos edificios ligeramente inclinados que albergan turbinas eólicas entre ellos para generar al menos el 20 % de la energía que necesitan, aunque ésta podría llegar al 100 %.

De momento, los ingenieros han experimentado con un prototipo de 7 metros de altura, en el que las torres curvadas dirigen el viento hacia las turbinas, aumentando su eficiencia al menos dos veces con respecto a una turbina eólica convencional, según declararon a la revista New Scientist. A escala real, cada uno de estos generadores eólicos debería tener un diámetro de 30 metros.

En Holanda, ingenieros de la Universidad Técnica de Delft trabajan en otra estructura, denominada WTB (Wind Turbine Building), que quedaría integrada en edificios de oficinas de gran altura. En su caso, el proyecto consiste en situar en el centro del edificio una turbina con un rotor de unos 28 metros de diámetro, que podría cubrir hasta el 75% de las necesidades energéticas del inmueble. Los responsables de ambos proyectos aseguran que el impacto ambiental de este sistema y el ruido generado son mínimos.

### Más información:

[www.rl.ac.uk](http://www.rl.ac.uk)

# Endesa pone en marcha la planta de Enemansa

La planta, que opera con el orujo y está situada en la localidad de Villarta de San Juan, en Ciudad Real, tiene una potencia bruta de 16 MW y está capacitada para exportar a la red de distribución eléctrica más de 113,2 GWh.

**E**ndesa participa a través de Endesa Cogeneración y Renovables (ECYR) con un 52% en la sociedad Energías de la Mancha, S. A (Enemansa) propietaria de la planta de generación eléctrica a base de combustión de orujo, mientras que Aceites Pina S.A. tiene un 24%, y el 24% restante está en manos de la Agencia de la Energía de Castilla-La Mancha (AGECAM).

El orujo es la pasta sólida de la aceituna que queda después de haber extraído en las almazaras el aceite de oliva primero, y el aceite de orujo después. La utilización del orujo como combustible supone grandes ventajas ya que se consigue eliminar de manera controlada y limpia los excedentes de la biomasa procedente de la oliva prensada, revalorizando de este modo los residuos de la industria agroalimentaria.

El proceso de combustión del orujo se distribuye en varias fases. En primer lugar, se quema en la caldera y la energía térmica generada se utiliza para calentar agua y sobrecalentar el vapor. Una vez sobrecalentado, el vapor se expande y transforma la energía térmica en energía mecánica al generar el movimiento de una turbina. La transformación en energía eléctrica es inmediata en un alternador conectado con el eje de la turbina de vapor.

## Ventajas medioambientales

Además de evitar los problemas ambientales derivados del almacenamiento y eliminación del orujo, el aprovechamiento de la biomasa crea riqueza en el medio rural y reduce la dependencia energética de otros combustibles fósiles.

Por otro lado, la ausencia de azufre y otros compuestos en el orujo hacen que el único componente contaminante que se encuentra en la corriente de gases de la caldera de una planta de estas características sean las partículas sólidas en suspensión. Fuentes de la empresa han señalado que "para evitar su emisión a la atmósfera, la planta dispone de una serie de equipos que llegarán a un rendimiento del 99,5% en la retención de estas partículas, lo que supone que se cumplan con un amplio margen las legislaciones autonómicas y nacionales más exigentes en materia medioambiental".

ECYR cuenta con una planta gemela a la de Enemansa localizada en Villanueva del Arzobispo (Jaén) y con numerosos proyectos en fase de promoción que utilizarán biomasa tan diversa como orujo, paja de cereal, cardo, poda de olivar o residuos de madera de aserraderos.

## Más información:

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

Con HEFA Tower Hoist es rápido, fácil y más eficaz realizar el servicio y mantenimiento del aerogenerador, aumentando así la producción. El elevador está montado directamente a la escalera de emergencia. HEFA Tower Hoist para torres tiene una estructura robusta y rígida, y en su desarrollo se ha prestado atención especial a la seguridad.

# HEFA Tower Hoist

## Datos Técnicos:

- 250 kgs. ó 2 personas
- 18 m / min.
- Hasta 150 m.
- Montaje rápido
- Acceso fácil a la escalera de emergencia
- La escalera de emergencia está incluida en la estructura del elevador
- Control de sobrecarga automático
- Estructura rígida
- Precio competitivo
- Gran atención a la seguridad



Representación en España y Portugal:  
RECONSULT • Victor Català, 2-4, 2º 3º  
08190 Sant Cugat del Vallès, Barcelona, Spain  
Tel: +34 93 674 33 77 • Fax: +34 93 673 23 46  
E-mail: [reconsult@terra.es](mailto:reconsult@terra.es) • [www.hefa.dk](http://www.hefa.dk)



GENTE

## Jesús Fernández González

Presidente de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE)

**L**a biomasa es la cenicienta entre las energías renovables –suele decir Jesús Fernández, refiriéndose a su pegada mediática–. El protagonismo es siempre para la eólica o la fotovoltaica.” Para esta revista, en cambio, la biomasa es muy importante; por eso hemos querido contar en nuestro Consejo Asesor con Jesús, en calidad de presidente de la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE) y por ser un hombre que se ha ganado el respeto y la admiración de todos los que le conocen, no sólo por sus aportaciones en este campo, sino por su talante personal. El “hombre del cardo”, por el empeño que ha puesto siempre en el desarrollo de su cultivo con fines energéticos, es la antítesis de los mensajes pinchudos que esa planta puede transmitir.

Catedrático de Producción Vegetal de la Universidad Politécnica de Madrid, Jesús Fernández lleva casi 40 años investigando en torno al crecimiento y la producción de biomasa vegetal. Comenzó en la Junta de Energía Nuclear, hoy Ciemat, donde fue rodeándose de un grupo de investigadores que motivó la creación de la División de Biomasa en el Centro. Suyo

es el concepto de “Agroenergética” y suyos también los mejores análisis que se han hecho sobre las posibilidades de los cultivos energéticos en España.

Precisamente en este número iniciamos una colaboración con ADABE, que nos acercará trimestralmente la actualidad de la biomasa en el mundo, analizada por expertos.



## Nuevo centro para investigar y formarse en energías renovables

El Centro Europeo de Formación, Investigación y Desarrollo de Energías Alternativas (Cefidea), situado en el campus de Soria y perteneciente a la Universidad de Valladolid, es el primero de sus características en Europa según sus promotores.

**E**l centro, que fue inaugurado hace un mes, cubrirá tres actividades fundamentales: la investigación sobre energías renovables, que permita ofrecer un servicio complementario a las empresas del sector; la formación de mano de obra cualificada para trabajar en sistemas productivos de este tipo de energías; y la ayuda y orientación a las empresas del sector.

En el Cefidea colaboran la Universidad de Valladolid, el Patronato de Desarrollo Integral de Soria y Caja Rural de Soria, que han invertido unos 240.000 euros en su creación, junto con empresas punteras en el sector –entre otras, Sinae, Gamesa, TAU Solar, Cetasa e Isofoton–, que han aportado el dinero restante.

El nuevo centro trabajan ya 27 investigadores de distintas universidades españolas. Cuenta con un pequeño campo de ensa-



yo en el que se han instalado placas solares, medidores de viento y aerogeneradores de gran capacidad para dar la oportunidad a empresas del sector a realizar experimentaciones dirigidas a mejorar su sistema productivo.

### Más información

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

## A vueltas con el mapa eólico catalán

“En El Pinell de Brai, Arnes y Prat de Comte queremos vivir del viento”, afirman los alcaldes de estos tres pueblos, que ven muy restrictivo el mapa eólico.

**S**i la virtud está en el justo medio es posible que el mapa eólico catalán esté en el medio. De un lado y otro le llueven críticas. De los alcaldes de los pueblos afectados porque lo ven “demasiado restrictivo”. De los conservacionistas, porque piensan que “no cumple los objetivos de protección ambiental que motivaron su elaboración y vulnera los principios de sostenibilidad ambiental”.

La frustrada instalación de dos parques proyectados en Arnes ha propiciado que los alcaldes lamentaran que “no se hayan tenido en cuenta los intereses de la gente del territorio en el nuevo mapa”. “Somos los alcaldes quienes debemos defender los intereses del pueblo, no esta gente que defiende otros intereses más oscuros y que no saben lo que es ser ecologista, porque los que lo son de verdad defienden la implantación de la energía eólica”, declaró el alcalde de Prat de Comte, Joan Ramon Pallarès. El alcalde de Arnes, y

presidente comarcal, Xavier Pallarès, aseguró que los doce alcaldes de la comarca apuestan por estas centrales. “Queremos vivir del viento”, dijo.

SEO/BirdLife, por su parte, se declara “a favor del desarrollo de las energías renovables”, pero añade que “el modelo presentado por el Parlamento de Cataluña pretende la explotación industrial del viento, sin contemplar otras alternativas de autoconsumo que supondrían la ubicación de aerogeneradores de forma local. Este modelo disminuiría de manera muy importante el impacto sobre el entorno producido por las grandes centrales eólicas”. SEO/BirdLife piensa que los parques eólicos provocarán “en muchos casos barreras insalvables para la avifauna, especialmente en las sierras litorales y prelitorales catalanas. Una de las especies más perjudicadas, afirma, será el Águila Perdizera, que está desapareciendo a pasos agigantados de Cataluña”.

# La UE rechaza objetivos obligatorios sobre biocarburantes

Los ministros de Energía de la UE sólo han establecido unos niveles indicativos sobre el uso de biocombustibles para el transporte, lo que supone, de hecho, un rechazo a la propuesta de Directiva presentada por la comisaria europea de Transportes y Energía, Loyola de Palacio.

**L**os ministros de Energía aceptaron la propuesta de la Presidencia española que fija un sistema de dos fases –hasta 2005 el primero y hasta 2010 el segundo– con una cláusula que puede revisar los objetivos. La Directiva establece que, en la primera fase los biocarburantes alcancen una cuota de mercado de al menos el 2%, y que esta parte aumente progresivamente hasta alcanzar un porcentaje mínimo de 5,75% en 2010. Según la comisaria europea, para 2020-2030 el 90% del petróleo consumido por la UE procederá de fuera de los Quince, y el 90% de ese porcentaje será utilizado para el sector del transporte.

**Certificado energético para los edificios**  
 En el mismo Consejo de Ministros de Energía se aprobó sin debate la Directiva que obliga a todos los edificios a contar con un certificado energético, lo que previsiblemente permitirá ahorrar un 22% en calefacción, refrigeración, agua caliente e iluminación. La calefacción supone el 57% del consumo de energía en los hogares de la UE, seguida de la producción de agua caliente (25%). Los electrodomésticos y la iluminación consumen el 11% del total.

La nueva normativa propone establecer normas mínimas sobre eficacia energética de los edificios, requisitos para la emisión de certificados, sobre la inspección regular de calentadores y sistemas de aire acondicionado y para la valoración del estado de



las calefacciones con calderas de más de quince años de antigüedad. La Directiva obligará a todos los edificios de nueva construcción; los antiguos de más de mil metros cuadrados de superficie útil, tendrán que someterse a una renovación que les permita adaptarse a las nuevas normas.

Los Estados podrán eximir del cumplimiento de esas normas, entre otros, a edificios o monumentos protegidos, los que sirvan para actividades religiosas y construcciones con carácter temporal (para un uso inferior de dos años).

## Proponen crear un ciclo superior de FP en ER

Profesores del Instituto de Enseñanza Secundaria "Canastell" (Alicante), han propuesto la creación de un nuevo ciclo superior de FP de energías renovables.

**N**os parece fundamental en estos momentos, pero lamentablemente no se ofrece ninguna formación de este tipo en la enseñanza pública no universitaria", afirman los profesores de este centro de enseñanza situado en la provincia de Alicante. "Es cierto que se incluye de pasada algo en instalaciones singulares de los ciclos de electricidad y también algo de solar térmica en los ciclos de calefacción, pero de forma muy superficial y totalmente insuficiente", añaden.

El IES Canastell fue pionero en la implantación de la reforma en las familias de electricidad y mantenimiento y "pensamos que ha llegado el momento de apostar por las energías renovables, pero este tipo de iniciativas no siempre son entendidas por la Administración".

(Para aquellos interesados en conocer más en profundidad la propuesta y apoyarla, los profesores del Canastell han elaborado un borrador de la programación resumida de los módulos técnicos.)

### Más información:

Miguel Ángel Padilla Sáez  
 Tel: 965 25 41 59. Móvil: 676 97 70 47  
 mijpas@mundofree.com

Instituto de Enseñanza Secundaria "Canastell"  
 Carlos M. Navas Ramírez  
 Tel: 965667161. Fax: 965667290

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



**J.B. Bornay**  
**AEROGENERADORES**

# Denuncian la situación de abandono de la energía solar

Los Verdes-Izquierda Verde han aprovechado Día del Sol, celebrado el 21 de junio, para denunciar el escaso desarrollo de la energía solar, a causa, en su opinión, de las políticas del PP, y solicitar un cambio radical que permita que el sol comience a brillar en nuestro balance energético.

**D**e acuerdo con la agrupación política, ésta es la situación en la que se encuentran las distintas tecnologías de energía solar en estos momentos en España:

## Solar térmica



Los objetivos del Plan son llegar a 336.000 toneladas equivalentes de petróleo (tep), instalando un total de 4.500.000 metros cuadrados adicionales, sobre el año base de 1998, cuando sólo había 341.000 m<sup>2</sup> (26 ktep). El propio Plan estimaba el mercado potencial en 27 millones de metros cuadrados de paneles solares para el año 2010. Entre 1998 y 2001 sólo se instalaron 118.000 metros cuadrados (9 ktep, apenas el 2,6% del objetivo del Plan), a una media anual de menos de 40.000 m<sup>2</sup>, frente a los 375.000 m<sup>2</sup> anuales previstos en el Plan del Gobierno del PP. A 31 de diciembre de 2001 teníamos 454.000 m<sup>2</sup>, el 9,4% de lo previsto en el Plan. Al ritmo actual, los objetivos para el año 2010 –fecha en la que debería haber 4.841.000 m<sup>2</sup> – sólo se alcanzarían en el año 2110, un siglo después.

El mayor desarrollo de la energía solar térmica, añaden, se produce en Andalucía, gobernada por el PSOE, donde se encuentra el 45% de la nueva superficie en explotación, gracias al programa PROSOL (Programa Andaluz de Promoción de Instalaciones de Energías Renovables), y en el municipio de Barcelona, donde el Gobierno municipal del PSC-ICV aprobó una Ordenanza sobre la incorporación de sistemas de captación de energía solar.

En este sentido, los Verdes-Izquierda Verde matizan que Andalucía está cumpliendo los objetivos del Plan. Igualmente, recuerdan que mientras que en España en el año 2000 sólo teníamos 402.000 m<sup>2</sup> de colectores solares, en Alemania, con mucho menos sol y menos superficie, pero con un Gobierno de verdes y socialdemócratas, ¡tenían 3.365.000 m<sup>2</sup>! En Grecia tenían 2.460.000 m<sup>2</sup> y en Austria 2.170.000 m<sup>2</sup>.

## Solar fotovoltaica



El Plan de Fomento de las Energías Renovables en España tiene como objetivo tener instalados 143,7 MWp (megavatios pico) en el año 2010, de ellos 135 MWp nuevos, de los que 61 MWp deberían instalarse antes de 2006 (el 15% en instalaciones aisladas y el 85% en instalaciones conectadas a la red). Entre 1998 (año base) y 2010 se instalaron sólo 6,9 MWp. Al ritmo actual los objetivos del Plan para el año 2010 se alcanzarán en el año 2056. En el año 2001 sólo se instalaron 3,5 MWp, casi tres veces menos que los 9 nuevos MWp anuales previstos en el Plan.

Mientras que en España en el año 2000 sólo teníamos 12,1 MWp de potencia fotovoltaica, en Alemania tenían 87,5 MWp (siete veces más que en España), gracias al programa 100.000 tejados solares, que prevé instalar 300 MWp entre 1999 y 2004. Incluso Holanda, con poco sol y superficie, tenía más potencia instalada (19,5 MWp).

Afirman, igualmente, que aunque el R.D. 1663/2000 estableció las condiciones administrativas para la conexión a la red de

las instalaciones pequeñas, las dificultades burocráticas y las escasas ayudas económicas impiden alcanzar los ya de por sí modestos objetivos del Plan del PP. Las primas de la fotovoltaica son insuficientes (0,36 euros/kWh para instalaciones de menos de 5 kWp y 0,18 euros/kWh para las mayores de 5 kWp), pero el verdadero cuello de botella son las dificultades burocráticas de todo orden por parte de la Administración y de las empresas eléctricas.

En cuanto a capacidad de fabricación, informan de que en España se fabricaron 18,7 MWp en 2000 (el 6,5% de la producción mundial), destinados en más de un 80% a la exportación. Los dos mayores fabricantes son Isofotón y BP Solar, aunque en el sector operan 182 empresas.

## Solar termoeléctrica



El plan prevé producir 180 ktep en el año 2010, con una potencia instalada de sólo 200 megavatios y una producción de 458,9 GWh/año. Hasta el momento, aseguran los Verdes-Izquierda Verde, el Gobierno no ha hecho nada, y tampoco ha creado las condiciones para su desarrollo, como establecer una prima adecuada de 0,18 euros/kWh, sin la cual no cabe esperar un desarrollo adecuado. Los únicos proyectos en marcha están en Andalucía.

# Gamesa lanza al mercado un nuevo aerogenerador de 1,5 MW

Gamesa ha presentado el aerogenerador G80-1.500 kW en la Feria Internacional Wind Energy, celebrada en la ciudad alemana de Hamburgo. El nuevo aerogenerador está equipado con una turbina eólica de 1,5 MW de potencia unitaria y un rotor de 80 metros de diámetro, y ha sido diseñado por el departamento de I+D de Gamesa Eólica.

**G**amesa considera que “la característica principal de la nueva máquina es su gran adaptabilidad, ya que puede ubicarse tanto en emplazamientos de alta turbulencia y altas velocidades extremas, como en emplazamientos con vientos de tipo medio y bajo”. El aerogenerador G80-1.500 kW se encuentra en proceso de certificación de acuerdo con la normativa IEC como clases IA y IIA.

El modelo G80-1.500 kW incorpora paso y velocidad variable (tecnología que, con un 70% de cuota mundial en el año 2001, li-

dera claramente el mercado), y fabricación de palas mediante preimpregnados (fibra de vidrio y resina epoxy), lo que permite producir palas más ligeras y con mejores características de resistencia.

“La nueva turbina eólica permite la obtención de altas prestaciones, al combinar la mayor robustez frente a vientos extremos y complejos con las mejores prestaciones en vientos medios y bajos.” La empresa prevé que “en los próximos años el mayor desarrollo de parques eólicos se producirá en terrenos con estas características de viento, por lo que la incorporación de este nuevo modelo de aerogenerador, unida a la amplia experiencia que Gamesa acumula en terrenos y vientos complejos, permite ofrecer al mercado un nuevo producto perfectamente adaptado al más importante segmento de la demanda en los países europeos”.

El aerogenerador G80-1.500 kW amplía la gama de producto de Gamesa Eólica dentro del segmento de máquinas multimegavatio, que alcanzará en los próximos tres años un valor superior

a los 3.500 millones de euros anuales. “Con este nuevo aerogenerador, al que se suma el modelo G80-2,0 MW, estamos en una posición óptima para acceder a cuotas superiores al 10% dentro de este importante segmento, que es el de mayor crecimiento en el mercado de la energía eólica”, concluye la empresa en su comunicado.

## Más información:

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



## Aerogenerador G80-1.500 KW

- **Potencia:** 1.500 kW
- **Diámetro del rotor:** 80 m
- **Número de palas:** 3
- **Longitud de pala:** 39 m
- **Peso de pala:** Aprox. 6.000 kg
- **Material de palas:** Fibra de vidrio preimpregnada de resina epoxy
- **Velocidades de viento:**
  - arranque: 4 m/s
  - corte: 25 m/s
- **Altura de torre:**



Escuela de Negocios

INFORMACIÓN :  
Gregorio del Amo, 6  
28040 Madrid.  
Tel: 91 549 56 15.  
Fax 91 554 23 94.  
[informacion@eoi.es](mailto:informacion@eoi.es)  
[www.eoi.es](http://www.eoi.es)

## Master en Energías Renovables y Mercado Energético (III Edición)

(En colaboración con CIEMAT e IDAE)

### Programa:

- Contenido energético y marco regulador (60 horas).
- Gestión eficiente de la energía: Cogeneración, Eficiencia Energética, Edificación Bioclimática (90 horas).
- Tecnologías energéticamente limpias: Biomasa, Eólica, Fotovoltaica, Térmica de Baja Temperatura, Térmoelectrica y Minihidráulica (350 horas).
- Proyecto individual tutorado (100 horas).

### Dirigido a:

Titulados en licenciaturas de Ciencias o Ingenierías.

### Duración:

600 horas.

Calendario: De octubre a julio.

Horario: Tardes de lunes a viernes.

### Gestión de Prácticas en Empresas

### Consejo Asesor:

ABENGOA, APPA, BP SOLAR, CIEMAT, GAMESA, IBERINCO, IDAE, ISOFOTÓN, MADETECNOLÓGICAS RENOVABLES, MINISTERIO DE ECONOMÍA, SINAE ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE, SOLUZIONA INGENIERÍA Y VIESSMANN.

# Las energías renovables en Europa

Desde hace más de tres años, EurObserv'ER ha estado recopilando información concerniente a las fuentes de energía renovable en la Unión Europea con el fin de describir la situación de estos sectores. Hoy, hay que afirmar que estas energías se han impuesto como una realidad viable económica e industrialmente.

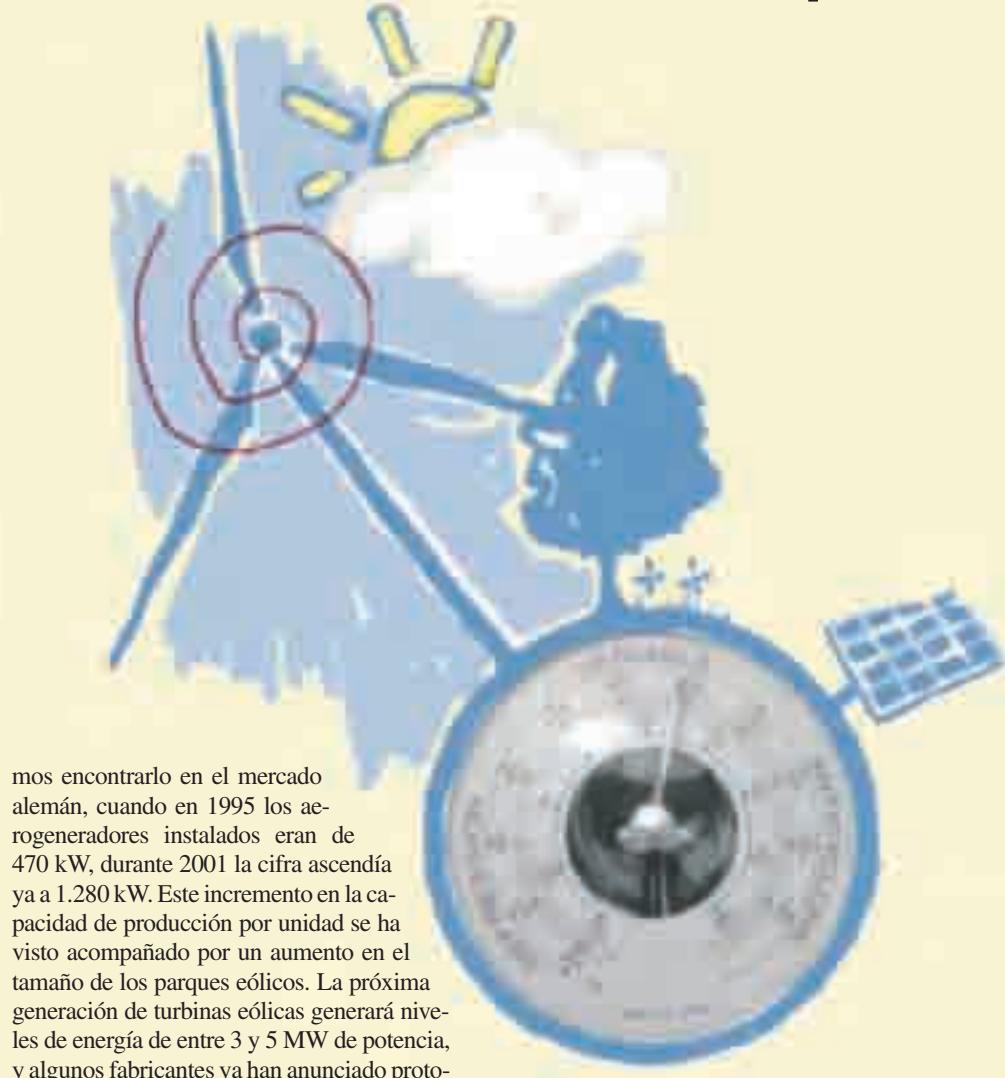
C. G.  
EURORES

**E**n este reportaje hacemos un repaso de la situación en que se encuentran las energías eólica, minihidráulica, solar fotovoltaica y los biocarburantes. En una segunda entrega describiremos el estado de desarrollo del resto de las fuentes de energía renovable en la UE, de acuerdo a los datos recopilados por EurObserv'ER.

## Eólica. En el podium de los ganadores

En vista de los excelentes resultados conseguidos por la energía eólica, es esta tecnología la que actualmente lidera el desarrollo de las energías renovables.

El progreso tecnológico que han experimentado las turbinas en pocos años ha sido espectacular, y el caso más significativo pode-



mos encontrarlo en el mercado alemán, cuando en 1995 los aerogeneradores instalados eran de 470 kW, durante 2001 la cifra ascendía ya a 1.280 kW. Este incremento en la capacidad de producción por unidad se ha visto acompañado por un aumento en el tamaño de los parques eólicos. La próxima generación de turbinas eólicas generará niveles de energía de entre 3 y 5 MW de potencia, y algunos fabricantes ya han anunciado proto-

tipos comerciales de estas dimensiones.

La UE ha mantenido un nivel de crecimiento del sector eólico muy alto, llegando a representar el 67% de la capacidad instalada en todo el mundo, frente al 25% que ostentan los Estados Unidos. Dentro del marco comunitario, Alemania es el líder incontestable con una potencia total instalada de 8750 MW. La ley alemana sobre energías renovables (Erneuerbare Energien Gesetz) establece un precio de venta de la electricidad generada con energía eólica de 0,08 euro/kWh lo que ha permitido, junto con el fuerte respaldo de la voluntad política, una instalación de 2.659 MW en el año 2001, lo que supone un crecimiento del 43,7% con respecto al año anterior.

La progresión de la energía eólica en España ha sido igualmente espectacular. Durante el año 2001 se instalaron y entraron en operación 1.217 MW eólicos, lo que

## Potencia eólica instalada en la UE

País	2000	2001	Cap. instalada en el 2001	Incremento en %
Alemania	6.091	8.750	2.659	43,7
España	2.443	3.660	1.217	49,8
Dinamarca	2.297	2.417	120	5,2
Países Bajos	448	483	35	7,8
Reino Unido	409	474	65	15,9
Italia	389	697	308	79,2
Grecia	189	273	84	44,4
Suecia	231	264	33	14,3
Irlanda	118	132	14	11,9
Portugal	100	127	27	27,0
Francia	79	94	15	19,0
Austria	78	97	19	24,4
Finlandia	38	39	1	2,6
Bélgica	13	31	18	138,5
Luxemburgo	10	10	0	0,0
<b>Total UE</b>	<b>12.933</b>	<b>17.548</b>	<b>4.615</b>	<b>35,7</b>

## ■ Potencial disponible para la energía minihidráulica

País	Rehabilitación	Nuevas instalaciones	Total
Francia	300	1.000	1.300
Alemania	210	240	450
Suecia	150	300	450
Italia	140	500	640
Austria	127	967	1.094
España	100	1.000	1.100
Finlandia	32	100	132
Reino Unido	20	70	90
Portugal	20	470	490
Bélgica	5	26	31
Irlanda	5	36	41
Grecia	2	100	102
Países Bajos	0	19	19
<b>Total</b>	<b>1.111</b>	<b>4.828</b>	<b>5.939</b>

supone consolidar la segunda posición de la UE.

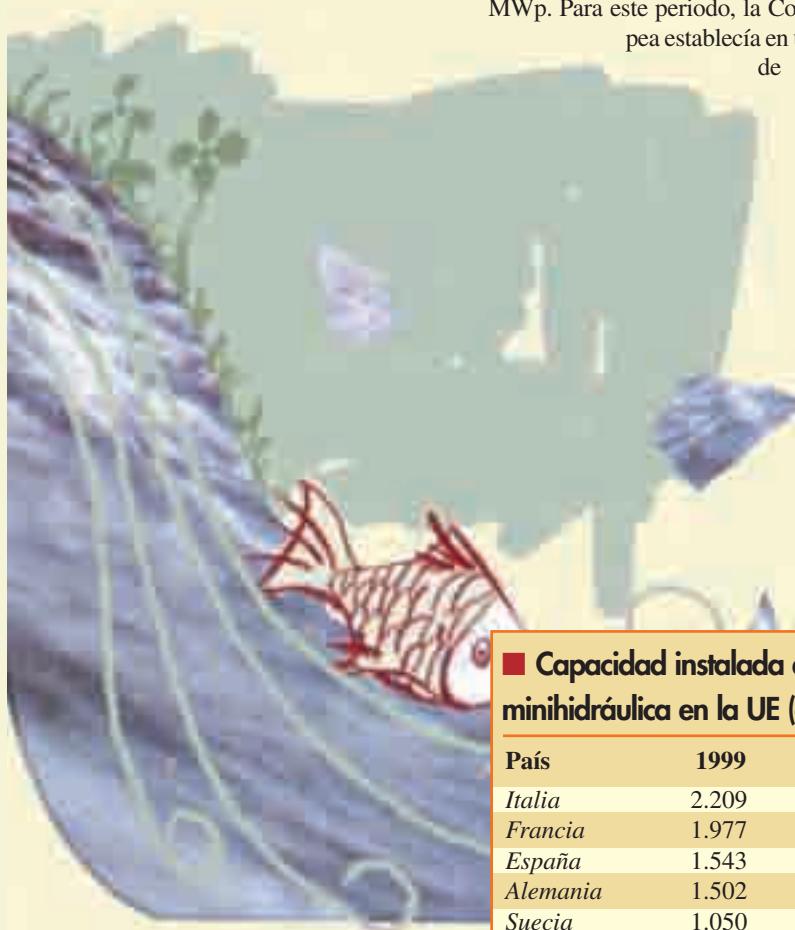
Estas cifras indican que a finales de 2001 se había logrado superar en 7.500 MW la capacidad instalada correspondiente a los objetivos de la Campaña de Despegue de la Comisión Europea para el año 2003. Si se mantiene esta progresión, los consultores especializados no dudan en proyectar una cifra razonable de 85.000 MW de potencia para el año 2010, y el objetivo de 40.000 MW establecidos por la Comisión Europea en su Libro Blanco de 1997, podrá alcanzarse en 2006.

### Minihidráulica. Un valor seguro

La minihidráulica ha demostrado ser una tecnología madura, que ofrece soluciones reales tanto para la electrificación de zonas remotas, como para contribuir a la producción nacional de electricidad.

Los recursos para el aprovechamiento de la minihidráulica en la UE son bastante elevados, si nos atenemos a un reciente estudio desarrollado por la ESHA (Asociación Europea de la Minihidráulica), que estima un potencial disponible de 5.939 MW, incluyendo 1.111 MW que podrían proceder de un incremento de la capacidad de centrales existentes y 4.828 MW de potencia procedentes de nuevas instalaciones. Esta estimación, cuyos resultados tanto económicos como medioambientales habría que tener muy en cuenta, permitiría una producción del orden de 24 TWh.

Se había estimado que a finales del año 2000 la capacidad total en energía minihidráulica en la UE alcanzara los 10.260 MW de potencia. No obstante, esta cifra habría que asumirla con cierta cautela, ya que la ausencia de información actualizada regular en torno a la cantidad de instalaciones en cada país de la UE, hace llevar a los autores de este estudio a realizar estimaciones parciales sobre esta cuestión.



No obstante, la tendencia al ritmo de crecimiento actual (1,55% anual) está por debajo de los objetivos proyectados para el año 2010, a saber, alcanzar los 14.000 MW frente a los 12.000 MW que se alcanzarán con este ritmo de crecimiento.

### Solar fotovoltaica. 40% de crecimiento

Con la energía solar fotovoltaica en la UE se está produciendo una consolidación importante pero insuficiente con respecto a

los datos arrojados en estos últimos años.

Así, a finales del año 2000, la capacidad de la UE sumó 183,5 MW de potencia con una progresión del 43,6 % con respecto a 1999.

En Alemania, se puede afirmar que la estimulación que produce su ley sobre Energías Renovables ha contribuido a que este país alcance el liderazgo de la UE, contribuyendo en un 79,5% de toda la capacidad fotovoltaica instalada en la UE. Esta ley proporciona un precio de venta de la electricidad con energía fotovoltaica de 0,5 euro por kWh para los primeros 350 MWp instalados y conectados a la red.

En vista del crecimiento actual que está alcanzando la energía solar fotovoltaica, se podría estimar que a finales del 2003 se alcanzaría una potencia total instalada de 485 MWp. Para este periodo, la Comisión Europea establecía en una estrategia de la Campaña

### ■ Capacidad instalada en minihidráulica en la UE (<10 MW)

País	1999	2000
Italia	2.209	2.229
Francia	1.977	2.018
España	1.543	1.573
Alemania	1.502	1.514
Suecia	1.050	1.062
Austria	848	866
Finlandia	320	920
Portugal	280	286
Reino Unido	160	162
Bélgica	95	96
Irlanda	32	33
Grecia	48	50
Luxemburgo	39	39
Dinamarca	11	11
Países Bajos	2	2
<b>Total</b>	<b>10.116</b>	<b>10.260</b>

## ■ Potencia instalada en fotovoltaica en la UE (en MWp)

País	Potencia instalada a finales de 1999			Potencia instalada a finales de 2000		
	Conectadas a red	Aisladas	Total	Conectadas a red	Aisladas	Total
Alemania	58,0	11,5	69,5	100,0	13,8	113,8
Italia	7,6	10,9	18,5	7,9	11,1	19,0
Países Bajos	5,3	3,9	9,2	8,7	4,1	12,8
Francia	0,3	8,8	9,1	0,6	10,7	11,3
España	2,1	7,0	9,1	4,0	7,0	11,0
Austria	2,3	1,4	3,7	3,1	1,9	5,0
Suecia	0,1	2,5	2,6	0,1	2,7	2,8
Finlandia	0,0	2,3	2,3	0,1	2,5	2,6
Reino Unido	0,7	0,4	1,1	1,5	0,4	1,9
Dinamarca	0,9	0,2	1,1	1,3	0,2	1,5
Portugal	0,2	0,7	0,8	0,3	0,7	1,0
Grecia	0,2	0,6	0,8	0,2	0,7	0,9
<b>Total</b>	<b>77,8</b>	<b>50,0</b>	<b>127,8</b>	<b>127,7</b>	<b>55,8</b>	<b>183,5</b>

## ■ Producción en toneladas de etanol en Europa en el año 2.000

País	Producción de etanol	Producción de ETBE
Francia	91.000	193.000
España	80.000	170.000
Suecia	20.000	—
<b>Total</b>	<b>191.000</b>	<b>363.000</b>

de Despegue una potencia de 650 MWp. Actualmente, Alemania lidera la apuesta por esta energía, pero es necesario que el resto de los países de la UE adopten medidas de promoción decididas, así como la creación de una industria específica para la fabricación de paneles.

La predicción que hacen los autores de este estudio para finales del año 2010 corresponde a una tasa de crecimiento anual del 20% a partir del año 2003. Este dato, no obstante, es puramente estimativo.

\* El Barómetro de EurObserv, ER es un proyecto de la Comisión Europea (Programa Al-tener de la DG TREN) coordinado por Observ, ER e integrado asimismo por la Agencia Eurec, Eufores y O.Ö. Energiesparverband.

### Biocarburantes.

#### Aún se espera un despegue

Los biocarburantes se componen de dos sectores distintos: el etanol, que después de su transformación en ETBE (etyl – tertio – butil – eter), sirve como aditivo para motores de gasolina; y el biodiesel que sirve como aditivo para los motores diesel. Desde comienzos de los años 90, la producción europea de biocarburantes, tomada en su conjunto, ha experimentado un crecimiento sostenido. Los volúmenes de etanol han pasado de las 47.500 toneladas en 1993 a los más de 191.000 tone-

ladas en el año 2.000.

De los 15 países de la UE, sólo tres están realmente involucrados en este sector.

A la cabeza está Francia con 91.000 toneladas de etanol en el 2.000, seguido de España cuyos recientes esfuerzos por la promoción de los biocarburantes le han puesto rápidamente a la estela del país galo. La unidad de producción de Cartagena, puesta en marcha en 1999 y suministró 80.000 toneladas en el año 2000.

La principal conclusión sobre este análisis en este sector concreto de los biocarburantes, es que este crecimiento debe consolidarse. A finales del 2003, cuando finalice la Campaña de Despegue de la Comisión Europea, y si se mantiene la tendencia actual, la UE se podría situar en torno a los 4,8 millones de toneladas. Por otro lado, una simple proyección de la tendencia actual con respec-



to al año 2010 para este tipo de carburante de origen renovable, muestra que el objetivo de alcanzar el 7% del consumo total de la UE, no se logrará (11,7 contra 17 millones de toneladas).

#### Más información:

[www.eufores.org](http://www.eufores.org) <<http://www.eufores.org>>  
[www.observ-er.org](http://www.observ-er.org) <<http://www.observ-er.org>>

*Les presentamos*



*el prototipo de nuestros clientes*

*...mientras tanto,  
nosotros trabajamos para él*



# Energías Eólicas Europeas, un monumento al viento

Si hay algún lugar en España donde las palabras no se las lleva el viento, ese es sin duda Higueruela. Ni las palabras, ni su poder. Energías Eólicas Europeas ha convertido este rincón de Albacete en el paraíso del dios que sopla. Un monumento a las energías limpias y al buen hacer empresarial.

**H**igueruela concentra el mayor número de aerogeneradores de España; nada menos que 243. Es, lógicamente, un lugar con un encanto singular para los que hacemos y leemos esta revista. Hace un par de números, en el reportaje que dedicamos a la percepción social de la eólica, quisimos saber qué pensaban los vecinos de Higueruela de tanto aerogenerador y vimos que en una encuesta realizada el otoño pasado el 23% los consideraba bonitos, el 22% feos y el 54% ni bonitos ni feos. Sea como fuere, era cuestión de tiempo que Energías Renovables se acercara a Albacete

para conocer de primera mano el trabajo de Energías Eólicas Europeas (EEE), una empresa promotora que está convirtiendo Castilla-La Mancha en una potencia de la industria del viento —en cuatro años esta comunidad ha pasado de la nada al tercer puesto, tras Galicia y Navarra—, y que trabaja con un sello de calidad y transparencia que se nos antoja fundamental en el negocio eólico.

A mediados de 1998 Energías Eólicas Europeas, constituida por EHN e Iberdrola al 50%, inicia sus trabajos en la región. En un primer momento se trata de evaluar el recurso y analizar la viabilidad de los pro-



Energías Eólicas Europeas cuenta hoy con 13 parques en funcionamiento y 445 MW de potencia. En la Casa de los Molinos -inferior derecha- se encuentra la sala de telemundo -foto central- desde donde se controla el funcionamiento de los 661 aerogeneradores instalados.

tear objetivos más ambiciosos de aprovechamiento eólico en toda la comunidad autónoma, que se plasman en los llamados Planes Eólicos Estratégicos. En su base legal, el Decreto 58/1999, se dice que el aprovechamiento eólico debe estar fundamentado "en objetivos de eficiencia energética, mejora de las infraestructuras eléctricas de suministro y de desarrollo económico y creación de empleo, todo ello compatible con el desarrollo y ordenación del territorio".

Por su parte, la Consejería de Agricultura y Medio Ambiente publicó en febrero de 2000 la relación de lugares donde no debía instalarse ningún molino por tratarse de zonas ambientalmente sensibles: hábitats importantes para las aves u otras especies como el lince ibérico, la cigüeña negra o los murciélagos; lugares donde crecen plantas exclusivas amenazadas de extinción, como *Coincyia rupestris*; formaciones geológicas de interés y otros espacios naturales donde la instalación de un parque eólico podría suponer la alteración de delicados equilibrios ecológicos.

Con estas premisas que garantizan una planificación racional de la energía eólica EEE apuesta decididamente por Castilla-La Mancha. Los primeros aerogeneradores instalados son del modelo GI 660 kW de Gamesa, cuyas palas comienzan a fabricarse en Albacete y los *root-joints* (las piezas que unen las palas con el buje) en Cuenca. Ambas operaciones forman parte del compromiso adquirido por EEE para crear valor añadido en la industria castellano-manchega. A mediados de 2000 se puso en marcha la planta de ensamblaje de aerogeneradores de Enron, en la localidad toledana de Noblejas. Y allí empezaron a montar máquinas de 750 kW, que fueron instaladas luego en los

## **EEE ha propiciado un tirón de la industria eólica en Castilla-La Mancha, donde ahora se ensamblan aerogeneradores y se fabrican palas**

parques de Isabela (64 aerogeneradores) en el año 2000 y Sierra Quemada (35) en 2001.

### **El medio ambiente es importante**

Como en cualquier sector de actividad, cumplir las normas es lo básico, el mínimo exigible. Incluso en aquellos lugares donde sea posible instalar parques eólicos la Declaración de Impacto Ambiental será luego determinante.

Pero además, EEE ha tomado medidas que podrían calificarse "de detalle" para que su actividad altere lo menos posible. Cabe citar la utilización de pistas y caminos ya existentes para los accesos, reduciendo al mínimo su anchura; la protección de la vegetación autóctona y las labores de revegetación tras la instalación de los aerogeneradores, con la pretensión de devolver al paisaje su cobertura y evitar los problemas de erosión; la consideración de la avifauna y de sus movimientos habituales en el planteamiento de las alineaciones, o el enterramiento de conducciones eléctricas dentro del parque.

A primeros de 2002 se presentó el estudio de seguimiento correspondiente al año anterior de cuatro de los cinco parques que se levantan en el término de Higueruela y que suman un total de 169 aerogeneradores.

### **Educar y divulgar**

**L**a estrella del Aula de Energía es una bicicleta fija que habría recorrido ya miles de kilómetros, a juzgar por la cantidad de ciclistas que la han montado y el entusiasmo de su pedaleo. La fuerza de las piernas mueve una dinamo que enciende una escala de luces. "Sólo los campeones consiguen encender hasta la última bombilla", asegura Arturo Rodríguez cuando ve que nuestras piernas no dan para más. Arturo es director de Comunicación de Energías Eólicas Europeas. "El diálogo, la divulgación y la educación son pilares de nuestro trabajo, son marca de la casa y creemos que son indispensables para transmitir a la gente que las ventajas de la energía eólica superan con mucho a sus posibles inconvenientes." Por el taller del Aula de la Energía han pasado durante el último curso 4.000 alumnos que han podido conocer con artilugios de todo tipo los fundamentos de las energías renovables, además de ver en vivo y en directo cómo funciona un parque eólico y contemplar la estampa soberbia de los modernos molinos. El departamento de Comunicación también ha organizado una exposición itinerante titulada "La Energía en nuestro Planeta" que ya ha pasado por ciudades como Albacete, Cuenca, Almansa, Caudete, Tarancón o La Roda. Desde 1999 son más de 40.000 las personas que han participado en charlas, han visitado los parques o el Aula de Energía, o se han acercado a ver la exposición.

yectos desde el punto de vista técnico, ambiental y económico. EEE trabaja duro y a primeros de 1999 presenta a la Junta de Castilla-La Mancha un proyecto global en la provincia de Albacete, con un objetivo energético estimado en unos 400 MW, que contempla importantes actuaciones para relanzar el tejido industrial de la región. Entre febrero y mayo de ese mismo año se ponen en marcha los cuatro primeros parques de Higueruela: Cerro Punta, Virgen de los Llanos I y II e Higueruela, que suman 111 MW.

### **Desarrollo ordenado**

Los planes de EEE animan a la Junta a plan-



## **Un 79% de los ciudadanos de Albacete considera beneficiosa la implantación de parques eólicos; un 1% piensa que es perjudicial**

El área de estudio es la sierra de Higueruela, de unos 11 km de longitud. Allí, entre 1.045 y 1.240 m de altura se han instalado 15 alineaciones de turbinas y dos tendidos eléctricos, con una longitud total de 48 km. En las conclusiones del estudio se señala que la mortalidad total estimada en el conjunto de los parques es de 134 aves-murciélagos/año, con un ratio de 0,79 aves-murciélagos/aerogenerador/año, lo que supone una reducida mortandad por impacto, tanto desde el punto de vista cuantitativo como

Cerca de 4.000 escolares han pasado por el taller del Aula de la Energía durante este curso. Entre las labores de divulgación realizadas por EEE se cuenta también una exposición itinerante titulada "La Energía en nuestro Planeta" que ha visitado muchas ciudades de la región.

cuantitativo. El seguimiento determinó que las especies más afectadas son la perdiz roja y el vencejo común.

### **Una tercera parte de los previsto**

Energías Eólicas Europeas ha instalado hasta la fecha 445 MW. La potencia que suman 661 aerogeneradores en 13 parques, todos en la provincia de Albacete. El año pasado produjeron 872 GWh, un 51% del consumo eléctrico de la provincia de Albacete, que puede presumir hoy de que la mitad de la electricidad que gasta es energía limpia. La eólica evitó la emisión de 870.000 toneladas de CO<sub>2</sub>, y al dejar de quemar unas 700.000 toneladas de lignito negro para producir esa energía equivalente, se ejerció sobre la atmósfera la misma depuración que habrían producido 43 millones de árboles.

EEE gana, lógicamente, con la energía que producen sus aerogeneradores. Pero la actividad también reporta a los once municipios donde se ubican los parques 1,8 millones de euros aproximadamente. A lo que habría que añadir otros 2,2 millones en concepto de cánones por ocupación a propietarios. En la actualidad, los trabajadores propios de EEE son 45; hay otros 70 trabajadores de mantenimiento que pueden llegar a los 200 a medida que se vayan ha-

### **■ Parques eólicos en funcionamiento**

Nombre	Municipio	Nº Aerog.	Potencia total (MW)	Modelo
Cerro Punta	Higueruela	37	24,42	Gamesa GI 660 kW
Virgen de los Llanos I	Higueruela	40	26,40	Gamesa GI 660 kW
Virgen de los Llanos II	Higueruela	35	23,10	Gamesa GI 660 kW
Higueruela	Higueruela	57	37,62	Gamesa GI 660 kW
Muela de Tortosilla	Alpera	56	36,96	Gamesa GI 660 kW
Cuerda	Pétrola-Corral Rubio	47	31,02	Gamesa GI 660 kW
Virgen de Belén II	Bonete	37	24,42	Gamesa GI 660 kW
Muela	Chinchilla-Pétrola	69	45,54	Gamesa GI 660 kW
Malefátón	Higueruela	74	48,84	Gamesa GI 660 kW
Molar del Molinar	Alcadozo-Peñas de san Pedro	75	49,50	Gamesa GI 660 kW
Virgen de Belén I	Bonete	35	23,10	Gamesa GI 660 kW
Isabela	Peñascosa-Casas de Lázaro	64	48,00	750 I Enron
Sierra Quemada	Pozohondo	35	26,25	750 I Enron
<b>TOTAL</b>		<b>661</b>	<b>445,20</b>	

\* Todos en la provincia de Albacete

## ■ Parques eólicos en construcción

Nombre	Municipio	Nº Aerog.	Pot. total (MW)	Modelo
Sierra de la Oliva	Almansa-Caudete (AB)	71	46,80	Gamesa GI 660 kW
Cerro Vicente	Chinchilla (AB)	51	43,35	Gamesa GI 52-850 kW
Ampliación Cerro Vicente	Chinchilla (AB)	35	29,75	Gamesa GI 52-850 kW
Sierra de Pinilla	Chinchilla (AB)	27	22,95	Gamesa GI 52-850 kW
Cruz I	San Martín de Boniches (CU)	47	39,95	Gamesa GI 52-850 kW
Cruz II	San Martín de Boniches (CU)	31	26,35	Gamesa GI 52-850 kW
Sierra de Mira	Mira-Aliaguilla (CU)	45	38,25	Gamesa GI 52-850 kW
Monte Molón	Mira-Aliaguilla (CU)	35	29,75	Gamesa GI 52-850 kW
Campalbo	Talayuelas-Graja de Campalbo (CU)	58	49,30	Gamesa GI 52-850 kW

**Higueraula, en Albacete, concentra el mayor número de aerogeneradores de España: 243**



ciendo realidad los nuevos proyectos. Además de los puestos de trabajo directos, se calcula que los parques eólicos de EEE mantienen 1.700 puestos de trabajo inducidos en numerosas empresas relacionadas con las energías renovables.

En estos momentos se están construyendo 9 parques más, con 326 MW de potencia. Pero el objetivo de la empresa es llegar a instalar en Castilla-La Mancha 1.173 MW. Son muchos megavatios. Basta imaginar que es la misma potencia de la central nuclear más grande de España: la de Trillo, en la provincia de Guadalajara.

### Reconocimiento internacional

Para hacer realidad ese despliegue, en junio de 2001 Energías Eólicas Europeas suscribió un préstamo de 913 millones de euros con 53 cajas y bancos de 10 países distintos. Fue la mayor operación de crédito realizada en el mundo en el sector de las energías renovables y la mayor operación de financiación de proyecto efectuada hasta la fecha en España.

Liderada por el BBVA como banco agente, contó con cuatro entidades más en calidad de aseguradoras (Ahorro Corporación Financiera, Banco Español de Crédito, Credit Agricole Indosuez y Westdeutsche Landesbank Girozentrale). La operación despertó un gran interés en el mercado, hasta el punto de conseguir compromisos de financiación que superaron en un 50% el im-

Energías Eólicas Europeas está constituida por EHN e Iberdrola al 50%. A pesar de lo mucho recorrido hasta ahora, lo cierto es que su actividad comenzó hace apenas cuatro años. La pretensión de la empresa es llegar a 1.173 MW de potencia eólica en Castilla-La Mancha.

porte solicitado. Fuentes de EEE consideraron entonces que había sido "un espaldarazo de la comunidad financiera internacional a la promoción de proyectos eólicos de gran escala y un hito en el proceso de desarrollo de las energías renovables". Lo del hito no fue sólo cosa suya. Otros también lo pensaron, como la revista Euromoney, una de las publicaciones económicas más prestigiosa del mundo, que en marzo de este año concedió a EEE el Premio a la Mejor Operación en Financiación de Proyectos del sector eléctrico europeo.

Regresamos de Albacete con las imáge-

nes de un paisaje particular. ¿Feo? ¿Bonito? Tal vez porque sabemos lo que suponen esas aspas girando al viento, a nosotros nos gustan los molinos. A sus pies, el volteo permanente de las turbinas parecía decir que otro modelo energético es posible.

### Más información:

Energías Eólicas Europeas  
Plaza Altozano, 3-2º. 02001 Albacete  
Tel: 967 19 32 21. Fax: 967 52 09 30  
arodriguez@ehn.es  
www.ehn.es

INGENIOS SOLARES

# De la cocina a las aeronaves



Una paella solar para 150 personas ha sido la demostración práctica de una realidad, también desde la cocina se puede prevenir el cambio climático y la deforestación. En la misma línea, otro sinfín de ingenios recurren al sol como fuente de energía.

**José Antonio Alfonso**

**L**a paella se cocció en Benicarló (Castellón), donde entre el 21 y el 23 de junio se ha celebrado el séptimo Encuentro Solar 2002, organizado por la Fundación Tierra y Censolar. Este fue el escenario elegido para presentar los diferentes modelos de la K-sol, una cocina solar parabólica que concentra la radiación solar y la convierte en calor. Funciona gracias a un reflector de láminas de aluminio de alta reflexión, sobre el que se pone la sartén, la paellera, o cualquier otro recipiente utilizado para cocinar. La más pequeña tiene un diámetro de 1 metro y pesa 8 kilos. Su potencia neta, con el cielo despejado, es de 600 vatios, suficiente para que 1 litro de agua hierva en 18 minutos y el aceite alcance una temperatura máxima de 200 °C. De esta manera, en un día soleado, se tardaría una hora y cuarto en hacer una

paella para tres o cuatro personas. Al utilizarla, es necesario tomar ciertas precauciones, como evitar el deslumbramiento, usar cacerolas de color negro y prevenir quemaduras utilizando manoplas.

La cocina solar es una alternativa especialmente interesante para países subdesarrollados, donde cada año se talan 1.000 millones de metros cúbicos de leña para cocinar, sometiendo a los bosques tropicales a una presión que se traduce en deforestación, desertización y alteraciones climáticas. Y es que ese consumo de madera supone liberar a la atmósfera 825 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> cada año. Una cantidad equivalente al 41% de las emisiones de la Unión Europea.

En el Encuentro Solar 2002 no sólo se ha hablado de cocinas. También se han presentado los últimos avances en construc-

ción de viviendas bioclimáticas y eficientes, y se ha inaugurado una farola solar de uso diario. La diferencia con las conocidas hasta ahora es que su diseño permite garantizar doce horas de luz los siete días de la semana. Está preparada para lámparas fluorescentes y compactas de 18, 24 y 36 vatios, y se puede ubicar en cualquier punto puesto que su funcionamiento es independiente de las instalaciones generales de alumbrado público.

## 80 kilómetros sin gasolina

Otro contacto importante con la energía solar ha sido el Rally Solar Internacional, celebrado el 1 y 2 de junio en Barcelona bajo la batuta de la asociación Volt-Tour. Vehículos eléctricos de todas las características han recorrido 80 kilómetros, demostrando que es posible circular por carretera



La energía solar ha sido protagonista en junio. En Benicarló (Castellón), en el marco del Encuentro Solar 2002, han sido presentados desde bicicletas a cocinas que funcionan gracias al sol. Por su parte, los vehículos participantes en el Rally Solar celebrado en Barcelona demostraban que la emisión cero es posible.

reduciendo las contaminaciones atmosférica y acústica. El Rally ha ido parando en las centrales solares fotovoltaicas más representativas del Vallès, donde se han hecho demostraciones de aceleración, frenado, consumo y recarga de los denominados "vehículos de emisión cero". Una denominación más que acertada, porque no contaminan y tienen la ventaja añadida de que cargarlos cuesta cinco veces menos que un coche diesel. Sus aplicaciones prácticas en la ciudad son de lo más variadas. Desde taxis hasta vehículos para el mantenimiento de parques y jardines.

Y es que la energía solar se puede adaptar a casi todas las necesidades. Un ejemplo de ello es la bicicleta comercializada en África por la compañía Truckbouw Aalten. Tiene la apariencia de una bici de paseo y está ideada para la venta callejera y el reparto a pequeña escala de refrescos, frutas y verduras. En la parte trasera incorpora un refrigerador que funciona con paneles solares. Tres horas de exposición al sol garantizan 24 horas de frío, evitando que el calor pudra los productos. Estas bicicletas ya están siendo utilizadas en Ghana.

### A la conquista del espacio

Pero no todo sucede en tierra firme. La industria solar busca una alternativa a los satélites. La NASA trabaja en el desarrollo de la aeronave experimental Helios, un avión de 74 metros de envergadura y 700 kilos de peso que ya ha conseguido volar a 29.400 metros de altura. Es un ala impulsada por 14 motores eléctricos que se alimentan de

los 40 kW de potencia que generan las 62.000 células solares dispuestas a lo largo de su estructura. El Helios funciona por control remoto, su velocidad de crucero oscila entre 30 y 40 km por hora y los materiales utilizados en su construcción (fibra de carbono y grafito) garantizan la flexibilidad suficiente para enfrentarse a las turbulencias. Ver volar a este aparato recuerda a un ave planeadora balanceándose en el aire al compás de las corrientes térmicas. La NASA pretende convertir este avión en una alternativa a los satélites, porque su precio es mucho menor (1 millón de dólares), no contamina y no genera basura espacial ya que puede volver a la Tierra.

Europa, por su parte, proyecta una plataforma estratosférica. El proyecto HeliNet, financiado por el programa europeo Tecnologías de la Sociedad de la Información, desarrolla el Helioplano. Es un avión solar no tripulado que volará a 17 kilómetros de altura, propulsado con energía solar fotovoltaica y fuel de bajo rendimiento. Será útil para ayudar en el control de desastres naturales, como precipitaciones torrenciales, riadas, incendios y terremotos. Además, permitirá ofrecer mejores comunicaciones en banda ancha: televisión digital, interne y telefonía móvil de tercera generación. Si todo marcha como está previsto, la primera fase del proyecto concluirá a finales de este año.

#### Más información:

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

### ■ El excursionista solar

Una gorra o una linterna son elementos imprescindibles en el equipaje de quien, por ejemplo, decide pasar unos días en la montaña; útiles tan comunes como estos pueden utilizar el sol como fuentes de energía. Y es que la industria ha creado una serie de pequeños ingenios que el excursionista puede tener en cuenta a la hora de hacer la mochila.

Lo primero es protegerse. Para ello se puede recurrir a una gorra que incorpora un panel solar en la parte superior. Su simple exposición al sol accionará un ventilador colocado en la visera. La travesía resultará más agradable al crearse una barrera que mantiene alejados a mosquitos. Lo común es meter en la mochila las tradicionales cremas y lociones repelentes, pero existe una posibilidad mucho menos engorrosa. Se trata de un llavero del tamaño de una caja de cerillas (3x6cm y 36 gr de peso). En su interior hay una batería que se carga por exposición solar. Sólo con accionar un interruptor este llavero emitirá un sonido de alta frecuencia que ahuyentará al perseverante insecto.

Para la noche es imprescindible disponer de una luz autónoma. Una de las múltiples opciones que ofrece el mercado es una linterna de tamaño medio (14,5x5,3x29 cm y 800 gr de peso) que se carga con un panel solar orientable de 300 mA y de la que se obtiene la luz de un tubo fluorescente de 6W. También funciona con 3 pilas tipo D de 1,5 voltios, por si acaso amanece nublado.

Hay quienes prefieren disfrutar de unos días en la naturaleza sin renunciar a la comodidad de una caravana. Para ellos está pensado un aireador que renueva el aire y evita la condensación en lugares cerrados. Funciona por simple exposición al sol de un panel que extrae hasta 23 m<sup>3</sup> de aire por hora. La caravana también puede equiparse con unas células solares fotovoltaicas monocristalinas de 1 y 1,5 voltios que permiten cargar el teléfono móvil o la videocámara.

Si además de todo se quiere estar informado, en el equipaje se puede incluir una microradio solar de AM que con 2 ó 3 horas de exposición directa al sol permite escuchar la radio entre 6 y 8 horas. Y para el aburrimiento de los niños no está de más incluir un juguete como, por ejemplo, un helicóptero de madera que gira sus aspas cuando le da el sol. Feliz excursión solar.

# Climatización solar con la cubierta de Enercom

La refrigeración se ha convertido en los últimos años en uno de los servicios que más está tirando de la demanda eléctrica en España. Hasta el punto de que los mayores consumos se producen ahora en los días calurosos del verano. La cubierta solar diseñada por Enercom permite que el mismo sol resuelva los problemas que nos crea con su furia estival.

**L**a cubierta solar de Energy, Comfort and Environment (Enercom) tiene además una gran ventaja: trabaja durante todo el año. Durante el invierno capta la energía solar para producir agua caliente sanitaria (ACS) y servir de calefacción; y en verano, el mismo sistema refrigerará y mantiene la producción de ACS. Sirve en cada momento para lo que más falta hace. Además tiene otras posibilidades, como iluminación y ventilación natural, aprovechamiento como cubierta estructural y recuperador de energía. Todo ello sin ruidos de ventiladores, con una perfecta integración arquitectónica y limitando la dispersión de la legionella, uno de los inconvenientes más indeseados de los clásicos sistemas de calefacción-refrigeración.

De hecho, Enercom, junto con la Universidad Politécnica de Cartagena, está desarrollando un proyecto, subvencionado por la Comunidad Autónoma de la Región de Murcia, para analizar la conveniencia, tanto energética como epidemiológica (legionella), de la sustitución de torres evaporativas, causantes de brotes de legionella, por cubiertas solares, ya que estas últimas, al no llevar ventilador y ser vehiculado el aire por convección natural, reducirían enormemente la posibilidad de dispersión de la bacteria.

La cubierta solar ha sido desarrollada dentro de un proyecto de investigación europeo liderado por Energy, Comfort and Environment y el departamento de Mecánica de Fluidos de la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Cartagena, que ha contado también con la participación del Centro de Investigación

en Energía Solar de Grecia (CRES), y las empresas Astato (Francia), Car-Care (Dinamarca), Cesen (Italia) y Talos Engineering (Grecia).

## Enfría de día y de noche

La cubierta está compuesta de varias células fototérmicas que convierten la energía solar en energía térmica. En verano funciona como una torre de refrigeración que capta además la energía del viento para incrementar el flujo de aire. Durante las horas de insolación el sol calienta los absorbentes que constituyen la chimenea solar; este ca-

lor es transferido al aire que al calentarse asciende y crea un tiro que es aprovechado para pulverizar agua dentro de la corriente de aire. Así se obtiene agua a menor temperatura mediante una evaporación adiabática, un fenómeno físico por el cual mezclando aire y agua ésta se enfriá hasta saturar de humedad el aire. Así, si inyectamos agua a unos 32°C con aire a 36°C y un 40% de humedad relativa, podemos obtener agua a unos 26°C, con lo que hemos bajado la temperatura del agua 6°C.

José María Galán, responsable de Enercom, explica este mecanismo con ejemplos de andar por casa; "las torres de refrigeración de los sistemas de aire acondicionado centralizado, el riego de las calles calientes en verano o, a pequeña escala, el botijo se sirven de la refrigeración adiabática". Por otro lado, si la cubierta solar se instala adecuadamente y se hace pasar a través de ella el aire de expulsión del edificio, se puede recuperar gran parte de la energía contenida en ese aire.



Cubierta solar instalada en la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Cartagena (Murcia)



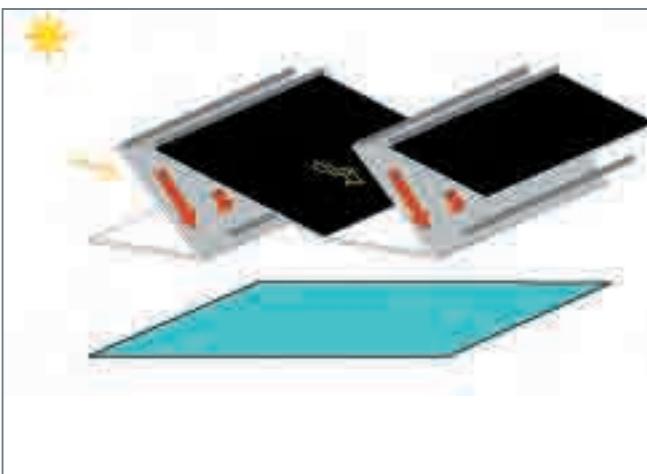
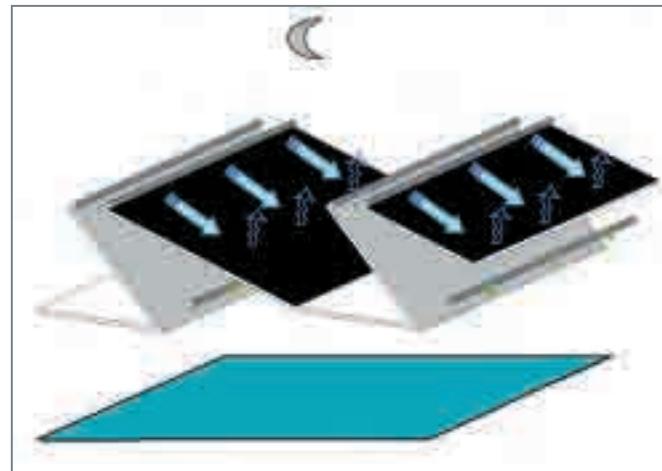
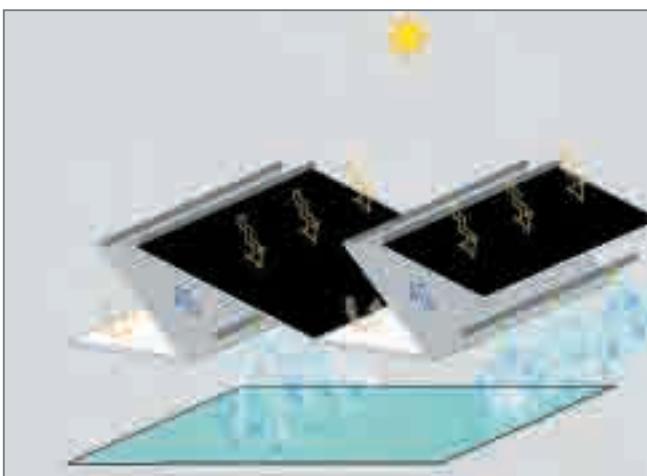
La refrigeración nocturna se consigue al verter agua por las superficies reflectoras y exponerla a la radiación del cielo, de modo que la energía contenida en el agua se disipa, bajando la temperatura de ésta. Debido a que la temperatura efectiva del cielo, en verano y durante la noche, puede ser del orden de unos 4°C, podemos enfriar cualquier elemento que expongamos al cielo. De hecho, la Tierra pierde calor, como sabe muy bien cualquier persona que sale de noche a una terraza a tomar el fresco. Según José María Galán, "si vertemos agua por las superficies reflectoras de la cubierta solar a unos 32°C y la expomos a la radiación nocturna, podemos bajar la temperatura del agua hasta unos 20°C, dependiendo, eso sí, del volumen de agua y de las condiciones del cielo".

#### Ahorro en refrigeración

El sistema de acondicionamiento climático es muy sencillo. Está constituido básicamente por un circuito de suelo radiante –complementado en algunos recintos, si fuera necesario, por fancoils–; un depósito de agua fresca; una máquina frigorífica del tipo agua-agua; un depósito de agua caliente; y la cubierta solar. Aparte de energía solar este sistema de refrigeración consume, por tanto, electricidad. Pero mucha menos que un sistema convencional.

Una vez enfriada el agua por la cubierta solar cae a un depósito situado debajo de ella, y de allí, mediante tuberías y bombas hidráulicas, es conducida al condensador de las máquinas frigoríficas para eliminar el calor generado por el compresor al bajar la temperatura del agua de los circuitos del suelo radiante. Debido a que el suelo radiante trabaja a unos 16°C, y el agua de refrigeración está ya a 26°C (durante el día), necesitamos sólo una pequeña máquina frigorífica con una potencia del orden del 25%, de las máquinas que serían precisas para un sistema convencional. Dicho de otro modo: una máquina cuatro veces más pequeña, con lo que eso supone de inversión y consumo, haría el mismo trabajo que antes. "Las ventajas son evidentes –asegura José María Galán– ya que este sistema puede ahorrar hasta un 75% en el consumo eléctrico para climatizar y calentar agua".

**Con una cubierta solar se necesita sólo un 25% de potencia frigorífica comparado con un sistema convencional. Ahorra, por tanto, un 75% de energía**



#### Calienta en invierno

En invierno, al circular agua por el absorbente inferior de la chimenea solar, obtenemos agua a más temperatura que la temperatura de entrada, ya que las chapas inferiores reciben y absorben la radiación solar. Funcionan, por tanto, como lo haría un colector solar térmico.

Según José María Galán, "el coste del sistema, para un edificio de más de 10.000 m<sup>2</sup> climatizados es igual al sistema convencional de aire acondicionado y al sistema de

producción de agua caliente sanitaria, incluyendo los sistemas eléctricos necesarios para la climatización. Con la ventaja de que luego sólo consume una cuarta parte de la energía. Calculamos que, sin contar con ningún tipo de subvención, la instalación se amortiza en menos de dos años".

La Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Cartagena ya tiene instalada una cubierta sola (puede verse en la foto de la página anterior), pero muy pronto se montará en el Aulario II de la misma Universidad una instalación mayor, concebida para una superficie construida de 3.000 m<sup>2</sup>.

En realidad, la cubierta solar y el sistema asociado se pueden instalar en cualquier tipo de edificio, pero de momento, para asegurar su rentabilidad, Enercom no lo instala en edificios o chalets con una superficie menor de 500 m<sup>2</sup>.

Las tres ilustraciones muestran el funcionamiento de la cubierta solar en cada momento. Arriba, efectuando la refrigeración adiabática (mezclando aire y agua, ésta se enfriá hasta saturar de humedad el aire) durante los días de verano; en el medio, esquema de la refrigeración por radiación nocturna; y por último, la captación solar en invierno, para calentar agua.

#### Más información

Energy, Comfort and Environment  
Avda. Juan de Borbón, 22  
30007 Murcia  
Tel. y Fax: 968 20 25 28  
galan1@arrakis.es

# La caldera de Austria



**L**os bosques de Austria han sido desde de tiempo inmemorial la principal fuente de recursos de las gentes del país: fuente de alimento en primer lugar y, desde luego, fuente de energía. Todavía hoy, en el Viejo Continente, la biomasa es la primera de la clase entre las energías limpias: y es que el 54% de la energía primaria europea de origen renovable procede de esa fuente verde. Poca cosa, en todo caso: sólo el 3% del total. Los combustibles fósiles siguen moviéndolo casi todo.

En Austria, carbón, petróleo y gas aportan el 73% de la energía primaria, algo más del 14% sale de las turbinas hidráulicas y apenas el 12 restante lleva el apellido renovable: léanse solar, eólica, biomasa y poco más. Pues bien, de ese pedacito del pastel energético, del pedacito renovable, la biomasa es el ingrediente más importante. Así, si en Europa dijimos 54%, en el país transalpino esa cuota se eleva hasta más allá del 75%, primer dato revelador.

## El reino del pellet

Primer dato... porque hay otros. En los últimos quince años han sido puestas en marcha más de 500 instalaciones de biomasa para suministro de pequeñas redes de calefacción (en total, 650 MW, con tamaños



Uno de los secretos del despegue experimentado por la biomasa para usos domésticos está en la cualificación de los instaladores, para los que existen cursos especializados, y en un servicio de asistencia técnica rápido y eficiente, que puede solucionar enseguida cualquier problema.

que varían entre los 0,5 y los 20 MW). Pero hay más: en el último quinquenio se ha multiplicado por diez la venta de calderas unifamiliares de combustión de pellets: piezas cilíndricas de madera pulverizada de alrededor de veinte milímetros de longitud que están revolucionando el mercado.

Estas "píldoras energéticas" son fabricadas generalmente con residuos de madera procedentes de la industria de procesamiento. Su baja humedad, su alta condensación y su tamaño facilitan su manejo y por ello se están convirtiendo en una de las claves del desarrollo de la calefac-

Dice la FAO –“Situación de los Bosques del Mundo 2001”– que hay más biomasa de madera en los bosques de Austria (toneladas por hectárea) que en ningún otro lugar de Europa, y que sólo en Centroamérica y las Guayanás, allá en el trópico, es posible “contar” más biomasa que en el corazón de la Vieja Europa.

Antonio Barrero

ción urbana por biomasa. Cada año, la industria produce 120.000 toneladas de esta nueva leña.

Pero el éxito del producto hubiese sido imposible si no llega acompañado de otro éxito: el de la mejora de la eficiencia de las calderas (se habla de tasas de eficiencia de hasta el 90%). Así las cosas, los pellets están arrollando en el mercado urbano y desplazando, en los demás, a sus competidores (leña y demás). Pero la evolución no sólo se mide en clave de eficiencia. A lo largo de los últimos veinte años, corrobora la propia Agencia de Energía de Austria, los desarro-

Ilos han conseguido ir minimizando las emisiones a la atmósfera de gases contaminantes de las calderas.

### Medio millón de hogares

En fin, que hoy, aproximadamente quinientos mil hogares austriacos emplean biomasa como combustible para la calefacción doméstica (el 15% de las viviendas del país). La Agencia de Energía estima que la demanda de estas píldoras alcanzará las 900.000 toneladas en 2010. La trascendencia de esta transformación se mide también en puestos de trabajo. Según Christian Rakos, experto responsable en materia de biomasa de la propia agencia nacional, "el número de empleados en el negocio de la biomasa (incluida la producción de combustible) se prevé que crezca hasta los 43.000 en 2008" (cuando en 1998 eran 21.000).

Pero más allá de la materia prima y la tecnología, hay otra clave del asunto: el apoyo político. Las medidas aprobadas prevén subsidios y ayudas que pueden alcanzar hasta el 50% de los costes de inversión cuando se trata de instalaciones para la calefacción de grandes edificios y comunidades. Los subsidios provinciales, que también los hay, oscilan entre el 20% y el 30% y están dirigidos a la vivienda unifamiliar.

La práctica, de momento, parece ratificar la letra de la ley. En la Alta Austria, el Plan Regional de Energía 1994/99 ya ha hecho balance: el 15% de la energía primaria consumida allí procede de fuentes renovables (otro quince lo aporta la hidroeléctrica). A lo largo de esos seis años se han instalado 10.800 sistemas de calefacción por biomasa.



El precio de la biomasa como recurso energético se ha mantenido estable en Austria en los últimos 20 años, frente a los vaivenes de los productos petrolíferos que, en la actualidad, son sensiblemente más caros.

### Doblar la cuota de biomasa

El Plan Siglo XXI, continuación del anterior, se propone... doblar la cuota de la biomasa. Un objetivo valiente, toda vez que en la región de Salzburgo, por ejemplo, el 50% de los edificios emplea ya biomasa para la calefacción. Christian Rakos habla claro a *Energías Renovables*: "el mercado de la calefacción está experimentando actualmente una revolución. El empleo de pellets está explotando. Las tecnologías han mejorado

muy rápidamente. El proyecto más ambicioso en el que hoy estamos embarcados consiste en convertir el uso de la biomasa para calefacción en la norma de toda Austria". La empresa no parece baladí: según Horst Jauschnegg, experto de la Asociación Europea de Biomasa (AEBIOM), casi el 50% de la energía usada en Austria acaba siendo calor.

Las otras dos bazas de la biomasa son los biocombustibles –empresas austriacas lideran la construcción en China de la mayor planta de bioetanol del mundo, por señalar un dato– y la electricidad, que ha quedado circunscrita casi exclusivamente al autoabastecimiento de las industrias que se dedican a la transformación de la madera y la producción de celulosa.

#### Más información:

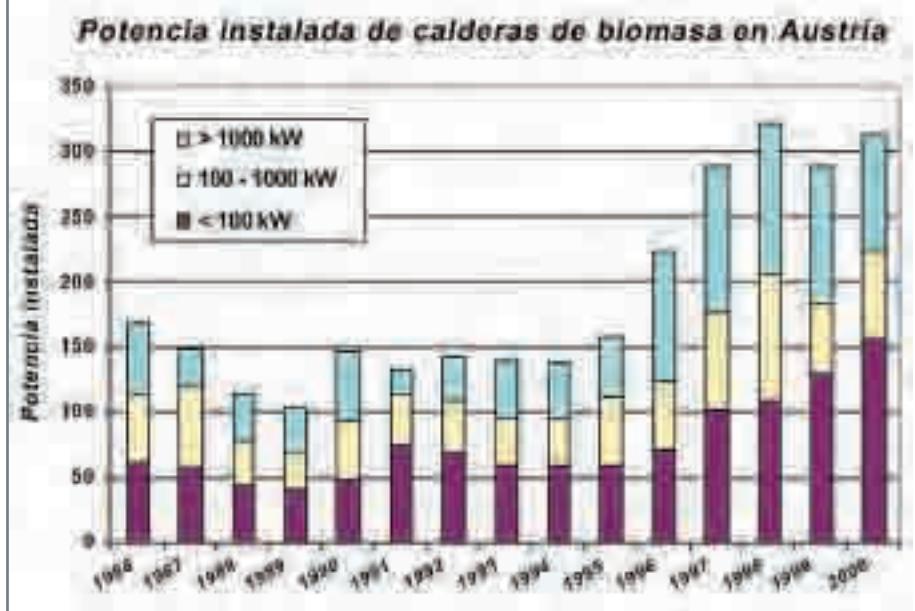
**Energieverwertungsagentur:** Agencia de Energía de Austria (en alemán e inglés).  
[www.eva.wsr.ac.at/](http://www.eva.wsr.ac.at/)

**Bioenergy Austria:** Asociación Profesional (en alemán e inglés).  
[www.bioenergy.at/](http://www.bioenergy.at/)

**O. Ö. Energiesparverband:** Agencia Regional de Energía de la Alta Austria (en alemán e inglés).  
[www.esv.or.at/](http://www.esv.or.at/)

**Österreichischen Biomasse-Verband:** sólo en alemán.  
[www.biomasseverband.at/](http://www.biomasseverband.at/)

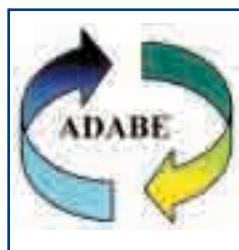
**Eurec Agency** (en inglés).  
[www.eurec.be/](http://www.eurec.be/)



El rápido despliegue tecnológico alcanzado por las calderas y el desarrollo del mercado de pellets ha determinado la curva ascendente de los últimos años.



Periódicamente, la sección de Biomasa contará con una página elaborada por la Asociación para la Difusión del Aprovechamiento de la Biomasa en España (ADABE), con información de actualidad analizada por expertos.



## ■ Propuesta de Directiva sobre reducción de impuestos a los biocarburantes

**E**l pasado 30 de abril se publicó la Propuesta de Directiva del Consejo de la Unión Europea relativa a la posibilidad de aplicar un tipo reducido del impuesto especial a los biocarburantes. Entre los aspectos más destacables cabría citar:

■ La propuesta permite una reducción del impuesto a los biocarburantes, puros o en mezcla con hidrocarburos de origen fósil, durante el período de transición del 1 de enero de 2002 al 31 de diciembre de 2010.

■ Artículo 8, 2. El nivel de imposición no podrá ser inferior al 50% del importe del impuesto especial normal aplicado por el Estado miembro a los carburantes correspondientes. Se entenderá por nivel de imposición el importe total percibido de los impuestos indirectos, a excepción del impuesto sobre el valor añadido, calculado directa o indirectamente para la cantidad de producto consumida.

La Asociación Europea de Biomasa (AEBIOM), formada por 22 asociaciones nacionales de toda Europa entre las que se encuentra ADABE, presentó a la Comisión Europea los siguientes comentarios y sugerencias para la mejora de la propuesta de Directiva, fundamentalmente en los dos puntos arriba citados:

■ **AEBIOM** propone extender el período de transición del 1 de enero del 2002 al 31 de diciembre del 2020, debido a que las compañías privadas dudarán en invertir capital en una nueva planta de producción si no tienen la oportunidad de obtener la exención de impuestos por lo menos durante el período de depreciación de su



inversión. Además la Comisión misma declara que la duración del plan para favorecer a los combustibles alternativos deberá ser hasta el año 2020.

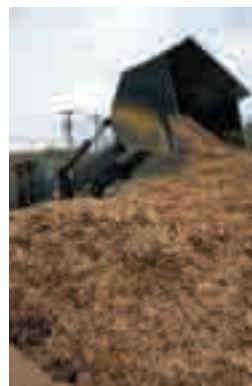
■ **AEBIOM** estima que la medida del artículo 8, 2 discrimina la estrategia de introducción de biocarburantes puros en el mercado, ya que al establecer el límite del 50% de exoneración de impuestos, respecto al volumen total del carburante, en el caso de que éste sea biocarburante puro, solamente se beneficiaría de la exoneración del impuesto el 50% de su volumen, mientras que si el carburante fuera una mezcla de 50%

hidrocarburos de origen fósil y 50% biocarburantes, la exención del impuesto abarcaría al 100% del volumen del biocarburante contenido en la mezcla.

## ■ Biomasa en la República Checa

**L**a República Checa está dando pasos importantes en la implantación de biomasa. A primeros de junio se celebró en la República Checa el segundo encuentro de trabajo sobre "Proyectos de Implementación Conjunta entre la Unión Europea y la República Checa", coordinado por AEBIOM y desarrollado en el marco del Programa Altener.

Los participantes pudieron ver plantaciones de cultivos energéticos (Rumex sp) para la producción de briquetas, calefacciones de distrito abastecidas por cereal y colza, o fábricas de briquetas a partir de residuos forestales. La empresa holandesa de biotecnología BTG, presentó las 28 instalaciones de biomasa



que en el marco de estos proyectos desarrollará en la República Checa. Son de dos tipos: desarrollo de sistemas de cogeneración, por un lado, y substitución de calderas de carbón por calderas de biomasa en calefacciones de inmuebles y calefacciones de distrito. La capacidad total de los 28 proyectos es de 130 MW.

### Más Información:

**ADABE**  
ETSI Agrónomos  
Producción Vegetal. Botánica  
Avda. Complutense, s/n. 28040 Madrid  
Tel: 91 549 26 92. Fax: 91 549 84 82  
adabe@pvb.etsia.upm.es

# Aprovecha tu energía



## Gestión Local de la Energía en Sevilla

### Actuaciones energéticas en la ciudad de Sevilla

La Agencia Local de la Energía de Sevilla desarrolla las actividades contempladas en el Plan Energético de Sevilla y al amparo normativo de la Ordenanza para la Gestión Local de la Energía.

Plan Energético de Sevilla  
Prestación para la Gestión Local de la Energía de Sevilla

ESTRATEGIA COMO ACTUAR  
Fomentar y promocionar el desarrollo sostenible de las Energías Renovables  
Mujer y eficiencia energética



ESTRATEGIA DE DIFUSIÓN, DONDE ACTUAR  
Calificación Energética  
Alquileres  
Sistemas de Control  
Incentivos



#### Infórmate en:

Torreón Plus, 1  
41003 - Sevilla

Tel: 955 02 04 20

Fax: 955 02 04 60

[www.agencia-energia-sevilla.com](http://www.agencia-energia-sevilla.com)



agencia  
local de la  
energía



# ■ Antonio González

Presidente de la Asociación Española del Hidrógeno

*“Vamos a dar a conocer el H<sub>2</sub> en todas partes”*

Pocas personas conocen tan a fondo la tecnología del hidrógeno como Antonio González García-Conde. Ha sido una constante en su vida, ligada a su trabajo en el Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA), al que se incorporó hace 20 años. Así que aceptar la presidencia de la recién creada Asociación Española del Hidrógeno era un paso más, casi inevitable, en su trayectoria profesional.



■ La Asociación Española del Hidrógeno acaba de cumplir su primer mes de vidas. ¿Ha sido fácil poner de acuerdo a empresas, investigadores y administraciones para crearla?

■ El paso ha sido fácil, fundamentalmente porque ahora existe el contexto científico y tecnológico y el apoyo institucional adecuado para ello. La situación en España ha cambiado mucho respecto al año 96, cuando empecé a tomar parte en las primeras reuniones para formar la Asociación Europea del Hidrógeno, que se creó en el año 2000 y que viene a ser como una confederación de las asociaciones nacionales. Entonces ni siquiera el Plan Nacional de Investigación mencionaba al hidrógeno, sólo se refería a la pila de combustible, y levemente. En todo este tiempo ha habido una gran evolución, tanto por los apoyos a las energías renovables vía el cumplimiento del Protocolo de Kioto como por los planes de investigación puestos en marcha en España.

■ Creada la Asociación, ahora hay que ponerla a "rodar". ¿Qué objetivos se ha marcado?

■ Hay una frase en los estatutos que los resume muy bien: fomentar el desarrollo de las tecnologías del hidrógeno como vector energético y promover su utilización en aplicaciones industriales y comerciales. Ese es el gran fin. Para llevarlo a cabo, actuaremos en varios frentes. Uno, la información. Vamos a actuar para dar a conocer tanto a la comunidad científica, como a las autoridades y al gran público la realidad del hidrógeno. También buscamos generar representación. Queremos

que la asociación española esté representada en la europea para lograr la máxima convergencia de objetivos, y, en una segunda etapa, en la asociación internacional. Estas tareas de representación permitirán a los tecnólogos, científicos y grupos de empresas españoles tener las mismas oportunidades de participación en proyectos de demostración o innovación internacionales.

■ En sus estatutos también se refieren a objetivos educativos y relacionados con la reglamentación...

■ Así es. Poder apoyar desde una asociación a la Administración en todo el desarrollo de reglamentos, normas y procedimientos que se necesiten para asegurar que esta nueva tecnología se puede utilizar en un contexto que no sólo sea industrial es igualmente importante. No es que haya que desarrollar una nueva normativa para el hidrógeno, ésta ya existe puesto que el hidrógeno es un viejo conocido de la industria, pero no lo conoce el ciudadano, y ahí las autoridades tienen mucho que decir. En cuanto a los aspectos educativos, pretendemos organizar cursos y favorecer la transferencia de personal científico a las empresas.

■ Hablando de temas educativos, ¿qué deberíamos saber los profanos en la materia sobre el hidrógeno?

■ Mucha gente sabe que el hidrógeno es el elemento más abundante en el universo, pero quizás convenga aclarar otra característica muy importante y es que aquí, en la Tierra, el hidrógeno no se obtiene como si fuera una materia prima. Es decir, hay que producirlo a partir de otros recursos, y en el proceso de producción hay que consumir alguna fuente de energía primaria.

■ ¿Y por qué se apuesta con tanta fuerza por él?

■ Probablemente, por la visión última del hidrógeno. Este elemento forma parte del ciclo del agua, que es un ciclo cerrado y limpio. El concepto es tomar agua de la naturaleza, separarla en oxígeno e hidrógeno por electrolisis —esperemos que con energías renovables en el futuro—, almacenar la energía en forma

de hidrógeno, transportarla, recombinar el hidrógeno con el oxígeno del aire para producir calor, electricidad y, finalmente, devolver a la naturaleza el agua que ha tomado previamente. Este ciclo, a diferencia del de los combustibles fósiles, es eminentemente limpio. Por eso se está apostando con tanta fuerza por él.

**■ Sin embargo, en estos momentos el hidrógeno se obtiene, fundamentalmente, a partir de combustibles fósiles, lo que equivale a seguir enviando a la atmósfera CO<sub>2</sub>.**

■ Hay que ir poco a poco. Hoy en día, en aquellos lugares donde hay excedente de energías renovables, por ejemplo eólica o hidroeléctrica, se puede aprovechar esa energía para acumularla en forma de hidrógeno. Esto es especialmente interesante en los países en vías de desarrollo, donde usar las energías convencionales tiene un costo excesivamente elevado. Sin embargo, en el mundo desarrollado los criterios económicos pesan mucho y, hoy por hoy, producir hidrógeno con renovables resulta más caro que hacerlo a partir de fósiles. En este sentido, el reformado del gas natural es, de todas las posibilidades, la más barata. No obstante, el hecho de ir hacia una situación en la que se vayan sustituyendo los combustibles que se utilizan en automoción y en el sector doméstico por el hidrógeno, y que esta producción se plantee de una manera distribuida en vez de centralizada, ya es una tendencia clarísima de reducción de contaminantes. Imaginemos, por ejemplo, que en vez de gasolineras empezamos a tener hidrogeneras. El beneficio para el medio ambiente está claro. Más a largo plazo sí es probable que se impongan los métodos de obtención del hidrógeno basados totalmente en las renovables, pero todavía falta bastante para ello.

**■ ¿Se atrevería a poner fecha a ese hidrógeno "renovable"?**

■ No se si alguien se atreverá, yo desde luego no. Como digo, mi criterio es ir trabajando paso a paso y si ahora puedo ir introduciéndolo en el sector transporte, pues hagamos proyectos de demostración e innovación ahí. O si se puede introducir en el residencial, pues también vayamos hacia allí.

**■ En su plan de actividades mencionan también la obtención de hidrógeno a partir de la energía nuclear...**

■ No compete a la Asociación declararse sobre si una fuente de energía debe utilizarse o no para obtener hidrógeno. Lo que si puede afirmarse es que hoy en día nadie se plantea producir hidrógeno a gran escala por electrólisis de agua basada en reactores convencionales de fisión, porque no es rentable. El interés que hoy tiene la industria nuclear por el

hidrógeno está relacionado con el desarrollo de los reactores de alta temperatura. La producción de hidrógeno con un aporte de energía térmica de alta temperatura es un método más eficiente que la producción por electrólisis, en la que el consumo es únicamente de electricidad. En cualquier caso, con independencia del método de producción que se siga, la utilización de hidrógeno siempre supondrá una reducción de emisión de contaminantes en el uso final.

**■ Hablar de energía nuclear hace pensar en cuestiones de seguridad. ¿Es peligroso**



**producir y manejar el hidrógeno, ya sea a partir de esta fuente o de otra?**

■ El hidrógeno se viene utilizando desde hace más de 50 años en numerosas industrias, como la química, la farmacéutica o la espacial; también se ha utilizado en el sector doméstico o en el alumbrado de las ciudades, y apenas ha habido accidentes. Eso no quiere decir que no pueda haberlos, cualquier combustible gaseoso entraña riesgos, pero lo que está claro es que el hidrógeno no es más peligroso que cualquiera de los otros combustibles que utilizamos en la actualidad.

**■ En cuanto a aplicaciones, ¿qué posibilidades ofrece el desarrollo de esta tecnología?**

■ Las aplicaciones ideales de la tecnología del hidrógeno son aquellas en las que para reducir las emisiones contaminantes la opción es cambiar de combustible. Por tanto, estamos hablando del transporte, que se ha convertido en el mayor promotor de la pila de combustible y, tras él, del sector doméstico y el residencial. Pero existen muchas más posibilidades.

**"El ciclo del hidrógeno, a diferencia de los combustibles fósiles, es absolutamente limpio. Por eso se está apostando con tanta fuerza por él"**

**■ ¿Por ejemplo?**

■ La telefonía móvil es una de ellas. El INTA está coordinando un proyecto europeo, llamado First, que consiste en la aplicación de pilas de combustible para antenas de telecomunicación. Estas antenas se tienen que ubicar en lugares remotos, alejados de la red, por lo que el sistema de generación normalmente utilizado es un panel fotovoltaico y unas baterías. El problema es que este sistema funciona un máximo de 4-5 días sin sol. A partir de ahí la antena se desconecta y deja de dar servicio. Nuestra investigación se basa en utilizar los paneles fotovoltaicos para producir hidrógeno, almacenarlo y luego utilizarlo en pilas de combustible para que éstas alimenten la antena cuando no haya sol, lo que incrementará notablemente la disponibilidad de la antena a lo largo del año. Pero, como digo, hay muchas otras opciones. La pila de combustible es un generador de electricidad, así que en un futuro es muy posible que los centros comerciales o las urbanizaciones, por ejemplo, tengan su propia subestación de producción de electricidad basada en la pila de combustible. Y las pilas de hidrógeno podrán

## ■ Antonio González

**"Las aplicaciones ideales del hidrógeno son aquellas en las que para reducir las emisiones contaminantes la opción es cambiar de combustible"**



### ■ Tres lustros investigando el hidrógeno

Ingeniero Superior Aeronáutico, Antonio González nació en Madrid hace 45 años y ha desarrollado toda su carrera profesional en el INTA, donde en el año 88 comenzó a definir el primer programa sobre tecnología del hidrógeno y pila de combustible, en un momento en el que apenas se hacía nada en relación a este elemento como vector energético. En la actualidad, ocupa un puesto destacado en la Subdirección General de Investigación.

Experto también en energía solar, en su haber figuran un gran número de publicaciones y la dirección de cursos y conferencias sobre estas tecnologías. Además, desde 1995 representa a España (por delegación del MINER) en el Comité Ejecutivo del Programa sobre producción y utilización del hidrógeno de la Agencia Internacional de la Energía. Y aunque parezca difícil, aún le queda tiempo para jugar con su hijo de dos años, dedicarse al bricolaje, practicar submarinismo y relajarse con el yoga. Una afición que imaginamos le ayudará a mantener esa personalidad organizada y tranquila y el talante colaborador del que hace gala en el trabajo.

funcionar a la temperatura adecuada para que el centro o la casa no solo reciba electricidad sino también el calor necesario para climatización.

#### ■ ¿Es lo mismo, entonces, hablar de tecnología del hidrógeno que de pila de combustible?

■ Hoy en día, la pila de combustible y su desarrollo están efectivamente ligados al desarrollo de la tecnología del hidrógeno. El desarrollo de la pila de combustible para aplicaciones distintas a las espaciales (donde se viene utilizando de los años 60) es uno de los factores que ha hecho, precisamente, que se hable del hidrógeno con mayor intensidad. Otro factor tiene que ver con el almacenamiento del hidrógeno. El H<sub>2</sub> pesa muy poco pero ocupa mucho volumen, por lo que almacenarlo siempre es complicado. Sin embargo, últimamente se han desarrollado sistemas de almacenamiento más eficientes que aumentan sus aplicaciones.

#### ■ ¿Cuáles son esos nuevos sistemas?

■ Están ligados, fundamentalmente, a los nanotubos de carbono. El H<sub>2</sub> se puede almacenar de forma comprimida, licuada (mas costoso desde el punto de vista energético), o en hidruros metálicos (polvo de diferentes metales con los que el hidrógeno se combina). Esta última posibilidad es muy estable, pero tiene la desventaja de que los hidruros que operan a temperatura ambiente son muy pesados, lo que limita sus aplicaciones. Los nanotubos de carbono, sin embargo, almacenan hidrógeno con mejor eficiencia y pueden operar a temperatura ambiente, lo que los hace óptimos para su uso en el transporte. Otro desarrollo importante es la posibilidad de almacenar el hidrógeno a grandes presiones, incluso de 600 atmósferas (la habitual hasta ahora es

de 200-300 atmósferas), gracias al desarrollo de los materiales poliméricos. Eso permite, por ejemplo, embarcar en un autobús mayor cantidad de hidrógeno y con menor volumen.

#### ■ También se habla de utilizar el hidrógeno en aviones o barcos.

■ Así es. En la UE existen programas para desarrollar aviones, barcos y coches que incorporen sistemas eléctricos basados en el hidrógeno. Una de las ideas es ir sustituyendo las grandes turbinas que necesitan los buques para su propulsión por generadores de energía eléctrica basados en la pila de combustible. En navegación aérea está en marcha el proyecto Cryoplane, basado en la utilización de hidrógeno líquido para propulsión de un avión tamaño jumbo.

#### ■ ¿Participa España en estos proyectos? En otras palabras, ¿estamos aquí a la misma altura que otros países en I+D del hidrógeno?

■ Hay que quitarse complejos. No estamos al mismo nivel que EEUU, Canadá o Japón; o, dentro del contexto europeo, Noruega o Alemania. Pero España ha llevado a cabo ya suficiente número de proyectos con un calado internacional, lo que ha hecho que técnica y científicamente podamos estar en los foros internacionales y en proyectos europeos, incluso coordinando alguno. Mi criterio no es andar comparándonos, sino dedicar un esfuerzo continuado a esta tecnología. Eso dará sin duda sus frutos y no tendremos que envidiar nada a nadie.

#### ■ En la Asociación están presentes los organismos públicos españoles de investigación más activos en este campo. Esa presencia será vital para el trabajo al que se refiere...

■ Sin la menor duda. La Asociación no podría existir sin la participación de las empresas, pero que estén los centros más activos en este campo (CSIC, CIEMAT e INTA) es la mejor garantía de que nuestro trabajo tengan éxito.

#### ■ ¿Y cómo expresaría Vd., en pocas palabras, ese éxito?

■ Conseguir el mayor y último escenario que se prevé para la tecnología del hidrógeno, para lo cual mantendremos el esfuerzo y la dedicación que nos permita alcanzar ese objetivo de disponer de todo un sistema basado en el hidrógeno formando parte de un ciclo cerrado e intrínsecamente limpio.



Porque somos conscientes de que las empresas  
han de transmitir con rigor sus mensajes...

## DEVA COMUNICACIÓN FINANCIERA

Porque sabemos que la comunicación crea valor...

Porque cada audiencia requiere una atención propia...

Deva Comunicación Financiera  
es la agencia que necesita:

- Asesoría de comunicación
- Relaciones con los Medios
- Relaciones con Inversores
- Identificación de accionistas
- Análisis de percepción y sentimiento de mercado
- Planificación del calendario de comunicación
- Materiales de comunicación
- Redacción de material corporativo
- Operaciones especiales
- Gestión de crisis

Avda de la Constitución, 4, 2ºD ■ Tel./fax: 91 360 17 20 ■ Fax: 91 360 14 70 ■ 28014 Madrid ■ [www.devacf.es](http://www.devacf.es) ■ email: [deva@devacf.es](mailto:deva@devacf.es)



asociados

servicios integrales de comunicación e imagen corporativa

## nos expresamos por todos los medios...

pero estamos especializados en un sólo aspecto de la comunicación

- Programas de identidad corporativa
- Publicidad institucional de empresa
- Memorias e informes anuales
- Presentaciones y eventos



Centrales minihidráulicas (hasta 10 MW) en enero de 2002, según el Registro de Instalaciones del Régimen Especial, del Ministerio de Economía.

Sta. Cruz de



# El mapa de la minihidráulica en España

Las pequeñas centrales hidroeléctricas constituyen el origen de la industria eléctrica mundial y, sin duda, la base de la electrificación de la España rural. Sin embargo, a pesar de la reactivación actual, el sector sigue enfrentado a diversos problemas que frenan su desarrollo.

**O**ñati fue uno de los primeros pueblos de España en contar con una central minihidráulica. En 1908, este municipio de Guipúzcoa ya tenía una planta de estas características que abastecía de electricidad a la empresa siderúrgica del pueblo. La central estuvo operativa muchos años, pero, finalmente, tuvo que echar el cierre: había entrado en competencia con las grandes centrales térmicas que se impulsaron a partir de los años 60 debido al bajo precio del petróleo. Sin embargo, Oñati ha recuperado la minicentral. En 1989, el Ayuntamiento compró la instalación y con la ayuda del Ente Vasco de la Energía (EVE) procedió a su modernización y automatización para mejorar su rendimiento y aumentar la producción de la planta, que actualmente genera una media de 14 millones de kWh anuales. Gracias a ello, la zona urbana de este municipio, de 10.500 habitantes, es autosuficiente y auto-sostenible en el suministro eléctrico.

Binéfar, localidad oscense que en hoy en día supera los 8.000 habitantes, también recurrió hace un siglo a los saltos de agua para lograr el "milagro" de contar con electricidad. Es un ejemplo más de la escena que comenzaba a dibujarse en España hacia finales del siglo XIX, cuando empezaron a aparecer –aún de forma muy aislada– aprovechamientos hidráulicos de pequeña potencia como base de la electrificación de pequeños núcleos rurales. Sin ellos, está claro que la España rural de mediados del pasado siglo hubiera seguido a oscuras. Sin embargo, pronto empezaron a imponerse otras políticas. De lo pequeño se pasó a lo

grande, las minicentrales se consideraron poco productivas y, en su lugar, se apostó por las infraestructuras hidroeléctricas de gran potencia, por las centrales termoeléctricas y por otras fuentes de generación de energía igualmente contaminantes, que desplazaron, y a punto estuvieron de borrar, a la minihidráulica del escenario. Prueba de ello es que mientras en 1964 todavía había 1.700 de estas plantas en servicio, su número cayó hasta las 600 en 1984.

## Nueva sensibilidad

Hoy, la nueva sensibilidad social hacia las fuentes de energía renovables, y el desarrollo de actuaciones legislativas para el fomento de la producción hidroeléctrica en pequeñas centrales, ha dado un nuevo giro a la situación. En el mapa que ilustra este reportaje, y que recoge la última información disponible, al mes de diciembre pasado existían 846 minicentrales, con una potencia total de 1.364.001 Kilovatios, según el Registro de Instalaciones del Régimen Especial del Ministerio de Economía. La dos más pequeñas, de 15 KW cada una, en la provincia de Gerona.

Por segmentos, hasta 500 KW, existen 379 con una potencia instalada de 86.272 KW. Desde 500 a 5.000, 414 centrales con potencia de 729.700 KW. Y entre 5.000 y 10.000, 44 centrales con 286.370 KW. Fuera de este reparto, el Registro incluye otras 8 centrales de entre 10.000 y 50.000 KW (las llamadas "midi") acogidas al Régimen Especial, que suman 163.516 KW; y la central del Río Jallas en Dumbria (La Coruña), de 98.144 KW, cuyo estatus cambiará parcialmente con el desarrollo del Re-





**Cataluña es la comunidad con mayor número de minicentrales: 282. Aunque Castilla y León, con 237 MW, tiene más potencia instalada**



La energía minihidráulica apenas crece en España. Las trabas administrativas y las alegaciones de conservacionistas que acusan a esta energía de alteraciones ecológicas en los ríos son las causas del parón. No obstante, varios estudios han probado que ese impacto no es real.

La obra civil a ejecutar está perfectamente acotada. Esto, unido a que el aprovechamiento está completamente integrado en el entorno, y que la vieja fábrica de la luz es anterior a las generaciones actuales, ha hecho que se hayan rehabilitado el 60 % de las plantas solicitadas”, afirma Carlos Villarroya, Jefe del Área de Dominio Público Hidráulico del Ministerio de Medio Ambiente.

De acuerdo con Villarroya, no se puede decir lo mismo respecto a las centrales de nueva construcción. En este caso, primero hay que superar las barreras administrativas (lentitud para resolver los concursos, retraso en la tramitación de la concesión, etc.) Asimismo, cada vez resulta más difícil acceder a la ocupación de los terrenos, lo que lleva a desistir de aprovechamientos que parecían rentables en una primera valoración. Y muchas veces hay que hacer frente, además, a la oposición de los posibles afectados y de organizaciones ecologistas, que alegan la alteración que causaría la central en la calidad de las aguas fluviales. Un aspecto, sin embargo, fácil de evitar dado el estado actual de la tecnología hidráulica.

Así las cosas, lo cierto es que desde 1995 la nueva potencia que ha entrado en funcionamiento anualmente ha sido inferior a los 50 MW; un ritmo que, de mantenerse, hará imposible contar con 720 MW más de origen minihidráulico en 2010, según los objetivos fijados en el Plan de Fomento de las Energías Renovables. Y eso cuando, según los estudios realizados por la Asociación de Productores de Energías Renovables-APPA, aún se podrían añadir a esos 720 MW previstos otros 450 MW con impactos ambientales mínimos.

#### Más información

[www.mma.es](http://www.mma.es)  
[www.appa.es](http://www.appa.es)

#### ■ Total por Comunidades

<b>Aragón:</b>	55
<b>Andalucía:</b>	28
<b>Asturias:</b>	22
<b>Canarias:</b>	1
<b>Cantabria:</b>	16
<b>Castilla-La Mancha:</b>	46
<b>Castilla y León:</b>	144
<b>Cataluña:</b>	282
<b>Extremadura:</b>	5
<b>Galicia:</b>	69
<b>La Rioja:</b>	13
<b>Madrid:</b>	11
<b>Murcia:</b>	7
<b>Navarra:</b>	78
<b>País Vasco:</b>	72
<b>Valencia:</b>	5
<b>Total:</b>	<b>854</b>

al Decreto Legislativo 6/2000, que la obligará a ir al mercado.

Por comunidades autónomas, el mayor número de instalaciones se localiza en Cataluña, seguida de Castilla y León, aunque ésta última región, según datos del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) tiene mayor potencia instalada (237, 9 MW, frente a los 214,9 MW de Cataluña). Andalucía, con 189,7 MW; Aragón, con 187,1 MW; y Navarra, con 151,5 MW, ocupan los siguientes puestos. La información del IDAE también indica que la cuenca del Ebro concentra el 31% del total de la potencia hidráulica en plantas de pequeño tamaño, y que tras ella aparecen la cuenca del Norte, con el 21% de la potencia instalada, y en tercera posición la del Duero (11%).

#### Trabas administrativas

No obstante, a pesar de la gran madurez alcanzada por la tecnología de la minihidráulica, el sector no consigue remontarse a su pasado glorioso. “La puesta de nuevo en servicio de las viejas instalaciones no han tenido en general excesivas dificultades.

# 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**

Hasta ahora Energías Renovables ha sido una revista de difusión gratuita, abierta a todas las personas y entidades interesadas en las energías limpias, el ahorro y la eficiencia energética. El número de suscriptores no ha parado de crecer en estos meses, hasta llegar, en el momento actual, a lo 6.000. Esta cifra nos llena de alegría, pues confirma la buena acogida que tiene Energías Renovables, pero también ha provocado que los costes de la publicación se disparen hasta un límite imposible de asumir. Por esta razón, a partir de ahora, los nuevos suscriptores tienen que asumir el coste de manipulado y envío por correo: 15 € por el envío de los diez números anuales si vives en España, y 50 € para envíos al extranjero. Ese dinero es sólo una modesta parte del coste total que supone hacer cada mes Energías Renovables. Sin embargo, a nosotros nos permitirá seguir creciendo y, en consecuencia, proseguir con nuestra labor de divulgación de las energías limpias.

Enviar esta solicitud  
por correo a:

**ENERGÍAS RENOVABLES**  
Editorial América Ibérica  
C/ Miguel Yuste, 26. 28037  
Madrid

O, si lo prefieres, envía el  
cupón adjunto por fax al:  
**91 327 24 02**

O suscríbete a través de  
internet:  
**www.energias-renovables.com**

### BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

Sí, deseo suscribirme a *Energías Renovables* durante un año (10 números)

**DATOS PERSONALES**

Nombre y apellidos \_\_\_\_\_

Empresa o Centro de trabajo \_\_\_\_\_

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 EDITORIAL AMÉRICA IBÉRICA S.A. en concepto de mi suscripción a la revista ENERGÍAS RENOVABLES.

Cta/Libreta nº: con los 20 huecos para la cuenta:

Clave entidad \_\_\_\_ Oficina \_\_\_\_ DC \_\_\_\_ Nº Cuenta \_\_\_\_\_

Titular de la cuenta: \_\_\_\_\_

Banco/Caja: \_\_\_\_\_ Agencia nº: \_\_\_\_\_

Calle: \_\_\_\_\_ CP: \_\_\_\_\_

Población: \_\_\_\_\_ Provincia: \_\_\_\_\_ País: \_\_\_\_\_

Adjunto Cheque Bancario a nombre de EDITORIAL AMÉRICA IBÉRICA S.A.

Adjunto Giro Postal N°: \_\_\_\_\_ De fecha: \_\_\_\_\_  
a nombre de EDITORIAL AMÉRICA IBÉRICA S.A.

Contragreembolso

# Cuarenta mil muertos



Cada año, 40.000 europeos pierden la vida en la carretera, que deja además en la cuneta 1.700.000 heridos. Cada año, al parque móvil de la Unión se le suman tres millones de vehículos; a la atmósfera, demasiados gases de efecto... europeo. Es el tráfico: consume combustible fósil, abre agujeros en el espacio.

Antonio Barrero

**L**as cifras son elocuentes. Para empezar por alguna parte: los costes derivados de tanta tragedia –la asistencia– rondan el 2% del Producto Interior Bruto (PIB) de la Unión Europea. Por cierto: el dato no procede de ninguna organización ecologista quejicosa. Aparece en el Libro Blanco del Transporte (obra de la Comisión Europea, septiembre de 2001). Otro dato: los gastos que produce la contaminación atmosférica que causa el tráfico alcanzan el 3% del PIB de la UE. Y conste que tampoco lo dicen los ecologistas. Eso lo cuenta el Programa Auto-Oil, proyecto diseñado para combatir la contaminación y que está avalado por la misma Comisión.

Más números: la longitud de la red de autopistas europeas ha crecido a lo largo de los últimos treinta años más de un 70%. El número de kilómetros de línea férrea ha descendido. En la UE, el 44% de las mercancías y el 79% de los pasajeros son transportados por carretera. Ni el ferrocarril, ni el barco ni el avión hacen sombra en el asfalto. Y eso que, en materia de eficiencia energética, la partida está perdida: un kilo de petróleo permite a un camión transportar cincuenta toneladas de carga a lo largo de un kilómetro. Con una energía equivalente, el ferrocarril podría mover hasta 97. El barco, 127 toneladas.

Por cierto, los modos de transporte que más energía consumen y más contaminación

generan –coche y avión– son los que más han crecido tras la Cumbre de Río. Un detalle: la UE ha invertido más de la mitad de los gastos estructurales, incluido Fondo de Cohesión y préstamos del Banco Europeo de Inversiones, en las carreteras. Otro: el quereroseno sigue estando exento de toda fiscalidad. Y uno más: los billetes de los aviones no suelen incluir el IVA (los de los ferrocarriles, siempre).

## ¿Y en España?

Pues más o menos lo mismo. En 1975 había aquí menos de doscientos vehículos por cada mil habitantes. Hoy hay 590. Durante los últimos años, los planes Prever y Renove de los Gobiernos socialista y popular han “animado” el mercado con subvenciones a fondo perdido para la adquisición de vehículos nuevos. Así, las ventas de automóviles fueron en junio de 2002 las más altas registradas por el sector en toda su historia. Por cierto, la fiscalidad que afecta a los carburantes españoles está casi 18 puntos por debajo de la media europea.

Y una vez vistos los números, la letra: la letra de los planes urbanísticos (los que materializan determinados modelos de crecimiento urbano) y la “cultura del automóvil”. Según la Comisión Europea, la mitad de las veces que usamos el vehículo privado lo hacemos para cubrir trayectos de menos de tres

kilómetros. Además, la baja ocupación de los vehículos particulares (1,2 pasajeros en España) convierte al automóvil en el menos eficiente de los transportes. Y el caso es que el españolito de a pie (el españolito en coche sería más exacto) parece ser consciente de todo ello. Según el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE), los ciudadanos de la vieja piel de toro lo tienen claro: la congestión del tráfico es el problema urbano que más les preocupa (la contaminación, el tercero).

En cuanto al modelo de desarrollo, los expertos apuntan que si han aumentado los desplazamientos ha sido por culpa de la separación de las funciones urbanas básicas: trabajo, vivienda, estudio, etc. Así, si en 1970 un europeo recorría por término medio 17 kilómetros al día, hoy recorre 35. Y es que todo depende del modelo de desarrollo elegido. De momento, el que prima es el que prefiere construir a las afueras grandes polideportivos en vez de salpicar de canchas el casco urbano; prima el que construye institutos y “ciudades” universitarias lejos de la urbe en lugar de integrarlos en ella; prima el de las grandes superficies comerciales, tantas veces “subvencionadas” por el propio ayuntamiento, que cedió gratuitamente terrenos de las afueras por aquello de atraer la inversión y generar empleo. ¿Y para ir de un sitio a otro? El coche.

## Buenas intenciones

En abril de 2001, el Libro Verde del Transporte en España, obra del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, proponía, entre otras cosas, "potenciar los modos de transporte más sostenibles desde los puntos de vista socioeconómico y medioambiental". Así, señalaba "el ferrocarril y el cabotaje marítimo para las mercancías, el ferrocarril de altas prestaciones para largo recorrido y el transporte colectivo urbano para los viajeros". Meses después, la Comisión Europea concluía la redacción del Libro Blanco del Transporte, un "documento estratégico" que incluye más de sesenta medidas, entre ellas, promover "modos de transporte limpios y eficaces energéticamente, como el ferrocarril, el transporte fluvial o la navegación marítima de corta distancia".

Pues bien, el objetivo declarado del Libro Blanco –septiembre de 2001– es lograr en treinta años un sistema de transporte sostenible. Por eso, el documento propone en primer lugar una "estrategia global" que informe la política económica toda; hace luego hincapié en el "urbanismo y la ordenación territorial", y señala en tercer lugar la "política social y educativa". La internalización de los costes ambientales –políticas fiscal y tarifaria–, la

apuesta por el transporte público y los combustibles limpios y las soluciones intermodales –intercambiadores de transporte– encajarian en ese marco.

Hay, en fin, problemas: ruido, contaminación, accidentes, atascos (7.500 kilómetros padecen atascos todos los días), disfunciones en el bolsillo, agujeros en el espacio. Y hay propuestas: propuestas políticas. Sólo falta, pues, voluntad. De momento, aquí, el mismísimo IDAE lamenta "la falta de actuaciones encaminadas a fomentar el uso de la bicicleta", un medio que podría "mejorar las condiciones de vida en nuestras ciudades".

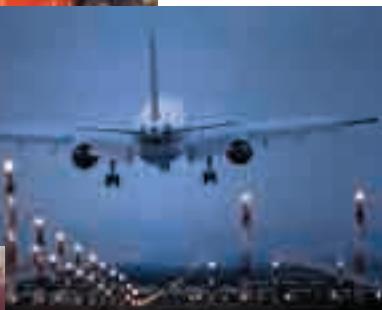
## Que coche y avión paguen más

Más allá de las soluciones citadas –planificación territorial a la cabeza–, en toda Europa, a la rueda pinchada del transporte por carretera, le están poniendo parches. En algunos casos, realmente eficaces. En otros, por completo inútiles (todos conocemos carreteras-bici que no conducen a ninguna parte). Por fortuna, la imaginación y la voluntad política se dan la mano de vez en cuando: Suecia aplica un gravamen a los vuelos cuando existe alternativa ferroviaria (por ejemplo, un tren de alta velocidad); Suiza está financiando un programa de grandes infraestruc-

turas férreas con cargo a los impuestos que obtiene de carreteras y carburantes. En Francia, el Fondo de Inversión de los Transportes Terrestres y de las Vías Navegables se alimenta de un gravamen de 69 céntimos de euro por kilómetro. El gravamen lo abonan las empresas concesionarias de autopistas y permite financiar infraestructuras (más de la mitad de ellas son ferroviarias). Por el centro de Bolonia circulan, desde hace varios años, minibuses eléctricos, vehículos tan inocuos para el medio ambiente como los autobuses de biogás que recorren las calles de Lille, en Francia (el combustible sale en este caso de una planta de tratamiento de residuos). Clubes de coches compartidos funcionan en varias ciudades alemanas. Los miembros de estos clubes tienen la posibilidad de alquilar un automóvil a cualquier hora del día y por el tiempo que deseen. Cuando ingresan en el club pagan un depósito y reciben una llave personalizada y un mapa con los lugares de la ciudad donde se hallan estacionados los vehículos del club. En Bremen, por ejemplo, hay 34 aparcamientos. Génova ha delimitado zonas de acceso y estacionamiento para vehículos que no empleen como combustible derivados del petróleo. En la ciudad francesa de La Rochelle, la empresa responsable del transporte público ha puesto a disposición de sus clientes, en los principales intercambiadores, una flota de cincuenta vehículos eléctricos de libre servicio. Más de cuatrocientos suscriptores ya se han acogido a esta oferta. También allí han sido delimitadas zonas de aparcamiento prioritarias para estos coches. Los centros históricos de Gotemburgo, Copenhague o Munich han sido vetados al tráfico y son hoy territorio "peatón". Londres, Bristol o Edimburgo están estudiando y ensayando la instauración de peajes urbanos como otro elemento de un programa pensado para reducir la congestión. Porque es posible y, sobre todo, porque es imprescindible.



El coche y el avión pierden siempre frente al tren y el barco...en los voluntariosos informes que elaboran las administraciones para atajar los problemas del tráfico. Pero la realidad sólo contempla su creciente hegemonía.



[nes/balance/oil.html](http://balance/oil.html)

**Libro Verde del Transporte en España**  
[www.ciccp.es/libro\\_verde/propuestas.pdf](http://www.ciccp.es/libro_verde/propuestas.pdf)

**International Council for Local Environmental Initiatives**  
[www3.iclei.org/egpis/](http://www3.iclei.org/egpis/)

**European Local Transport Information Service**  
[www.eltis.org/](http://www.eltis.org/)

### Más información:

**Libro Blanco de la UE**  
[http://europa.eu.int/comm/energy\\_transport/library/lb\\_texte\\_complet\\_es.pdf](http://europa.eu.int/comm/energy_transport/library/lb_texte_complet_es.pdf)

**Parlamento Europeo**  
[www.europarl.es/eleccio-nes/balance/oil.html](http://www.europarl.es/eleccio-nes/balance/oil.html)



# Cryoplane, el avión de hidrógeno

Hace dos años la industria aeronáutica europea se puso manos a la obra para fabricar un avión de pasajeros propulsado por hidrógeno. Expertos de 11 países, bajo la batuta de EADS, han trabajado durante este tiempo en un ingenio denominado Cryoplane.

**H**an sido 35 socios de Austria, Bélgica, Francia, Alemania, Grecia, Italia, Países Bajos, Noruega, Suecia, Gran Bretaña y España (Construcciones Aeronáuticas, S.A. y la Universidad Politécnica de Madrid), de industrias, instituciones de investigación y universidades, que han tratado de analizar la viabilidad de una aeronave propulsada por hidrógeno líquido. Los resultados del proyecto, que ha contado con el apoyo del V Programa Marco de la UE, se presentaron en Italia a finales de mayo. Y parece factible pensar que, a medio plazo, volaremos en aviones de hidrógeno.

La dependencia del petróleo y los problemas ambientales asociados a la quema de combustibles fósiles son, una vez más, las causas que han impulsado la iniciativa. El tráfico aéreo provoca el 3% de los gases de efecto invernadero y está creciendo entre un 4% y un 5% cada año. De tal forma que

sólo una tercera parte de la producción de nuevos aviones va destinada a sustituir aeronaves antiguas, con más de 25 años de servicio. Los dos tercios restantes son para satisfacer la demanda creciente. Y a pesar de los "atascos" puntuales que se producen cada año en los cielos de los países industrializados, los expertos consideran que el sistema mundial de tráfico aéreo está lejos del nivel de saturación. Es indudable que se han hecho grandes esfuerzos para mejorar la aerodinámica de los aparatos, para ahorrar peso y para reducir el consumo de los motores. Pero a largo plazo se requieren soluciones radicales. Como la que plantea el proyecto Cryoplane.

## Hidrógeno líquido

La solución pasa por abandonar los combustibles fósiles. Y el hidrógeno líquido es, hoy por hoy, la alternativa con mejores perspectivas. Unas emisiones extremadamente bajas –nulas de CO<sub>2</sub> y muy pequeñas

de NOx– podrían minimizar la contribución de la aviación al cambio climático. Se eliminan también las emisiones de monóxido de carbono, hollín, ácido sulfúrico e hidrocarburos no quemados. La formación de NOx se puede controlar mediante una “combustión pobre”, que produce unas emisiones inferiores a las producidas con queroseno.

Es cierto que para producir grandes cantidades de hidrógeno hay que consumir grandes cantidades de electricidad. Al menos si se emplea para ello la electrolisis del agua que, hoy por hoy, parece más viable. Pero también es cierto que esa electricidad puede generarse con fuentes renovables y que el hidrógeno producido contribuirá a reducir o incluso eliminar la dependencia de la economía mundial de los recursos petrolíferos.

El consorcio europeo del Cryoplane ha analizado todos los aspectos que afectan a una transformación de esta envergadura, como la viabilidad técnica, la seguridad y la compatibilidad ambiental del concepto. El hidrógeno tiene una densidad de energía en relación con su masa casi tres veces mayor que la del queroseno, el combustible utilizado actualmente en aviación. Al ahorrar en





## *Los estudios indican que el hidrógeno puede resultar incluso más seguro que el queroseno*



masa de combustible se pueden transportar más pasajeros con el mismo peso al despegue y el mismo empuje de los motores que un avión con queroseno. Sin embargo, para poder almacenarlo en el avión, el hidrógeno ha de enfriarse hasta que alcanza su estado líquido (a  $-253^{\circ}\text{C}$ , sólo  $20^{\circ}\text{C}$  por encima del cero absoluto). E incluso en este estado necesita cuatro veces más volumen que una masa de queroseno con el mismo contenido de energía.

### **Depósitos esféricos o cilíndricos**

El hidrógeno se almacenará en grandes depósitos esféricos o cilíndricos, en principio encima del compartimento de pasajeros. Todo ello requerirá fabricar un avión distinto, con nuevas estructuras y sistemas de control. Hasta el funcionamiento de los aeropuertos, en lo que a gestión de combustible se refiere, necesitará algunos ajustes. La combustión del hidrógeno produce una cantidad de agua 2,6 veces mayor que una masa de queroseno con el mismo contenido de energía. El vapor de agua es un gas invernadero en la estratosfera, seca y estable. Sin embargo, su tiempo de presencia en la misma es relativamente corto (medio año)

comparado con el dióxido de carbono (100 años). Distintos estudios y simulaciones de clima mundial han demostrado que el efecto del vapor de agua es despreciable en los niveles típicos de vuelo de crucero de las aeronaves subsónicas. Las estelas de condensación (cristales de hielo) también contribuyen en general al efecto invernadero, pero las producidas por los motores de hidrógeno, a pesar de la gran cantidad de agua emitida, son más finas y de menor efecto climático, a juzgar por los experimentos realizados.

### **Un avión seguro**

Siempre se ha hablado mucho de la dificultad que entraña el manejo del hidrógeno, por su altísimo potencial energético. No obstante, también presenta algunas ventajas. En la atmósfera libre, el hidrógeno sube mucho más rápido que otros gases como el gas natural o el propano, por tanto la zona de peligro es pequeña si hay fugas o si se derrama. La combustión del hidrógeno se produce a concentraciones bastante menores que el límite de detonación, por lo que no puede detonar en la atmósfera libre. Y si se derrama y se inflama, el hidrógeno no

forma una alfombra de fuego, como el queroseno. Se quema rápidamente, pero con una radiación de calor muy pequeña. Hasta el punto de que, probablemente, los pasajeros podrían sobrevivir a un incendio producido tras un accidente quedándose en la cabina. El hidrógeno no es tóxico, y los productos resultantes de su combustión tampoco lo son.

El historial de seguridad del hidrógeno en general, y del hidrógeno líquido en particular, es bastante bueno. Los expertos consideran que, incluso el archiconocido "Desastre del Hindenburg" de 1937, cuando un dirigible del mismo nombre estaba a punto de tomar tierra en Nueva York, ha de verse como una demostración exitosa. El cascarón se vio envuelto en llamas cuando se encontraba a 50 metros de altura y a continuación se quemaron los  $200.000 \text{ m}^3$  de gas hidrógeno. No se produjo explosión, y sobrevivieron 62 de las 97 personas que había a bordo.

### **Más información**

Cryoplane  
c/o Eads Airbus GmbH  
Kreetslag, 10  
D-21129 Hamburg, Germany  
[www.eads.net/eads/es](http://www.eads.net/eads/es)



# ■ Aldeas de futuro

**Hormigón ecológico –y barro y madera y corcho–, arquitectura bioclimática, energía renovable y... un pueblo. La cooperativa de viviendas Ecoaldea**

**Valdepiélagos está a tiro de piedra de Madrid y a punto de caramelito: las obras comienzan en un par de meses.**

Antonio Barrero

**A**manece al fin. Tras más de seis años moviendo montañas, montañas de papel y burocracia, la ecoaldea de Valdepiélagos empieza a ver el sol. Y es que, en apenas un par de meses, la puesta de la primera piedra señalará el inicio de una historia que parecía interminable. ¿La clave del éxito? Cooperativa. Cooperativa de viviendas para dentistas, titiriteros, sociólogos, funcionarios, maestros, informáticos y suma y sigue. Suma y sigue hasta veintidós, veintidós cooperativistas que creyeron desde el principio en la arquitectura bioclimática, en las energías renovables y en el calor de la compañía (ya saben: recorrer los fríos pasillos de la Administración siempre es menos duro si se hace en buena... cooperativa).

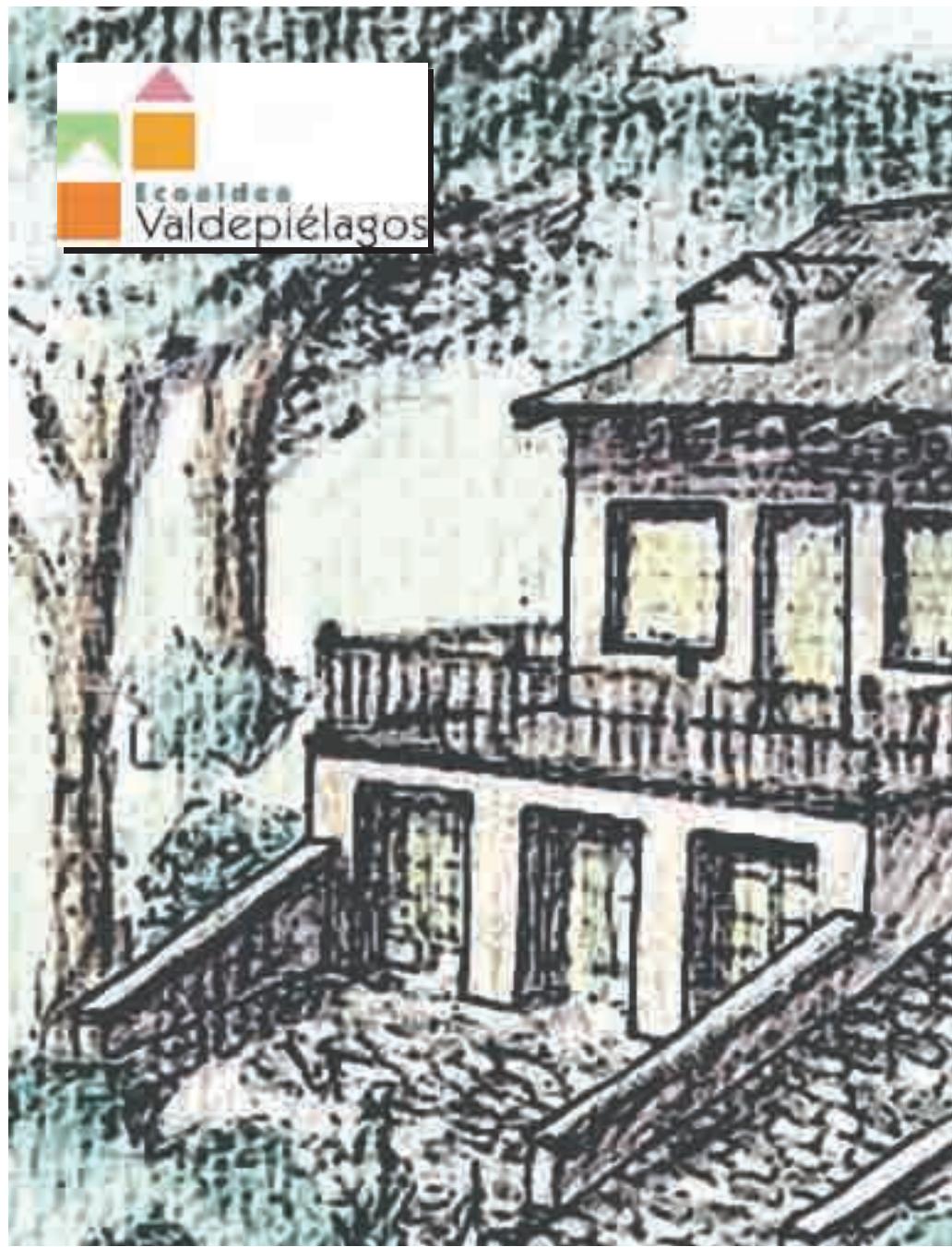
Así que a estas alturas ya sólo faltan siete. Siete nuevos socios que quieran sumarse a un proyecto que está pensado para 29 viviendas, siete aldeanos, con o sin los cuales, y en todo caso, la historia va a seguir su curso (faltaría más). La situación, a día de hoy, es la siguiente: la Sociedad Cooperativa de Viviendas Bioclimáticas Ecoaldea Valdepiélagos –que así se dice toda ella– ha comprado ya los 30.000 metros cuadrados de suelo urbanizable que necesitaba: treinta hectáreas que se encuentran anexas al casco viejo del pueblo, “porque no se trata –dice Víctor Torre, socio fundador– de hacer una urbanización al uso, aislada del contacto con la gente. De lo que se trata es de vivir plenamente integrados en la vida de un pueblo”.

## Agua de lluvia, sol de pueblo

En fin, que los terrenos ya son de la cooperativa; que la Consejería de Urbanismo de la Comunidad Autónoma de Madrid y el Ayuntamiento de Valdepiélagos ya han dado el visto bueno y que el equipo de arquitectos, comandado por Javier Unceta, ya ha completado los proyectos de Ejecución de Viviendas y de Urbanización. ¿Conclusión?

Pues lo susodicho: que la ecoaldea está a punto de empezar a ser. A punto, por fin, de empezar a ser de piedra y de madera y de corcho y de barro y de agua de lluvia y de sol de pueblo.

De momento, y para los que quieran saber más, el “eco” de Valdepiélagos ya está colgado en la red de redes: véase [www.ecovillages.org/spain/valdepielagos](http://www.ecovillages.org/spain/valdepielagos).



Desde allí, desde su página, la cooperativa –que ya es miembro de la asociación internacional de ecoaldeas Global Ecovillage Network–, deja tan claro su ideario “eco” como su “Memoria de calidades”. A saber, y por ejemplo: cimentación y forjado con hormigón ecológico, solados de barro cocido en planta baja, muros de bloque cerámico, forjado de planta alta con viguetas de madera, aislamiento acústico de caucho y tarima de madera (madera certificada FSC, procedente de plantaciones gestionadas de manera sostenible), barnices naturales, pinturas ecológicas y aislamiento con corcho natural triturado, entre otras cosas. Eso, en cuanto a los materiales.

### Arquitectura bioclimática

¿Las líneas directrices? Apuntadas quedaron al principio: toma de decisiones cooperativa, arquitectura bioclimática, materiales de construcción no contaminantes (no al PVC, por ejemplo), ahorro de agua y energía renovable. Para empezar, la orientación y el diseño de cada vivienda y los aislamientos minimizarán las necesidades energéticas, asunto éste que tiene muy en cuenta la Ecoaldea Valdepiélagos en todos-todos los aspectos. Así, intención explícita es que “las empresas concesionarias que opten a la adjudicación de proyectos, obras y servicios se adapten a los criterios de minimización en el consumo de energía y producción de residuos”.

**Todavía faltan siete aldeanos, siete socios que quieran sumarse a este proyecto pensado para 29 viviendas**



Por supuesto, el proyecto prevé la instalación de paneles solares para la producción de agua caliente sanitaria. El agua, por cierto, también será tratada conforme a criterios de sostenibilidad: “se recogerá el agua de lluvia” y está prevista, asimismo, la reutilización de las aguas grises. Desde luego, también se prevé la instalación de dispositivos de ahorro del líquido elemento en grifería, cisternas y demás.

En fin, un proyecto global, localizado a 45 kilómetros de Madrid, que apuesta decididamente por la vía cooperativa, por el ahorro y la eficiencia energéticas (ahorro y eficiencia desde la construcción misma) y por el empleo de energías renovables. Ah, y tienen títeres y todo: María José de la Rosa y Víctor Torre son eco-aldeanos y titiriteros ambos en la compañía de teatro... Sol y Tierra. O sea, que amanece –el sol– en Valdepiélagos, un lugar en la tierra.

#### Más información:

Sociedad Cooperativa de Viviendas Bioclimáticas  
Calle Mayor, 9.  
28170 Valdepiélagos (Madrid)  
Tel: 917 724 590  
ecovaldepielagos@wanadoo.es  
www.ecovillages.org/spain/valdepielagos



## VII. Energía minihidráulica

El agua que fluye por los ríos es un gran recurso energético. Al descender de un nivel superior a otro inferior genera una energía cinética que el hombre viene aprovechando desde hace cien años para generar electricidad. Pero, a diferencia de la gran hidráulica, la minihidráulica aprovecha el agua sin dañar el cauce.

**L**a producción de energía eléctrica con la gran hidráulica proporciona, lógicamente, mayor cantidad de kilovatios. Sin embargo, su impacto sobre el medio es muy alto. La construcción de los grandes embalses lleva aparejados la inundación del valle, el cambio de hábitat, la pérdida de tierras, la emigración de los habitantes de las zonas afectadas... Por tanto, aunque la gran hidráulica se base en el aprovechamiento de un recurso renovable (el agua), no es sostenible.

La minihidráulica, por el contrario, es sostenible de verdad. Proviene de una instalación en la que la presa (si la hay, porque no siempre es necesaria) no debe sobrepasar los 15 metros de altura y la potencia no superará los 10 megavatios. Así, en este tipo de centrales sólo hace falta, básicamente, tomar el agua en un punto, derivarla por un canal, ganar altura y, luego, soltarla para que mueva la turbina que genera la electricidad.

### Funcionamiento

Las centrales hidráulicas suelen ser de dos tipos.

**Centrales de agua fluyente.** Captan una parte del caudal del río, lo trasladan hacia la central y una vez utilizado se devuelve al río. Este proceso se suele hacer de la siguiente manera: a través de un azud o presa de derivación se desvía el agua por un canal hacia una cámara de carga, desde la que parte una tubería que lleva el agua hasta la turbina, situada en el edificio de la central junto con el generador eléctrico. Luego, el agua se devuelve al río a través de un canal de desagüe. Estas centrales se caracterizan por tener un salto útil prácticamente constante y un caudal turbinado muy variable, dependiendo de la hidrología. Por tanto, la potencia instalada está directamente relacionada con el caudal que pasa por el río.

**Centrales de pie de presa.** Se sitúan

aguas abajo de los embalses destinados a usos hidroeléctricos o a otros fines (riego, por ejemplo), a los que la central no afecta ya que ya que no consume volumen de agua. Estas centrales tienen la ventaja de almacenar el agua y poder emplearla en los momentos en que mas se necesiten. Normalmente son las que regulan la capacidad del sistema eléctrico y con las que se logra de mejor forma el balance consumo/producción.

### Turbinas

La potencia de la central dependerá del cau-

velocidad del agua como la presión que le resta a la corriente en el momento de contacto. A este tipo pertenecen las turbinas Francis y Kaplan. Suelen tener cuatro elementos fundamentales: carcasa o caracol, distribuidor, rodete y tubo de aspiración.

### Balance medioambiental

La minihidráulica tiene muchas ventajas: no consume recursos (se toma el agua en un punto y se devuelve a otro a una cota inferior), es autóctona (evita importaciones del exterior) y no genera calor ni emisiones contaminantes. De hecho, producir un KWh de

electricidad con minihidráulica tiene un impacto ambiental 300 veces inferior al que tiene generarla con lignito (este y otros datos se pueden consultar en el IDAE). Se trata, además, de una forma de producción energética eficaz, ya que proporciona al sistema potencia y producciones importantes en sí mismas. También genera puestos de trabajo y ayuda al desarrollo de lugares deprimidos económicamente.

Pese a ello, no está exenta de críticas por el impacto que puede producir en el río. No obstante, ese impacto es fá-



dal que pueda turbinar y del salto; es decir, de la diferencia de cotas del agua a la entrada y la salida de la central. Por tanto, el tipo de turbina se elegirá en función del salto y del caudal.

**Turbina de acción.** Aprovecha únicamente la velocidad del agua. El modelo más habitual es la Pelton, que consta de un disco circular que lleva montados unos álabes o cucharas de doble cuenca, aunque hay otros modelos (turbina Turgo de inyección lateral y turbina Ossberger o Banki Michell de doble impulsión). Este tipo de turbina se emplea sobre todo cuando hay saltos elevados y pequeño caudal.

**Turbina de reacción.** Aprovecha tanto la

cialmente minimizable, y en muchos casos evitable del todo, siempre que se actúe correctamente al seleccionar el emplazamiento de la minicentral, al construirla (soterramiento de canales de derivación o tuberías forzadas, pantallas vegetales, repoblación arbórea, etc.) y durante su funcionamiento (escaleras para peces, mantenimiento del caudal ecológico). Si todo esto se hace bien, al finalizar el uso de la minicentral el río seguirá como antes de que estuviera levantada.

### Más información:

[www.appa.es](http://www.appa.es)  
[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[www.hngrupo.com](http://www.hngrupo.com)

## CURSOS DE ENERGÍA SOLAR TÉRMICA Y FOTOVOLTAICA *Instaladores y Proyectistas* *Murcia*

Organiza: Compañía Regional de Energía Solar

Fechas previstas: Junio, Julio y Agosto

Información y Reservas. Telf.: 968 822 550 – 968 876 415



Campaña Regional  
de Energía Solar  
Acreditada por IDAE



■ Para anunciarse en  
esta página:  
José Luis Rico  
(91 327 79 50).  
[joseluis.rico@eai.es](mailto:joseluis.rico@eai.es)



desde 1986  
Facilitando las Soluciones Limpias.  
• Electricidad Solar (solar, conexión a red)  
• Electricidad Edificios  
• Agua Caliente Solar  
• Arquitectura Solar  
• Calefacción Ecológica  
• Sistemas de Ahorro Integral  
c/ Melilla, 49 b MADRID  
Ctra San Galindo s/n. CHINCHÓN.  
COMERCIAL - 91 517 90 25  
TÉCNICO - 608 71 33 70  
[www.solartec.org](http://www.solartec.org)

## 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

Telf.: 924 400 554

Fax: 924 401 182

### Anta Consultoría de Gestión

Castellana 210, 6º Of. 8, 28046 Madrid  
tel: 91 359 93 24  
mail: [a-cdeg@a-cdeg.com](mailto:a-cdeg@a-cdeg.com)  
[www.a-cdeg.com](http://www.a-cdeg.com)

- Sistemas de gestión de calidad, ISO 9001
- Sistemas de gestión medioambiental, ISO 14001
- Sistemas de prevención de riesgos laborales, Ley 31/95 (LRL)



Energías renovables

Medición ambiental

Bájese el catálogo desde  
nuestra web  
[www.elektron.org](http://www.elektron.org)

Farigola, 20 local 08023 Barcelona      e-mail: [elektron@arrakis.es](mailto:elektron@arrakis.es)  
Tel. 93 210 83 09      Fax: 93 219 01 07

Horario: de 9 a 19 h. de lunes a viernes



Energía Solar Térmica  
Energía Solar Fotovoltaica  
Energía de Biomasa  
Ingeniería del Viento  
Ensayos Aerodinámicos

Empresa acreditada por  
IDAE

C. Ricardo León, 43  
28250 Torrelodones Madrid  
Telf. 91 959 38 45  
Móvil: 656 43 38 73

Ahorre y contribuya a la mejor  
del medio ambiente



AGUA CALIENTE, CALEFACCIÓN, PISCINAS  
ELECTRICIDAD SOLAR,  
CURSOS DE FORMACIÓN Y ASESORAMIENTO,  
CALIDAD DE AMBIENTE\_S.I.  
C/ Goya 6 Entreplanta  
47007 Valladolid Tel/Fax: 983 239147 [crbp@wanadoo.es](mailto:crbp@wanadoo.es)

## LA CIUDAD FOTOENERGÉTICA, EN LOS CURSOS DE VERANO DE FINESTRAT, EN ALICANTE

Del 22 al 26 de julio se darán cita en Finestrat, informáticos, especialistas que buscan y promueven ideas para crear que las ciudades sean autónomas suministradoras de energía. Urbanismo, transporte, arquitectura o energías renovables saldrán a la palestra para apuntar soluciones. Finestrat ha iniciado la aplicación de la Agenda 21 local con el objetivo que supone la obtención del Premio de Medio Ambiente, por el Proyecto relativo al "Plan energético para la implementación de energías renovables en el Municipio de Finestrat" entregado por Garryque A. Andersen y el presidente P. Jiménez en junio de 2001.



### Más información:

Teléfono de Finestrat:  
96 597 84 09/83 08.

Universidad de Alicante:  
96 590 36 26/35 81  
[www.ua.es/centros/centrodeestudiosinternacionales/](http://www.ua.es/centros/centrodeestudiosinternacionales/)

## POWER EXPO 2002

Zaragoza acogerá del 18 al 30 de septiembre la 3ª Feria Internacional de la Energía, uno de los mayores acontecimientos del sector en España. A pesar de tratar de una ciudad a todo tipo de energías, las renovables tienen una presencia muy importante. Durante la feria se celebrará también el 3º Congreso Internacional de la Energía, con un programa de jornadas paralelas, que pretende fomentar la conciencia y el conocimiento sobre las formas energéticas difundiendo los avances tecnológicos y promoviendo encuentros profesionales que permitan mejorar la eficiencia, el ahorro y la diversificación, la garantía de suministro y la difusión del impacto ambiental de los proyectos energéticos. También servirá para analizar el desarrollo de la liberalización de los mercados energéticos y las nuevas oportunidades de negocio en estos mercados.



### Más información:

Tel. 976 76 47 00. Fax 976 33 96 99  
[www.powerexpo.com](http://www.powerexpo.com)  
[www.zaragoza2002.com](http://www.zaragoza2002.com)

## RIO + 10: LAS CLAVES DE LA II CUMBRE DE LA TIERRA

Del 29 al 31 de julio se celebra un ciclo de conferencias sobre la Cumbre de Johannesburg (Sudáfrica) que se celebra el 26 de agosto. El encuentro que proponen el Departamento Confederado de Medio Ambiente de CC.OO. y el Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud (IS-TAS) quiere analizar el "estudio de la cuestión" a pesar tres semanas antes de la cumbre "Río + 10", y explorar las propuestas de especialistas en la cuestión tan destacados como la investigadora sobre desigualdad y globalización Susan George, el secretario de estado de medio ambiente de Bélgica Olivier Deleuze, los economistas ecologistas José Manuel Sando y Juan Martínez Alzola.



El ciclo se enmarca dentro de los Cursos de Verano de El Escorial, organizados por la Universidad Complutense de Madrid.

### Más información:

[www.escorial.edu](http://www.escorial.edu)

## Ofertas

✓ **Se necesita un electricista**, con titulación FP grado medio o superior. Disponible carnet de instalador. Formación a cargo de la empresa en biomasa, cogeneración y cogestión. No es necesario una formación previa en el campo de las Energías Renovables, aunque es deseable. Preferiblemente con domicilio en Mallorca. Imprescindible carta de credito. Incorporación inmediata. Preguntar por Cuchí Heavens. Salou. Baleares. Tel: 971 83 53 53

## Demandos

✓ **Licenciada en Ciencias Fisicas**, Mínimo en Energías Renovables o Mercado Energético por la Escuela de Organización Industrial. Inglés medio-alto. Carnet de conducir. Disponibilidad para viajar. 22 años. Tel: 91 803 35 84. [icuranteolallal@msn.com](mailto:icuranteolallal@msn.com)

✓ **Licenciado en Ciencias Fisicas**, Proyectos e Instalaciones de Energía Solar por Cetosolar. Técnico en Desarrollo, Mantenimiento y Exploración de Instalaciones de Energía Solar, por la E.T.L.A. Inglés alto. 26 años. Tel: 91 845 40 46/627 05 10 75. [cetosolarelectronica@hotmail.com](mailto:cetosolarelectronica@hotmail.com)

✓ **Licenciado en Derecho y en Ciencias Empresariales (ICADE)**. Experiencia laboral en I.E.K. Consulting (Londres), consultoría estratégica. Asesoramiento en procesos de fusiónes y adquisiciones, venta de unidades de negocio, inversiones y reposicionamiento estratégico, con experiencia en renovables. Inglés e italiano alto, francés y alemán medio. 22 años. Tel: 60 44 207 389 7478. [il\\_perenzoli@k.com](mailto:il_perenzoli@k.com)

✓ **Técnico electrónico industrial**. Experiencia laboral en Electrónica Especializado Zenit. Jefe de servicio técnico oficial Pioneer y Pioneer MI trabajó consistió en la dirección del servicio, trasladando a mi cargo 10 personas entre técnicos y administrativos. Formar el proveedor de servicios en algunas zonas implantadas por la misma. 41 años. Tel: 91 407 2992. [699655855\\_kru@rtv.es](mailto:699655855_kru@rtv.es)

✓ **ingeniero técnico industrial**, Coruña. Máster en Energías Renovables y Mercado Energético por la Escuela de Organización Industrial. Experiencia laboral como técnico de instalaciones en Construcción San José. Inglés medio, carnet de conducir y disponibilidad para viajar. 26 años. Tel: 91 802 61 00/629 07 21 32.

✓ **ingeniero Técnico Agrícola**, Cuenca. Máster en Energías Renovables y Mercado Energético por la Escuela de Organización Industrial. Experiencia en SINAE Energía y Mu-

ndo Ambiente como asistente a Director de Proyectos en Cogeneración y Biomasa. Carrera de conducción y disponibilidad para viajar. Tel: 947 31 43 05/601 41 933.

✓ **Técnico superior de mantenimiento y equipos industriales** - Instalador de Energía solar térmica de baja temperatura, con experiencia en empresas como Abesol. Carrera de conducción y disponibilidad para viajar. 22 años. Tel: 649 075 901. [arcadiocarrillo03@hotmaill.com](mailto:arcadiocarrillo03@hotmaill.com)

✓ **ingeniero técnico industrial en electricidad y Proyectos**-Instalador de Energía Solar, diplomado por Cetosolar. Inglés alto, carnet de conducir. Busco una empresa de energías renovables dentro de Galicia. Tel: 981 652 234/652 673 530. [jacabreer@teleline.es](mailto:jacabreer@teleline.es)

✓ **Para proyectos e instalaciones de sistemas autorizados con fotovoltaica, térmica, microhidráulica**. Seña en Galicia. Tel: 626 167 827.

✓ **FP II de Electrónica Industrial**, Diplomado por Cetosolar. Curso de energía solar de finanzas Rurales. Experiencia de más de 5 años en diseño, reparación y puesta en marcha de equipos electrónicos. Inglés medio-alto, carnet de conducir y disponibilidad para viajar. Tel: 91 477 06 05/654 086 118. [peymag74@jubilacion.com](mailto:peymag74@jubilacion.com)



FERIA DE ZARAGOZA

**InfoPOWER**

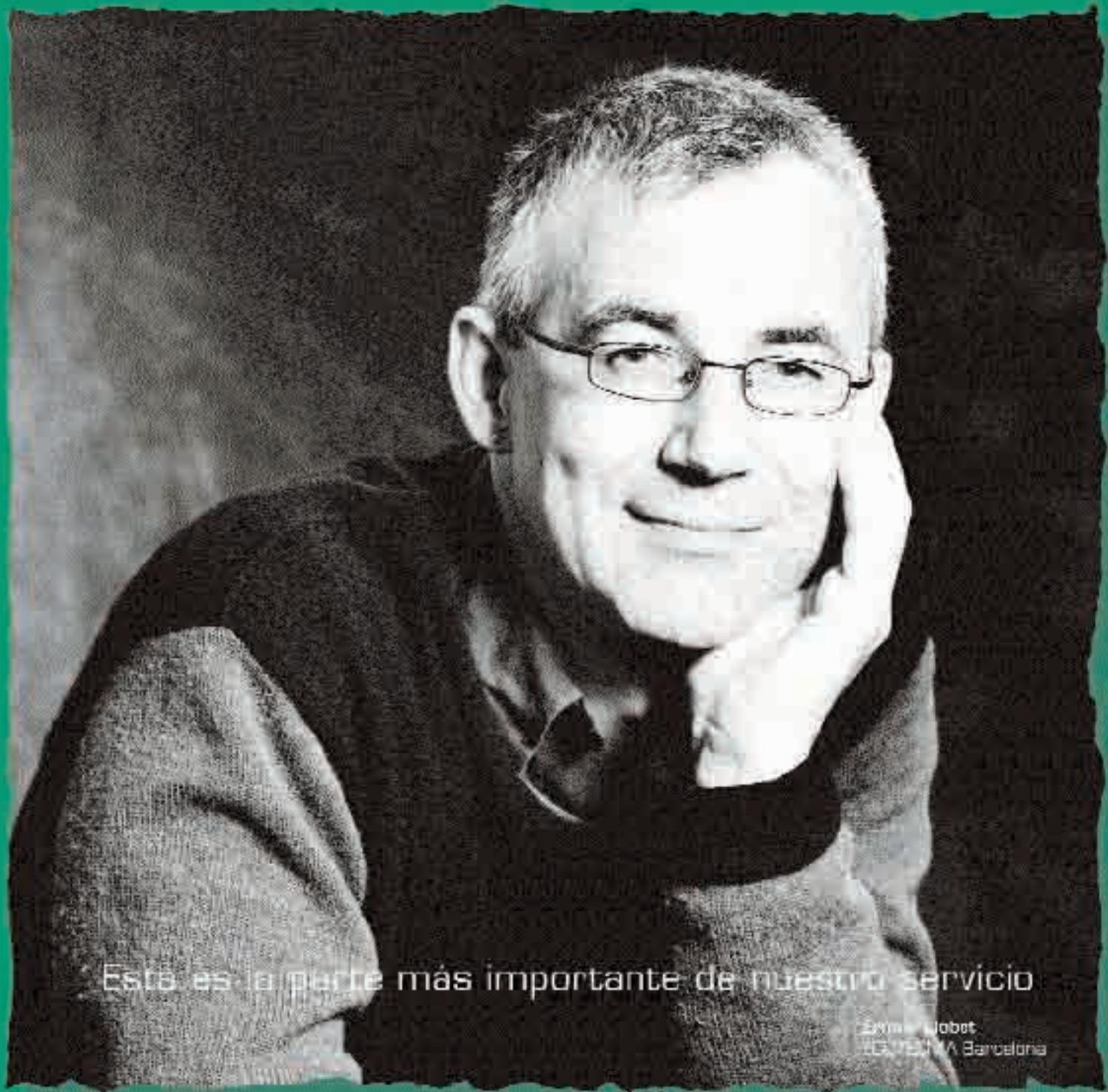
# 3<sup>a</sup> FERIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

3rd INTERNATIONAL  
ENERGY AND  
POWER EXHIBITION

## 3er CONGRESO INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

3rd INTERNATIONAL ENERGY  
AND POWER CONFERENCE

18-20/Septiembre-September/2002  
ZARAGOZA, SPAIN



Esto es la parte más importante de nuestro servicio

Xavier Llobet  
ECOTÈCNIA Barcelona

## En ECOTÈCNIA la flexibilidad empieza en el equipo humano

Más de 20 años fabricando aerogeneradores. Nuevos equipos permanentes, velas y sistemas. 110 oficinas, más de 2000 técnicos y 1000 proveedores.

Con resultados sorprendentes. La combinación de un amplio conocimiento de problemas reales y la habilidad de desarrollar las tecnologías correctas con evaluaciones de resultados en los niveles del mercado.

ECOTÈCNIA siempre responderá en calidad, tecnología, eficiencia, disponibilidad y atención permanente. Para sus proyectos permanentemente renovados.

También tenemos una respuesta a sus necesidades:  
Llámennos al 932 257 600 o visite [www.ecotecnia.com](http://www.ecotecnia.com)

 ecotècnia