

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

# Energías renovables

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

Número 28  
Junio 2004  
3 euros

## Predicción del viento España toma la delantera



■ Domótica y Solar  
al servicio de  
la eficiencia educativa



■ Municipios, el aliño  
necesario para el biodiesel

■ Los científicos de  
las energías renovables

■ 2010, una odisea  
renovable en Navarra

■ Nanotubos de carbono,  
para que el H<sub>2</sub> forme parte  
de nuestra vida



Cabanillas (Navarra)

Montes de Clerzo (Navarra)

Caparroso (Navarra)

La Bandera (Navarra)

Sotavento (A Coruña)

Somozas (A Coruña)

Monte Redondo (A Coruña)

Novo (A Coruña)

Firo-Fatelo (Pontevedra-Lugo)

Páramo de Poza (Burgos)

La Ruya (Palencia)

Trucafort (Tarragona)

Tarifa (Cádiz)

Baix Ebre (Tarragona)

Los Pedreros (Albacete)

Punta Gaviota (Gran Canaria)

Los Lunces (Cádiz)

Gujerat (India)

Tirguenó (Cuba)

Ito Country Club (Japón)

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

ECOTÉCNIA es pura energía.

Llevamos más de 20 años fabricando aerogeneradores.  
Seguimos creciendo y generando más y más energía.

Ofreciendo soluciones personalizadas

desde la adaptación de nuestras máquinas,

hasta el mantenimiento de los parques eólicos.

## PURA ENERGÍA.

Pura energía también de otro...

gracias a un equipo humano que responde,

de inmediato, que permite desarrollar una tecnología

avanzada que produce más de tres días y que se vende

entre los tres primeros y con mayor proyección del mercado.

Construimos pura energía de Eólica al Tecnológica,

siguiendo a un estándar permanente.

Estabilizando sus proyectos.

The logo for ecotècnia features a stylized green graphic of three blades or wings above the company name in a bold, lowercase, sans-serif font.The Mondragon logo consists of a stylized 'M' inside a circle, followed by the text 'MONDRAGON' and 'CORPORACIÓN MONDRAGON' in a smaller font below it.

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

# Energías renovables ... para todos

“Energías renovables para todos” es una colección de 10 guías de pequeño formato, presentadas en una caja para guardarlas juntas. Fáciles de leer, rigurosamente escritas, ampliamente ilustradas y aptas para todos los públicos. Todo lo que necesita saber sobre las renovables en 200 páginas.

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



La colección completa  
cuesta: 12€  
( más 3€ de gastos de envío )

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

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

Energías  
renOvables

**DIRECTORES:**

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

**COLABORADORES:**

J.A. Alfonso, Roberto Anguita, Paloma Asensio, Eva Bandenberg, Antonio Barrero, Anthony Luke, Gloria Llopis, Josu Martínez, Mikaela Moliner, Javier Rico, Eduardo Soria, Hannah Zsoloscz,

**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 (EUFORES)  
**Francisco Javier García Breva**  
Director general del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE)  
**José Luis García Ortega**  
Responsable Campaña Energía Limpia. Greenpeace España  
**Antonio González García Conde**  
Presidente de la Asociación Española del Hidrógeno  
**José María González Vélez**  
Presidente de la sección Hidráulica de APPA  
**Antoni Martínez**  
Eurosolar España  
**Ladislao Martínez**  
Ecologistas en Acción  
**Carlos Martínez Camarero**  
Dto. Medio Ambiente de CC.OO.  
**Emilio Miguel Mitre**  
ALIA, Arquitectura, Energía y Medio Ambiente  
Director red AMBIENTECTURA  
**Ramón Fiestas**  
Secretario general de Plataforma Empresarial Eólica  
**Julio Rafels,**  
Secretario general de la Asociación Española de Empresas de Energía Solar y Alternativas (ASENSA)

**FOTOGRAFÍA:**  
Naturmedia

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN**  
**Fernando de Miguel**  
trazas@telefonica.net

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

**CORREO ELECTRÓNICO:**  
info@energias-renovables.com

**DIRECCIÓN EN INTERNET:**  
www.energias-renovables.com

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

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

**EDITA**  
Haya Comunicación



Imprime: SACAL

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

# No habrá guerras por el acceso al sol

De todas las declaraciones realizadas durante la cumbre de Bonn (1-5 de junio), pocas invitan a la reflexión tanto como ésta. Sintetiza, en menos de diez palabras, la compleja relación entre acceso a la energía, guerra, pobreza y sostenibilidad; y el sentir –pensamos– de al menos parte de los 3.000 representantes de 150 países que se reunieron en la ciudad alemana en la Conferencia Internacional sobre Energías Renovables.

La autora de la cita es Heidemarie Wieczorek-Zeul, ministra alemana de Cooperación y Desarrollo Económico, y la lanzaba el día de la inauguración de la cumbre, continuación de la de Johannesburgo del año 2000. Por su parte, Jürgen Trittin, titular del departamento de Medio Ambiente y anfitrión del evento, urgía a los asistentes a que “den una señal al mundo para declarar el comienzo de la independencia energética del petróleo”. Otro tanto hacía Klaus Töpfer, director del programa ambiental de la ONU, al reclamar “una revolución energética mundial” que incremente con rapidez el uso de las energías renovables.

¿Meras palabras? El desafío se lanza en plena crisis energética mundial provocada por el aumento del precio del petróleo. La cuestión es si en Bonn ha nacido, por fin, el compromiso internacional de sembrar el mundo de megavatios limpios. Dicho de otra forma: ¿se van a impulsar las energías renovables y hacer que la energía deje de ser patrimonio y factor de enriquecimiento de los poderosos de la Tierra?

Es obvio que cualquier acuerdo surgido de Bonn en esta dirección será mucho más difícil de llevar a cabo si “los enemigos naturales del clima” –como Estados Unidos o China, al decir de Greenpeace–, siguen dando la espalda a los compromisos internacionales. En cualquier caso, estamos ante una nueva oportunidad de redefinir las actividades humanas bajo la premisa de la sostenibilidad y más allá de los intereses individuales de cada uno. El esfuerzo nos beneficia a todos.

Hasta el mes que viene

Luis Merino

Pepa Mosquera



## Energía: ¿facilitando o entorpeciendo el cambio?

En este artículo, Josep Puig critica el empeño en realizar grandes inversiones en infraestructuras de transporte y distribución de energía cuando los sistemas descentralizados son más baratos y seguros.

Josep Puig

**A**ctualmente existe un gran riesgo de que los que ponen las bases para hacer la política energética de un país o de un grupo de países, en su afán de responder a los apagones mediante el incentivo a las grandes inversiones en sistemas de generación y transporte centralizados, nos conduzcan a una situación de desastre, ya que si por alguna cosa se van caracterizando estos sistemas es por su vulnerabilidad en forma de frecuentes apagones generalizados en amplios territorios.

Así, en diciembre de 2003, la comisaria europea, Loyola de Palacio, dio a conocer su propuesta sobre 'Infraestructuras y seguridad en el suministro', muy enfocada a grandes inversiones en infraestructuras de transmisión y distribución. Sólo había pasado un mes desde que la Agencia Internacional de la Energía (AIE) hiciera público el 'World Energy Investment Outlook', donde se prevé que las inversiones necesarias en infraestructuras de transporte y distribución para el año 2030, alcanzarán los 5.300 millones de dólares (el equivalente a la tercera parte de todas las inversiones en el sector de la energía o a la mitad de las del sector eléctrico).

Lo mínimo que se puede decir de estas propuestas, diciéndolo

**Hoy, el modelo económico y ecológico óptimo pasa por los sistemas energéticos de un tamaño apropiado, con la máxima eficiencia posible, cerca de los lugares de consumo y con fuentes de energía renovables**

educadamente, es que son inversiones imprudentes. ¿Por qué? Pues porque en ellas no se hace ninguna referencia al papel significativo que puede jugar la cogeneración descentralizada, en mejorar la seguridad del suministro, minimizando a su vez los requerimientos de inversiones masivas de capital.

### Sistemas descentralizados, más baratos y eficientes

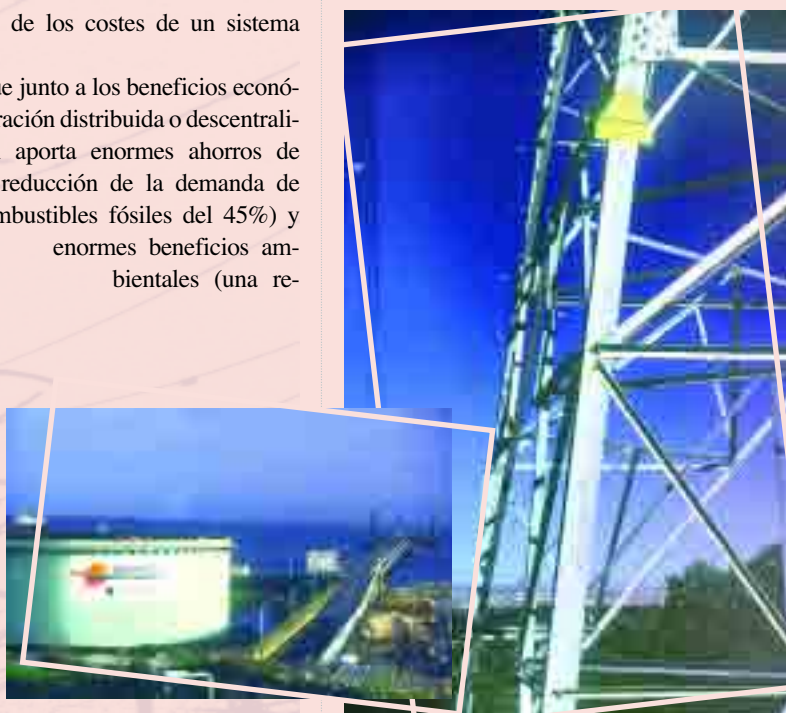
El análisis resultante de los modelos económicos elaborados por la 'World Alliance for Decentralized Energy-WADE' (Alianza Mundial por la Energía Descentralizada), concluye que el futuro crecimiento mundial de la demanda de energía eléctrica se puede abastecer mejor mediante sistemas descentralizados que no con los sistemas grandes y centralizados, ya que se obtendrían unos ahorros económicos del orden de 1.600 millones de dólares (hasta el año 2020). Estos enormes ahorros económicos son fruto del hecho que los sistemas descentralizados evitan tener que invertir en grandes redes de transporte y distribución. Una reducción en los costes del 29% respecto de los costes de un sistema centralizado.

Pero es que junto a los beneficios económicos la generación distribuida o descentralizada también aporta enormes ahorros de energía (una reducción de la demanda de combustibles fósiles del 45%) y enormes beneficios ambientales (una re-

ducción de las emisiones de carbono fósil del 47%, equivalente al 5% de las emisiones totales actuales). A todo ello habría que añadir los beneficios asociados al uso de combustibles derivados de la biomasa en vez del uso de combustibles fósiles.

Por eso decía antes que las inversiones dedicadas a reforzar los sistemas centralizados vigentes son de una gran imprudencia. Hoy en día, no hay ninguna justificación económica, ni de seguridad, ni ecológica para continuar pensando los sistemas energéticos como si nada hubiera cambiado en los últimos años.

Hoy, el modelo óptimo para asegurar las necesidades energéticas de los próximos 20 años ya no pasa por continuar construyendo grandes centrales térmicas (ni aunque sean de ciclo combinado) y continuar inundando territorios con grandes redes de transporte de energía eléctrica (en corriente alterna) a muy alta tensión. Hoy, el modelo económico y ecológico óptimo pasa por los sistemas energéticos de un tamaño apropiado, con la máxi-



**BORNAY**

Smart choice for power

# xantrex

## Xantrex introduce el sistema trifásico para conexión a red de 100 kW

### La elección inteligente para sistemas PV

Nuestro inversor para conexión a red GT100E proviene de nuestra probada plataforma para sistemas fotovoltaicos y aerogeneradores, usados en el mercado Norteamericano y Europeo. Fácil de instalar y operar, el GT100E controla automáticamente el arranque y la parada. Incorpora un sistema avanzado de seguimiento de la potencia máxima (MPPT) para maximizar la energía obtenida de los paneles fotovoltaicos. Para minimizar las pérdidas durante el proceso de inversión, usamos tecnología de conmutación mediante transistores bipolares de puerta aislada (IGBTs). Se pueden paralelizar múltiples inversores para instalaciones de más potencia. Diseñado para las instalaciones fotovoltaicas europeas, el GT100E cumple con todos los requisitos CE y ha sido certificado por TÜV Rheinland.

Xantrex Technology es un líder mundial en electrónica de potencia avanzada para aplicaciones fotovoltaicas y eólicas. Mas de 250.000 clientes en todo el mundo confían en nuestros inversores y componentes de sistemas para obtener energía en todo momento y en todo lugar.

Para más información sobre el GT100E de Xantrex, por favor contacte a nuestra oficina central en Europa, situada en Barcelona, al 934705330 o mande un mail a [europesales@xantrex.com](mailto:europesales@xantrex.com)



Visite nuestro stand 1/150 en Intersolar, Friburgo



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



# La energía esta en tus manos



## Con Techno Sun la energía esta en tus manos

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

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

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

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

Techno sun con sus más de 25 años de experiencia operacional ofrece

todo lo necesario para desarrollar con éxito todo tipo de proyectos gracias a la combinación de las tecnologías más experimentadas, con la fortaleza, compromiso y capacidades de las marcas líderes a nivel mundial en tecnología de generación de energía sostenible.

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

Acumuladores y baterías

Aerogeneradores

Bombas de agua

Generadores

Iluminación

Inversores - Cargadores

Módulos fotovoltaicos

Regulación y control

Sistemas completos

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

**TECHNO  
SUN S.L**

## Margot Wallström, primer premio **Renovatio**

La Asociación de Productores de Energías Renovables-APPA y la revista Energías Renovables han acordado conceder el premio Renovatio, en su primera edición, a Margot Wallström, comisaria europea de Medio Ambiente. La entrega del galardón tendrá lugar el próximo mes de septiembre.



**E**l Premio Renovatio ha sido creado conjuntamente por APPA y Energías Renovables con la intención de reconocer cada año la trayectoria de aquella persona o colectivo que más se haya destacado en el apoyo a las fuentes de energía limpias y a la implantación de un modelo energético sostenible. El premio pretende valorar especialmente la tarea continua en la integración de todas las energías renovables, como búsqueda de una alternativa energética real, que sea limpia, autóctona y accesible a todas las

personas.

En esta primera edición, el jurado –compuesto por tres representantes de APPA y tres de nuestra revista– acordó por unanimidad distinguir con el galardón a Margot Wallström. El fallo fue anunciado el 5 de junio, Día Mundial del Medio Ambiente, para afianzar el compromiso ambiental que lleva implícito el desarrollo de las fuentes de energía renovables. Wallström ha defendido sistemáticamente las renovables como uno de los pilares fundamentales para frenar la emi-

sión de gases de invernadero y cumplir con Kioto. Las directivas sobre biocarburantes, comercio de emisiones, el programa Energía Inteligente para Europa, la aprobación del Protocolo de Biodiversidad... tienen mucho que ver con el buen hacer de esta mujer, en el cargo desde 1999. El Premio Renovatio, sin dotación económica, será entregado en septiembre. Consiste en una obra artística alusiva a las fuentes de energía renovables.

## Gamesa abrirá fábricas en EE.UU y estudia hacerlo en Asia

El consejero delegado de Gamesa, Juan Ignacio López, ha comunicado la intención del grupo de abrir en EE.UU. algunas plantas de producción de palas y aerogeneradores. Gamesa también está analizando la posibilidad de instalar plantas en China e India.

**J**uan Ignacio López ha anunciado que la empresa constituirá un "potente grupo comercial y de servicios" en Alemania, aunque descartó la posibilidad de instalar una fábrica en este país, al considerar que es caro y el grupo puede perfectamente suministrar al mercado alemán desde otros puntos.

Donde sí abrirá plantas en Estados Unidos. "Dada la distancia y el cambio de moneda, es aconsejable que además de tener allí un brazo comercial fuerte, también tengamos

un brazo productivo", dijo Juan Ignacio López. En cuanto al mercado asiático, López reconoció que Gamesa tiene análisis avanzados sobre la posibilidad de instalar plantas en este continente, puesto que "los mercados como India y China son significativos".



## Iniciativa legal de APPA para mejorar el decreto de retribución de las renovables

La Asociación de Productores de Energías Renovables-APPA ha decidido interponer recurso contencioso-administrativo en relación con aquellos puntos del Real Decreto 436/2004, que establece la metodología para la actualización y sistematización del régimen jurídico y económico de las renovables, que a su juicio vulneran la Ley del Sector Eléctrico.

**C**on esta iniciativa APPA pretende que se rectifiquen algunos aspectos del nuevo decreto para su perfeccionamiento sin que ello tenga que afectar a los aspectos positivos que aporta y que APPA había demandado, como la alusión a la Tarifa Media de Referencia (TMR) en la fijación de la prima, los incentivos para que se acuda al mercado, el establecimiento de precios fijos con horizontes suficientemente largos o el tratamiento positivo a la energía solar fotovoltaica.

Para APPA, "se trata de recuperar mecanismos y derechos de los promotores para añadirlos a los que incorpora el nuevo decreto y de eliminar los graves inconvenientes que al amparo de una supuesta estabilidad se han introducido de forma no respetuosa con la Ley (retroactividad de los plazos de aplicación referidos a las fechas de puesta en marcha, desvíos aplicables a los precios fijos, eliminación de la forma de retribución de mercado mas prima, como ejemplo de alguno de ellos)". El recurso presentado por APPA, única asociación que agrupa a nivel nacional empresas de todas las tecnologías limpias y autóctonas, tratará los aspectos jurídicos exclusivamente, dejando los políticos y administrativos al entorno respectivo.

## Civitas financiará 17 nuevos proyectos de transporte limpio

Un total de 17 proyectos de los países de la UE y Rumanía han sido seleccionados para recibir financiación del programa europeo Civitas, dotado de un presupuesto de 50 millones de euros. Entre las ciudades que se beneficiarán de las ayudas se encuentra Burgos.

**C**ivitas respaldará proyectos de promoción de transportes urbanos ecológicos en seis ciudades de Estonia, Hungría, Polonia, Rumanía y Eslovenia y en 11 de la UE de los 15, que se añadirán al grupo de 19 ciudades que ya se beneficia de esta iniciativa. Entre las ciudades de la UE de los 15 que tendrán acceso a estos fondos se encuentra Burgos. Los 17 proyectos escogidos se sumarán a las 19 ciudades europeas que ya se están beneficiando de este programa para combatir la congestión del tráfico y la contaminación mediante la puesta en práctica de medidas innovado-

ras de gestión del territorio, rendimiento energético y utilización de combustibles alternativos.

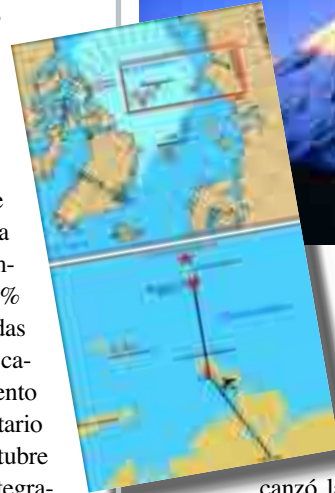
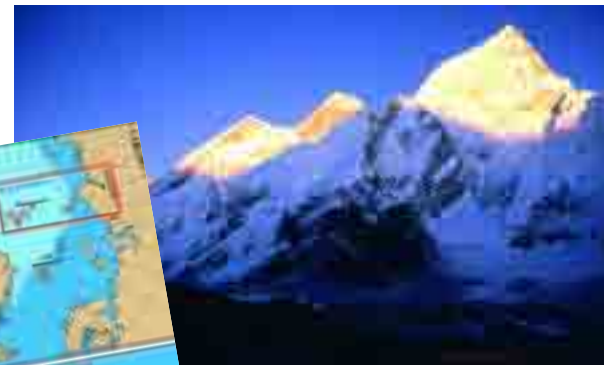
El programa Civitas se inscribe en el marco de la estrategia de la Comisión Europea cuyo fin es reemplazar por otros carburantes el 20% del gasóleo y de la gasolina utilizadas en el sector de los transportes por carretera de aquí a 2020. Un elemento esencial de este programa comunitario es el Forum Civitas, lanzado en octubre de 2002. Está integrado por 72 ciudades europeas y constituye una plataforma para el intercambio de las mejores prácticas, ideas y experiencias entre expertos y políticos.



### Fe de erratas

En la sección de EnerAgen del número 27 se nos coló una entradilla equivocada en la noticia titulada: "Diez proyectos escolares para un futuro sostenible". Salvo dicho error, el resto de la información es correcta ya que la noticia no incluía entradilla. Pedimos disculpas.

## Elektron en el Everest y EHN en el Polo Norte



**L**a expedición femenina "Dones al Everest", integrada por las catalanas Maite Hernández y Nuria Balagué, alcanzó la cumbre del mundo de 8.848 metros a las 4 de la madrugada, hora española, del día 19 de mayo. La empresa Elektron colaboró con el material de energía solar para alimentar el sistema de comunicaciones. Es la primera vez que una expedición española formada sólo por mujeres consigue pisar el techo del planeta.

Por su parte, cuatro pamplonicas treintañeros –Ignacio Oficialdegui, Jorge Moreno, Nacho Azanzay Patxi Rodríguez– alcanzaban el Polo Norte geográfico el pasado 12 de abril. El equipo, patrocinado por EHN, recorrió 2.000 km en quince días hasta alcanzar la meta, soportando temperaturas de hasta 35 grados bajo cero y utilizando una placa solar para obtener la energía eléctrica.

A unas y otros, nuestra más sincera enhorabuena.

**Más Información**

Con la colaboración de:

# CAIXA CATALUNYA



## Apresurado periplo en pos del Grial climático

Del 1 al 4 de junio ha tenido lugar en Bonn la Conferencia Internacional para las Energías Renovables. La organización conservacionista WWF/Adena ha querido contribuir a que este acontecimiento suponga un impulso definitivo para las energías limpias, para lo cual ha presentado en Bonn, a escala internacional, una videonoticia de diversas iniciativas de energías renovables desarrolladas en España. Sus autores nos lo cuentan en primera persona.

Carlos Vallecillo y José H. Gamazo

**A**ndalucía fue el escenario elegido para la filmación. Acompañados de una compañera del departamento internacional de comunicación, hicimos un "raid" a toda velocidad para

Sevilla; Plataforma solar de Tabernas (Almería); y parque eólico de Tarifa (Cádiz).

Estamos seguros de que los lectores de una publicación como "Energías Renova-

material que vas a obtener, así como intentar organizar un plan de rodaje.

La conclusión más chocante de esta primera fase fue comprobar el miedo bastante generalizado de las empresas a abrir sus puertas a los comunicadores. No nos sorprendió demasiado que las empresas de energía de fuentes fósiles nos denegaran los permisos que les habíamos solicitado para filmar y entrevistar a sus técnicos en centrales de carbón, fuel o ciclo combinado, a pesar de que nos parezca una política de culpabilidad muy torpe, que parece demostrar

que tienen algo que ocultar. Lo que si resultó completamente inesperado fue que algunas instalaciones de renovables nos denegaran el permiso y otras se mostraran muy reticentes y cautelosas para concedérselos. No parece fácil imaginar la razón de esta suspicacia cuando, además, conocían el contexto tan favorable en que se van a utilizar estas imágenes. En justicia, hay que decir también que una gran mayoría se mostraron entusiastas y extraordinariamente colaboradoras y pacientes. Así mismo hay que subrayar que, en todos los casos, cuando llegamos al nivel técnico todo fueron facilidades y amabilidad.

Como una pequeña conclusión adicional, casi anecdótica, nos sorprendió la generalizada aptitud para comunicar de las personas que entrevistamos, muchos de ellos parecían auténticos profesionales avezados en dirigirse a las cámaras. Sólo repetimos algunas respuestas cuando los propios entrevistados quisieron hacerlas de nuevo para dar una idea más completa y comprensible. No parece esta una característica baladí; antes al contrario, representa un capital interesantísimo (de momento casi inexplorado) a la hora de concienciar al ciudadano sobre las energías renovables. Existe una gran cantidad de profesionales que unen a su extraordinaria preparación científica una enorme facilidad para explicar de modo comprensible procesos complejos que van a resultar extraordinariamente importantes en un futuro próximo.



filmar diversas iniciativas de energías renovables.

Del 5 al 9 de mayo, recorrimos unos 2.500 Km visitando instalaciones y entrevistando a personas implicadas en diversas instancias alrededor de las energías renovables. Sólo a modo indicativo enumeraremos nuestras visitas, que fueron: sistema de energía solar de la Universidad de Jaén; central térmica de biomasa a base de residuos de la fabricación del aceite de oliva, de la empresa privada Santamaría (Lucena, Córdoba); futura central termo-solar en Sanlúcar la Mayor (Sevilla), de Abengoa; "Árbol solar" del municipio de Sevilla, una aproximación de la energía solar fotovoltaica al ciudadano; Agencia de la energía del Ayuntamiento de

bles" conocen ya la mayor parte de las características técnicas de todas estas instalaciones y no queremos aburrirlos de nuevo extendiéndonos en ese tipo de información. Lo que nos ha empujado a escribir estas líneas no es eso, sino la impresión que deja en ti y las reflexiones que suscitan el haber visitado todas estas plantas y hablado con tantas personas llenas de saber y entusiasmo.

### Miedos empresariales y comunicadores excepcionales

Nuestras primeras reflexiones comenzaron antes del inicio de nuestra ronda de viajes. Como siempre, cuando organizas algo, tienes una larga y tediosa tarea de hablar con todas los responsables de las distintas instancias, pedirles permiso a la vez que le explicas tus objetivos, intenciones y utilización futura del

## Escenarios impresionantes

La Plataforma Solar de Almería se enclava en el desierto de Tabernas. Muy próxima a los rincones donde se rodaron aquellos viejos "spagetti westerns" que todos recordamos y personificamos en la figura de Clint Eastwood caracterizado de implacable cazarecompensas. Los antiguos decorados y construcciones que imitaban a los pueblos del "Oeste" todavía permanecen en pie y parece que se utilizan aún (no sabemos con que rentabilidad) como atracción turística. Y algo tienen en común con la plataforma solar, que también puede verse como un escenario. Pero es este un escena-



Tarifa (Cádiz) es, sin duda, el mayor municipio eólico de toda España. Bajo estas líneas, y de izquierda a derecha, Universidad de Jaén, futura central termosolar de Sanlúcar La Mayor (Sevilla), PSA (Almería) y planta de



rio grandioso capaz de originar escenas de épico dramatismo, casi propio de la ciencia-ficción. Contemplar desde detrás del parque de helióstatos (vamos, los espejos) como se van moviendo lentamente para concentrar sus reflejos en la cúspide de la torre hasta que su cima brilla como otro sol, constituye un espectáculo impresionante. Todo en esta instalación tiene escalas sorprendentes y estéticas atrevidas para las que nuestra percepción quizás no está aún educada.

Otras instalaciones de renovables puede que no sean tan espectaculares pero todas ofrecen perspectivas sorprendentes o impresionantes y dan ocasión a imágenes fuertes que nos hacen pensar. Concretamente, nos impresionó contemplar los efectos de un rayo en una torre del parque eólico de Tarifa. Los muñones retorcidos de sus hélices cortaban el aliento cuando se pensaba en el poder desatado de la naturaleza.

Esta espectacular "puesta en escena" tampoco nos parece que se haya explotado

para difundir las energías renovables. Quizás esto pueda deberse al temido impacto visual del que, con tanta frecuencia, han sido acusadas estas instalaciones. En su defensa "estética" puede invocarse la comparación con las grandes centrales térmicas convencionales (¿se nos entiende?).

### Todo tipo de iniciativas

Prácticamente en tres días y solamente en Andalucía hemos visitado las modalidades de energías renovables actualmente más prometedoras. Encontramos todo tipo de iniciativas (gubernamentales, privadas, mixtas) y entrevistamos a expertos y responsables de todos los niveles institucionales. Empezando por el municipal, en el que WWF/Adena está profundamente implicada a través de su iniciativa "Ayuntamientos por el Clima"; un nivel este de extraordinario interés porque con algo tan directo como las ordenanzas municipales se puede marcar la diferencia y dar un impulso decisivo a las renovables y a la eficiencia energética.

El resultado de esta panorámica, que por

rápida nos ha dejado como una fotografía de conjunto, es muy claro: las tecnologías están ya disponibles, aunque en un futuro próximo queda un amplio espacio de perfeccionamiento; tenemos técnicos extraordinarios de todos los niveles, experiencias piloto que revelan la viabilidad técnica y organizativa y una larga experiencia; la investigación, el desarrollo y la innovación en nuestro país están en la vanguardia mundial; existe un gran número de expertos dispuestos a hacer realidad cualquier proyecto por ambicioso que sea, hasta tal punto que encontramos auténticos pioneros que van desplazándose allí donde surgen nuevos proyectos interesantes; y nuestro país tiene una situación envidiable en cuanto a recursos. Tan sólo falta voluntad política (lo fundamental) y apoyo económico.

La conclusión final resulta pues inequívoca. La solución al problema crucial para la humanidad que es el cambio climático, el "grial" que puede salvar a la especie humana de la extinción, no hay que seguir buscándola porque la tenemos delante de nuestras narices y no queremos verla, o hay intereses que se oponen a que la veamos. Como nos decía Eduardo Zarza Moya (Director de Tec-

## 2010, una odisea renovable en Navarra

Un vídeo y un premio europeos que la acreditan como una región modelo en el desarrollo de las energías renovables afianzan el dominio de Navarra en este campo, en el que pretende ser autosuficiente en 2010.

Javier Rico

**E**s frecuente empezar cualquier descripción de un paisaje natural, de los que Navarra ofrece por doquier, enumerando todas y cada de sus cualidades biológicas y geológicas. No resulta desacertado del todo hacer lo propio para presentar a la comunidad autónoma renovable por antonomasia. El 60% de la electricidad que se consume en Navarra procede de fuentes renovables; este sector ha creado 2.000 puestos de trabajos; en Tudela se asienta la planta solar fotovoltaica más grande de España; es una de las provincias con mejores números en energía eólica gracias a sus 711 MW instalados en 27 parques con 1.004 aerogeneradores; alberga una

de las mayores plantas de combustión de biomasa de Europa; y concentra dos instituciones de referencia, el Centro Nacional de Energías Renovables (CENER) y el Centro Nacional de Formación Ocupacional en Energías Renovables (CENIFER). Y para rematar la jugada, todo este elenco conlleva que, según las previsiones para 2004, Navarra reduzca sus emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera en más de 2,5 millones de toneladas anuales.

Afortunadamente, el Gobierno de esta comunidad autónoma no se encuentra sólo en la apuesta por las renovables. La reciente entrada en vigor de la ordenanza solar de Pamplona, en la que hay que resaltar el papel impulsor de la Agencia Energética Municipal, la fabricación de una media de 16 aspas por semana en las plantas que Gamesa tiene repartidas por la región y, sobre todo, el prota-

gonismo que Energía Hidroeléctrica de Navarra (EHN) ha dado a las renovables son algunos ejemplos de administraciones y empresas que comparten dicha apuesta. Por todo ello, no es de extrañar que la Comisión Europea haya editado un vídeo titulado "Energías renovables en Navarra, motor de desarrollo de una región" y que la Unión Europea le haya concedido un premio a la mejor política regional en el mismo sentido. En la letra de este último galardón va implícito, además, el reconocimiento no sólo a lo hecho hasta ahora sino al cumplimiento de los objetivos que deben mantener a Navarra en esta posición de liderazgo.

Como grandes retos se cita 2010 como fecha en la que el 100% de la electricidad consumida en la región procederá de energías renovables, quedando incluso un remanente de producción que permitirá exportarlo fuera de las fronteras navarras. ¿Cuáles serán las iniciativas que permitirán alcanzar estas metas?

Visita de ministros de la UE al parque eólico de Alaiz



### La ayuda pública

Una de las bases sobre las que se asienta el liderazgo navarro en renovables es la política de fomento de inversiones y de ayudas públicas. Desde 2001 la cuantía de estas últimas se aproximan a los 3 millones de euros y el pronóstico para 2007 es que superen los 10 millones. En la actualidad, el Programa de Ahorro Energético del Gobierno foral contempla tres tipos de ayudas. Una de ellas está encaminada a financiar actuaciones de ahorro energético en los municipios mediante su divulgación en diferentes ámbitos, como centros escolares. Otra, dirigida tanto a particulares como empresas, se centra en promover instalaciones solares, eólicas y que combinen ambas fuentes, con subvenciones que pueden llegar al 75%. Por último, existe un programa de ayudas con subvenciones del 30% sólo para empresas que inviertan en solar térmica y biomasa.

### Navarra con Energías Renovables

ELECTRICIDAD	2002		2005*		2010*	
	MWh	Prod./Cons.	MWh	Prod./Cons.	MWh	Prod./Cons.
<b>Prod. de Electricidad con Energ. Renov.</b>						
■ Eólica	1.640.453	43,7%	2.291.000	53,2%	3.911.000	76,1%
■ Minihidráulica	416.640	11,1%	552.000	12,8%	605.000	11,8%
■ Hidráulica	145.000	3,4%	280.000	5,5%		
■ Biomasa	48.197	1,3%	200.000	4,6%	600.000	11,7%
■ Solar Termoelectrica	60.000	1,4%	180.000	3,5%		
■ Solar Fotovoltaica	2.105	0,1%	8.000	0,2%	14.000	0,3%
■ RSU	8.000	0,2%	11.000	0,2%		
<b>TOTAL</b>	<b>2.107.395</b>	<b>56%</b>	<b>3.264.000</b>	<b>76%</b>	<b>5.601.000</b>	<b>109%</b>
<b>Consumo de Electricidad</b>						
<b>TOTAL</b>	<b>3.751.174</b>	<b>100%</b>	<b>4.304.698</b>	<b>100,0%</b>	<b>5.137.372</b>	<b>100,0%</b>

(\*) Previsiones

Cuidar el consumo

Navarra consume energía por encima de la media de la UE y el nivel de emisiones de CO<sub>2</sub> supera en un 37,3% a los de 1990 (datos de 2002). Los grupos políticos del Parlamento navarro aprovecharon una reciente comparecencia del consejero de Medio Ambiente, José Andrés Burguete, para recordarle estas cifras y exigirle soluciones. El consejero anunció que el nuevo Plan Energético de Navarra (cuya aprobación está prevista para este año) profundizará en el ahorro, la diversificación y las energías limpias y que el Segundo Plan Tecnológico dará prioridad a proyectos de optimización energética y fomento de la cogeneración en los sectores del papel, el vidrio y la metalurgia.



Parque Eólico de Leizta-Beruete

Más potencia en el mismo espacio

En el campo eólico los trabajos no se van a centrar únicamente en la construcción de nuevos parques sino, como explicó en la recogida del premio de la Unión Europea José Javier Armendáriz Quel, consejero de Industria, Tecnología, Comercio y Trabajo, “en conseguir aerogeneradores más potentes que aprovechen vientos débiles y disminuyan el impacto ambiental de los actuales parques”.

Es decir, que los incrementos de potencia también tendrán su origen en la sustitución de viejos aerogeneradores por otros más avanzados, más aún si, como oficializa un reciente Decreto Foral, el parque demuestra producir afecciones en el entorno y se autoriza su transformación. EL CENER tiene mucho que decir a este respecto ya que una de sus líneas de investigación tiene como base

un laboratorio y un parque eólico experimental en el que se mejora la eficiencia de los molinos. La mitigación de los efectos sobre el paisaje y la fauna seguirá siendo un elemento inherente a la instalación de nuevas torres, que en la actualidad se ubican una distancia de 200 metros una de otra para garantizar áreas de paso libre para las aves. Que la energía eólica seguirá siendo la niña bonita del plan renovable navarro lo atestigua

ENCUENTRO SOLAR 2004

Conferencias,  
talleres prácticos,  
exposiciones,  
cocina solar,  
eficiencia e nergética,  
innovaciones,  
documentación en CD  
*Acércate y disfrutarás  
de la energía solar*

Cosechar el Sol  
para un mundo sostenible



Benicarló (Castellón) 26 y 27 junio 2004

Información e inscripciones: [www.terra.org](http://www.terra.org) • Tel: 936 011 636



bién basa su investigación en la fabricación de hidrógeno con energía renovable, en lo que coincide con EHN. Esta empresa, multiespecializada en este campo por sus diferentes proyectos en minihidráulica, eólica, solar, biomasa e incluso arquitectura bioclimática, quiere que este sea el año en el que la producción de hidrógeno a través de la energía eólica sirva para que este combustible alimente a tres autobuses de la comarca de

Parque Eólico de Guerinda

que de los 136 MW a instalar para este 2004, 135 proceden de la fuerza del viento, con una aportación testimonial de minihidráulica y solar fotovoltaica.

La entrada en funcionamiento este verano de la planta de fabricación de biodiesel de EHN en Caparrosos, con una capacidad de producción de 35.000 tm/año, y otra de solar termoeléctrica, también de EHN pero ésta para 2005, son también líneas de trabajo por las que se intentará llegar al objetivo renovable de 2010. Sin movernos de la solar, las expectativas de crecimiento se concentran, asimismo, en la implantación de nuevas huertas solares a sumarse a las dos que funcionan en la actualidad en Sesma y Arguedas.

El CENER, al que le espera una nueva sede con los criterios bioclimáticos más novedosos y respetuosos con el entorno, tam-

## Proyectos 2004

Nombre	Localización	Empresa Promotora	Potencia a instalar (MW)
<b>PARQUES EOLICOS</b>			
■ San Esteban (Fase II)	Añorbe	DERNA (50% EHN, 50% DERSA)	19,55
■ Uzkieta	Leoz	DERNA (50% EHN, 50% DERSA)	24,65
■ Moncayuelo	Falces	EHN	48,00
■ Codés (Fase II)	Sierra de Codés	EHN	33,00
<b>TOTAL</b>			<b>125,20</b>
<b>PARQUES EÓLICOS EXPERIMENTALES</b>			
■ Pueyo	Pueyo	MTorres	4,95
■ Lodosa	Lodosa	MTorres	4,95
<b>TOTAL</b>			<b>9,90</b>
<b>MINICENTRALES HIDROELÉCTRICAS</b>			
■ Molino de Ibarbar	Ibarbar	Ibarbar Molino. S.L.	0,40
<b>TOTAL</b>			<b>0,40</b>
<b>INSTALACIONES SOLARES FOTOVOLTAICAS CONECTADAS A LA RED</b>			
■ 50 instalaciones	Diversa	particulares y empresas	0,30
<b>TOTAL</b>			<b>0,30</b>

## Parques eólicos (a 31/12/2003)

Nombre Parque	Empresa Promotora	Potencia instalada (MW)	Número aerog	Potencia unitaria (kW)
■ El Perdón	EHN	20,00	40	500
■ Leizta/Berute	EHN	19,20	32	600
■ San Martín de Unx	EHN	24,60	41	600
■ Lerga	EHN	25,08	33	600
			8	660
■ Leoz	EHN	24,60	41	600
■ Peña Blanca	EHN	14,52	22	660
■ Peña Blanca II	EHN	35,64	54	660
■ Echagüe	EHN	23,10	35	660
■ Alaiz	EHN	33,00	40	660
			10	660
■ Izco	EHN	33,00	50	660
■ Aibar	EHN	33,00	25	660
			25	660
■ Salajones	EHN	21,78	33	660
■ Aizkibel	EHN	11,88	18	660
■ Ibargoiti	EHN	22,44	34	660
■ Villanueva	EÓLICA DE VILLANUEVA, S.L. (66,6% EHN, 33,3% IESA)	19,80	30	660
■ San Esteban	DERNA (50% EHN, 50% DERSA)	24,42	37	660
■ Sierra Selva	SIERRA DE SELVA, S.L. (50% EHN, 50% CAN)	14,85	22,5	660
■ Serralta	EÓLICA NAVARRA (Eólica Cabanillas, S.L.)	15,00	25	600
■ San Gregorio	EÓLICA NAVARRA (Eólica Cabanillas, S.L.)	15,00	25	600
■ Montes de Cierzo I	EÓLICA NAVARRA (Eólica Montes de Cierzo, S.L.)	28,70	41	700
■ Montes de Cierzo II	EÓLICA NAVARRA (Eólica Montes de Cierzo, S.L.)	30,80	44	700
■ La Bandera	EÓLICA NAVARRA (Eólica La Bandera, S.L.)	30,10	43	700
■ Caparrosos	EÓLICA NAVARRA (Eólica Caparrosos, S.L.)	30,10	43	700
■ Caluengo	DERNA (50% EHN, 50% DERSA)	49,50	33	1.500
■ Codés Aguilar	EHN	50,00	20	1.300
			32	750
■ Codés Azuelo	EHN	43,20	13	1.500
			12	850
			18	750
■ Txutxu (Ujué)	EHN	17,40	23	600
			2	1.800
<b>TOTAL</b>		<b>710,71</b>	<b>1.004,5</b>	

## ENERGÍA EOLICA

Potencia (MW) instalada en la UE de los 15

País	Instalada en 2003	Final 2003	% Total
■ Alemania	2.645	14.609	51,37
■ España	1.377	6.202	21,81
■ Dinamarca	243	3.110	10,94
■ Holanda	226	912	3,21
■ Italia	116	904	3,18
■ NAVARRA (*)	17	711	2,50
■ Reino Unido	103	649	2,28
■ Austria	276	415	1,46
■ Suecia	54	399	1,40
■ Grecia	78	375	1,32
■ Portugal	107	299	1,05
■ Francia	91	239	0,84
■ Irlanda	49	186	0,65
■ Bélgica	33	68	0,24
■ Finlandia	8	51	0,18
■ Luxemburgo	5	22	0,08
<b>TOTAL UE</b>	<b>5.411</b>	<b>28.440</b>	



# Mastervolt,

su fuente de energía, noche y día.



## Sistemas de potencia para uso autónomo

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

Ahora también disponibles inversores senoidales de 10 y 15 kW.

Solicite más información.



## Convertidores de conexión a red: Mastervolt QS

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



Distribuidor oficial: Juan y David Borrny SL - Puzos Amadoreros, s/n - 03420 Castalla (Alicante) - Tel. 965 543 077 - Fax 965 760 752

Mastervolt es una marca registrada de Mastervolt Powermanagement con distribución en España por el grupo y distribuidor en Barcelona, España.



## ■ Un presidente con “energía” para EnerAgen

*Francisco Javier García Brea ha asumido la presidencia de la Asociación de Agencias Españolas de la Gestión de la Energía (EnerAgen) desde que el Consejo de Ministros le nombrara Director General del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) en sustitución de Isabel Monreal Palomino. Se trata de un hombre vinculado al mundo de la energía desde las diferentes responsabilidades políticas que ha desempeñado en los últimos veintidós años.*

**E**n 1982 fue Consejero de Industria y Energía de la Comunidad Autónoma de Castilla La Mancha. Ésta fue su primera incursión pública en temas relacionados con la energía. En la misma comunidad también desempeñó el cargo de Secretario General Técnico de Industria y Trabajo. Posteriormente fue portavoz del Grupo Parlamentario Socialista en Energía Nuclear, Energías Renovables y Proceso de Ampliación a la Unión Europea y Portavoz de la Subcomisión de Planificación de Infraestructuras Energéticas.

El nuevo presidente de EnerAgen es licenciado en Ciencias Políticas y Sociología por la Universidad Complutense de Madrid y Titulado Superior de Cajas de Ahorro. Su ca-

rrera política comenzó en Castilla La Mancha tanto a nivel regional como consejero de la Junta como municipal y local al ocupar el cargo del portavoz del Partido Socialista Obrero Español en el Ayuntamiento y Diputación de Guadalajara entre 1983 y 1991. En el año 2000 obtuvo el Acta de Diputado del PSOE por Guadalajara donde entre otras responsabilidades fue vicepresidente primero de la Comisión de Economía y Hacienda y ponente del Proyecto de los Presupuestos Generales del Estado entre los años 2000-2004

Francisco Javier García Brea nació el 5 de julio de 1952 en Guadalajara. Está casado y tiene un hijo.



## ■ Vigo y Toledo se suman a EnerAgen

*Este mes de junio EnerAgen ha ampliado la nómina de socios. La Agencia Intermunicipal de la energía de Vigo y la Agencia Provincial de la energía de Toledo han decidido sumarse al trabajo colectivo por el desarrollo y la implantación de las energías renovables, un esfuerzo en el que ya participan 26 asociaciones.*

na, y después de participar en los “Diálogos de Energía y Sostenibilidad” programados en el Fórum Universal de las Culturas y organizar unos talleres informativos sobre sus experiencias en materia de ahorro y eficiencia energética.

La elección de Barcelona para celebrar la Asamblea General no es anecdótica. En estos días la Ciudad Condal es la capital mundial del medio ambiente y el desarrollo sostenible. Además, el lugar elegido para reunirse es el Salón de Crónicas del Ayuntamiento, una dependencia pionera en la implantación de tecnologías renovables. Las agencias de la energía visitarán las instalaciones solares fotovoltaicas del consistorio y conocerán de primera mano el bene-

ficio que con ellas se obtiene.

EnerAgen, después de año y medio de existencia, tiene previsto hacer balance de las actividades realizadas y estructurar el trabajo futuro. En este último apartado destacan tres asuntos. Un programa de formación para socios, cuyo primer curso será sobre eficiencia energética y energías renovables en edificios. La elaboración de un documento técnico sobre los criterios e indicadores que deben utilizarse al realizar los balances energéticos para que la comparación y análisis de los datos medidos en los diferentes territorios sea posible y efectivo. Y, por último, profundizar en la colaboración con la Federación Española de Municipios y Provincias para que se difun-



Las Agencias de la Energía participan en el Fórum 2004. EnerAgen se ha reunido este mes en una ciudad que desde hace años integró en su paisaje las energías renovables.

Los dos nuevos socios

llegan a la organización pocos días antes de que EnerAgen se reúna en Asamblea General, prevista para el 11 de junio en Barcelo-

## ■ El IDAE prepara el próximo curso escolar con un "Viaje a través de las Energías"

*Se trata de una herramienta multimedia e interactiva diseñada para informar y educar a los estudiantes de bachillerato y últimos cursos de la ESO sobre las energías convencionales y renovables y su uso eficiente.*

El "Viaje a través de la Energía" invita a explorar un entorno natural de realidad virtual en 3D o en 2D. Un espacio en el que se plantean los aspectos generales de la producción y el uso de la energía convencional y renovable, los hábitos de consumo en el hogar y el transporte, así como sus consecuencias y formas de mejorarlos. Existen cuatro áreas temáticas y en cada una de ellas el escolar recibe la

información relativa al asunto que se está tratando, así como posibles conductas que favorezcan el uso racional de la energía. El usuario encontrará juegos, vídeos ilustrativos y distintas pruebas que puntuarán su nivel de conocimiento. Para navegar por las distintas áreas es necesario ir contestando las preguntas que van apareciendo a lo largo de este viaje virtual.

Esta herramienta podrá encontrarse en

la Intranet de aquellos colectivos escolares interesados en ella y a los que el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) proporcionará en caso necesario la versión en CD-ROM que facilita el acceso sin utilizar Internet. Además,



## ■ Tres convenios potencian las renovables en Murcia

*La decisión está tomada. El gobierno murciano ha apostado por menos petróleo, más renovables y mayor ahorro energético. Son apuestas de futuro que tienen su expresión práctica en los tres convenios firmados por la Agencia de la Gestión de la Energía de la Región de Murcia (Argem).*

Las firmas del consejero de Economía y presidente de Argem, Patricio Valverde, y el alcalde de Murcia, Miguel Ángel Cámara se traducen en un impulso para aumentar el uso de la energía solar y mejorar la gestión energética. Un paso adelante dado con ocasión de la segunda Semana de las Energías Renovables y la Eficiencia Energética de la Región (Semeres).

El primer acuerdo, suscrito entre Argem y la Empresa Municipal de Aguas y Saneamiento de Murcia S.A. (Emuasa), consiste en la elaboración de un informe que permita reducir la temperatura del agua en los hogares murcianos por debajo de 24° C por medio de placas solares durante los meses más calurosos del año.

El segundo convenio compromete a Argem, a la Federación de Municipios y a la Asociación Regional de Energía Renovable y Ahorro Energético de Murcia (Aremur) a la instalación de pérgolas solares fotovoltaicas en los municipios que lo soliciten. En la actualidad ya existen doce. Las pérgolas tendrán una potencia de 5 kilovatios y producirán 6.500 kilovatios por hora al año, lo que reducirá en 6,7 toneladas anuales las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera. Estos sistemas fotovoltaicos tendrán que ubicarse en lugares públicos significativos y serán explotados durante 15 años por la empresa instaladora, que deberá pertenecer a Aremur.

Por último, todos los ayuntamientos de la Federación de Municipios que lo precisen dispondrán del "Wincem 5.0", una herramienta informática que optimiza la gestión energética municipal. Con ella los técnicos están informados del funcionamiento de las instalaciones de iluminación, agua, alumbrado, calderas y aire acondicio-



Los convenios fueron firmados el pasado mes por Juan Toledo, presidente de Aremur; Miguel Ángel Cámara, alcalde de Murcia; y Patricio Valverde, consejero de economía, industria e innovación, en el marco de Semeres. El stand de Argem fue uno de los más visitados durante la celebración de la feria.

nado. Si el consumo es excesivo en cualquiera de los puntos pueden corregir el problema con rapidez.

### Consumir menos petróleo

Estos tres convenios ayudarán al cumplimiento del Plan Energético murciano 2004



cuyo objetivo global es reducir la dependencia del petróleo del 70 al 44%. El plan prevé incrementar del 5 al 13% el consumo de energía primaria proveniente de fuentes renovables (del 11 al 43% en gas natural) y que Murcia se convierta en una región exportadora de electricidad. Actualmente importa un 14%.

El presidente de Argem ha afirmado que en la región hay instalados 50 MW de



**EnerAgen**  
Agencia de la Gestión de la Energía

Tel: 91 456 49 00 Fax: 91 523 04 14  
c/ Madera, 8. 28004 Madrid  
www.idae.es  
imenendez@idae.es

# Predicción del viento: España toma la delantera

*En los últimos años han aparecido varios modelos de predicción específicos para el sector eólico. Ahora, los productores españoles toman la delantera internacional con un estudio de viabilidad de estos modelos.*

Micaela Moliner

La predicción del viento de los meteorológicos generalmente sirve bien a los sectores del turismo y la navegación. El de la eólica necesita mayor precisión. Con 6.500 MW de potencia eólica actualmente instalada en España, una variación de 1 metro por segundo en la velocidad del viento puede equivaler, en algunas regiones, a la producción de varias centrales térmicas

“Todo el sector eólico internacional está pendiente del resultado de nuestro ejercicio”, mantiene Plataforma Empresarial Eólica (PEE). Con un presupuesto de 250.000 €, el Ejercicio de Programación de La Producción Eólica se lanzó el pasado mes de mayo y continuará hasta mayo 2005. El objetivo es definir hasta qué punto se puede predecir la producción energética de los parques eólicos con precisión horaria y en qué medida los factores orográficos afectan a esta precisión.

El estudio compara el comportamiento y fiabilidad de siete modelos de predicción que

operan en seis parques eólicos distribuidos por los cuatro costados de España. También participa el Operador del Mercado Eléctrico (OMEL) con un ejercicio de simulación, como si toda su producción se comercializara en el mercado mayorista. Además, PEE proyecta extender su ejercicio a otros países europeos—Francia, Alemania, Reino Unido y Holanda—y ha presentado un solicitud para llevarlo a cabo dentro del programa Intelligent Energy de la Unión Europea.

“El ejercicio de PEE avanza la agenda de la predicción en cinco años,” dice Ignacio Lainez de la eléctrica holandés Nuon, que participa en el estudio a través de su filial española Desarrollos Eólicos S.A. (DESA). Lainez explica que si no hubiera un ejercicio consolidado, y cada promotor probara los modelos de predicción individualmente, se tardarían cinco años para recopilar los mismos datos que PEE procesará en tan solo un año.

## Nuevas exigencias de programación

El lanzamiento del ejercicio difícilmente podría haber llegado en un momento más oportuno. El recién publicado Real Decreto 436/04 (ER, mayo 2004), que rige la retribución de la energía eléctrica producida por fuentes renovables—y que ha tomado en cuenta las necesidades de la gestión de la red—ofrece incentivos a los productores eólicos para dejar su régimen de protección tarifaria y, en cambio, programar su producción en el mercado eléctrico mayorista; codo a codo con las energías convencionales.

Para vender la energía en el mercado, se necesita informar al operador de la red, Red Eléctrica Española (REE), de las previsiones de producción, hora a hora, con 24 horas de antelación. Además, incluso a los operadores que prefieren acogerse a la protección de la tarifa fija alternativa —que obliga a los distribuidores a comprar toda la energía producida— también se les exigirá programar su producción a partir de enero 2005. En definitiva, se trata de la primera vez que un país

con una alta penetración de energía eólica en sus redes impone una regulación que obliga la programación.

Aunque la opción voluntaria de programar la producción en el mercado ofrece beneficios potenciales mayores, también plantea riesgos de pérdidas a través de errores en la programación, con penalizaciones de 3,1 € por cada megavatio-hora desviado. La tolerancia de error en el mercado es casi nula, mientras la opción de tarifa fija ofrece una tolerancia de error de un 20% por encima o por debajo de lo predicho y lo producido. La respuesta del PEE al reto de esta regulación es el lanzamiento de este ejercicio de predicción.

## Pioneros

“Es la primera vez en todo el mundo que el propio sector eólico impulsa, coordina, y ejecuta un ejercicio de programación. También es la primera vez que varias empresas modelizadoras se someten a la comparación directa de sus modelos [de predicción]”, mantiene PEE. El ejercicio difiere radicalmente de otros programas de predicción anteriores —tanto los realizados en España como los de otros países— ya que estos siempre han sido instigados por los operadores de las redes eléctricas nacionales respectivas y, según PEE, “siempre probando un único modelo de predicción”.

Esencialmente, el operador de la red necesita predecir cuánta energía eólica será inyectada en sus redes, hora a hora, para poder programar las energías no aleatorias alrededor de esta fuente sí aleatoria. En España, REE lleva a cabo estas previsiones a través de su modelo de predicción, Sipreólico, que lleva dos años en funcionamiento. No obstante, puesto que los datos de Sipreólico abarcan la producción nacional, con datos meteorológicos y técnicos que cubren zonas geográficas muy amplias, este modelo no ayuda a la hora de predecir la producción de los operadores de parques eólicos individuales, que están sometidos, cada uno, a distintos regímenes de vientos y microclimas.

Parque de Páramo de Poza



“Nuestro ejercicio va más allá, ya que tiene como objetivo definir tanto los costes como los retornos económicos de los modelos de predicción para parques eólicos individuales,” dice Alberto Ceña, directo técnico de PEE. Pedro Basagoiti de OMEL mantiene que si los resultados del ejercicio concluyen que es más rentable comercializar la producción eólica en el mercado, las restricciones técnicas sobre la potencia inestable en España se desvanecerán.

Actualmente, la potencia eólica instalable en España está restringida a 13.000 MW para 2011, tal y como rige el Plan de Infraestructuras Eléctricas y Gasistas. Esta restricción, responde a las inquietudes de REE, que ejercía gran influencia en la redacción del documento. Dada la aleatoriedad de la producción eólica, el operador de la red estimaba que los 13.000 MW era el límite gestionable. Pero el Plan se redactó con anterioridad al RD 436, cuando los productores de energía eólica aún no tenían ninguna obligación de programar su producción. Ahora, si la gran mayoría de los parques eólicos logran predecir su producción con suficiente precisión para que salga rentable acudir al mercado mayorista, optarán por esta modalidad. Dicha precisión significaría que la gestión de su producción deje de ser problemática para REE. Por tanto, los límites a la potencia eólica instalable en el futuro radicarían, principalmente, en razones medioambientales y de impacto visual y, al largo plazo, en los costes, ya que la tarifa eléctrica tiene que soportar los incentivos al mercado.

### España, laboratorio idóneo

“Los parques eólicos en España se reparten por diversos tipos de topografía, sujetos a una muy amplia gama de condiciones de viento”, mantiene Lainez. Los emplazamientos que

participan en el ejercicio han sido escogidos para representar una muestra de esta diversidad (ver mapa). De este modo, los resultados del ejercicio serán exportables a condiciones similares en otros países. Ceña espera que las conclusiones del ejercicio no solo muestren la viabilidad de la instalación de parques eólicos en emplazamientos marginales en España—es decir con vientos medios viables de 1.200 horas anuales, incluso algo menos—sino que, también, conduzcan a una mayor extensión de la energía eólica en los países en vías de desarrollo, que no tienen recursos para subsidios tarifarios.

La predicción es especialmente complicada cuando se trata de vientos térmicos, explica Lainez. Estas condiciones son frecuentes en la zona mediterránea y están producidas por el calentamiento y enfriamiento de la tierra y el mar. Las condiciones térmicas también afectan las grandes llanuras en las mesetas, donde los cambios de presión atmosférica y las horas de sol se complican aún más debido a las diversas propiedades de retención y emisión de calor de los diferentes tipos de topografía (piedra, tierra, arena, bosque, etc). En la zona atlántica del norte, los vientos dominantes obedecen con mayor fidelidad las condiciones macro meteorológicas. No obstante, en los diferentes sistemas montañosos del norte también existen microclimas. Además, en



Parque eólico de Muela y vista aérea del parque de Páramo de Poza

las estaciones más cálidas, el calentamiento de los acantilados influye significativamente en el comportamiento del viento. Los seis parques escogidos para el ejercicio abarcan todas estas condiciones.

Los siete modelos de predicción también representan “una muestra de la tecnología actualmente disponible en el mercado”, afirma Carlos García Barquero, del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Esencialmente, los modelos son de dos tipos: los que procesan datos principalmente estadísticos y los basados en la física relacionada con la dinámica fluida. “En cada

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

Sección patrocinada por:

**LM**





**Con un presupuesto de 250.000 €, el Ejercicio de Programación de La Producción Eólica analiza hasta qué punto se puede predecir la producción energética de los parques eólicos con precisión.**

uno de los emplazamientos [participantes en el ejercicio], opera por lo menos uno de cada tipo de modelo. El mínimo es de tres modelos por emplazamiento. En uno de los emplazamientos, Peña de Loba (Galicia), los siete modelos trabajan simultáneamente”, añade Lainez.

**El modelo óptimo**

La identificación del modelo óptimo para cada tipo de emplazamiento es especialmente importante dada la gran disparidad en costes. Lainez estima que el modelo más caro

PEE prevé que el ejercicio, aplicado a la simulación del mercado, tendrá un error en la programación horaria de un 15% en tiempo absoluto y de un 10% durante los picos de producción.

(30.000€/año) requiere una inversión más de 20 veces superior a la del más barato. Y es que el proceso es caro. En primer lugar hay que recopilar los datos históricos de la producción de los parques. Estos datos se combinan con los datos comprados a los grandes centros meteorológicos mundiales, incluyendo el INM español. Luego, todos los datos se cruzan con las curvas de potencia y otros factores de comportamiento de los aerogeneradores. El coste de cada modelo va más o menos en función de la cantidad y calidad de los datos procesados.

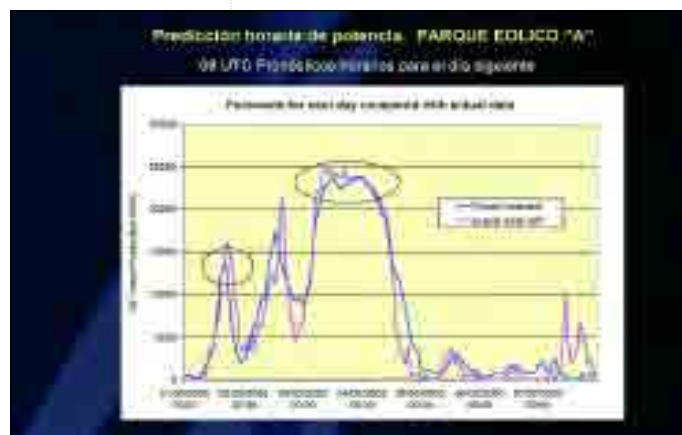
“Todo está por ver, pero puede resultar que, en muchos casos, y debido a la naturaleza del funcionamiento del mercado eléctrico, los modelos menos sofisticados puedan valer para mejorar la rentabilidad de los parques”,

dice Basagoiti. El técnico de OMEL explica que, aunque los productores de parques eólicos tengan la obligación de entregar, a las 10 de la mañana, su programación de producción horaria para las 24 horas del día siguiente, también disponen de seis aperturas en el mercado secundario, durante el mismo día de la producción, para ajustar su programación. “Es mucho más fácil predecir la producción con cuatro horas de antelación que con 24 horas”, añade Basagoiti.

PEE publicará los resultados preliminares semestrales en enero, que aportarán una idea parcial sobre qué tipo de modelo se ajusta más adecuadamente a los varios tipos de emplazamientos eólicos. El énfasis está en los ‘tipos’ ya que PEE promete confidencialidad con los datos respecto tanto a los parques eólicos como a los modelos individuales.

Mientras tanto, Ceña prevé que en el mejor caso, el ejercicio, aplicado a la simulación del mercado, producirá un error en la programación horaria de un 15% en tiempo absoluto, y de un 10% durante los picos de producción. Estos picos se producirán, previsiblemente, entre el 70-80% de las horas de producción programada. El mejor caso sería más que suficiente para acudir al mercado. Ignacio Martí, del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)—que participa como modelizador—mantiene que su modelo, LacalPred, que ya opera comercialmente en seis parques eólicos, aporta niveles de error del 10% para el 75% de las veces en emplazamientos de baja complejidad, y para el 55-60% de las veces en emplazamientos complejos. No obstante, la aplicación de LoalPred en la mayor parte de estos parques lleva poco tiempo y los resultados, a más largo plazo, están por ver.

La extensión del ejercicio a los otros países europeos a través de Intelligent Energy depende de la UE, cuya decisión de subven-



# Santa Quiteria, megavatio eólico 1.000 de Aragón

El pasado día 4 de mayo fue inaugurado oficialmente el parque eólico Santa Quiteria, en Huesca. Un día singular para esta energía en Aragón, que celebraba su megavatio 1.000. Y un día singular también para Vestas (antes NEG Micon) que tiene ya más de 500 aerogeneradores y 386 MW instalados en esta comunidad autónoma.

**A**ragón es ya la cuarta comunidad en potencia eólica con 1.030 MW instalados. 1.379 aerogeneradores distribuidos en 47 parques que generan un 15% del total de la energía del viento en España. De ellos 386 MW son obra de Vestas. Según el consejero de Industria, Arturo Aliaga, "esto supone que cerca del 30% de la energía eléctrica que se consume en nuestra comunidad proviene ya de la generación eólica". Las previsiones hablan de aumentar la potencia eólica entre 500 y 600 MW durante 2004.

Y al parque eólico Santa Quiteria le ha

caído en suerte el honor de romper esa barrera de los 1.000 MW. El parque formaba parte del plan eólico estratégico presentado por Vestas (fusionada desde diciembre de 2003 con NEG Micon) que fue aprobado el 22 de abril de 1997. En el año 2000 obtuvo la condición de instalación acogida al régimen especial y la autorización administrativa. La construcción del parque comenzó el mes de septiembre del pasado año y entró en servicio en marzo del presente año, después de que fuera entregado "llave en mano" a la sociedad propietaria Parque Eólico Santa Quiteria S.L.

Se emplaza en el paraje denominado Sarda de Casablanca, entre las localidades os-



inversores de conexión a red **sunways**

# 97%

(max.)

96 % (rendimiento Europeo)

**Silencioso, potente, tecnológicamente perfecto...**  
Salta a la vista que estas ante el mejor inversor del mercado

1.500 W  
2.200 W  
3.300 W  
5.000 W

# PROSOLMED

Energía solar fotovoltaica con conexión a la red

Distribuidor oficial **sunways**



censes de Almodévar y Tardienta, y ocupa una extensión total de 9,5 kilómetros cuadrados en terrenos de propiedad pública y privada. La inversión ha superado los 32 millones de euros.

### Viento medio-alto

El viento predominante en la zona es el característico del valle del Ebro: medio-alto.

El parque está formado por 40 aeroge-

neradores asíncronos modelo NM52 de 900 kW de potencia nominal, una altura de buje de 55 metros y un diámetro de rotor de 52 metros. La potencia total instalada es de 36 MW, lo que permite estimar una producción neta de 93,1 GWh al año, energía suficiente como para abastecer a 90.000 habitantes.

El mantenimiento será realizado por Vestas mediante su sistema de monitorización y control; concebido como un sistema centralizado, se compone de una serie de ordenadores locales, uno en cada aerogenerador, enlazados entre si mediante fibra óptica. El programa ha sido desarrollado íntegramente por Vestas Control System en la fabrica que

De izquierda a derecha: Enrique López Domínguez, delegado en Aragón de Desarrollos Eólicos SA; Dirk Kooman, de la empresa NUON; Tomás Andueza Gastesi, presidente P. E. Santa Quiteria SL; M<sup>a</sup> Antonia Brusau, alcaldesa de Tardienta; José Angel Biel, vicepresidente del Gobierno de Aragón; Arturo Aliaga, consejero de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno de Aragón; Luis Monge Güiz, director departamento de Proyectos y OMS en Vestas (NEG Micon)



la empresa tiene en Ólvega (Soria).

### Características del NM52 de Vestas

El eje del rotor del NM52 está construido de una sola pieza en acero forjado de alta calidad; sujeta tres palas de 26 metros de longitud y 4,2 toneladas de peso, fabricadas por LM Glasfiber en poliéster reforzado con fibra de vidrio sobre una viga soporte también de fibra de vidrio y cubiertas exteriormente con un gel de resina de poliéster. El diseño del rotor, fundamentalmente el perfil y el paso de la pala, hacen que la potencia de salida máxima de la máquina esté autorregulada, pues a partir de velocidades del viento de 16-17 m/s se alcanza el valor de corte aerodinámico, lo que impide que siga aumentando el par de salida aunque lo haga la velocidad del viento. De esta forma se tiene un control de la potencia de salida.

El multiplicador es de la empresa Jahnle-Kestermann y tiene una relación multiplicadora de 1:67,5 en tres etapas. El conjunto está alojado en una envolvente de fundición, fijada a la carcasa con cuatro silentblocks a fin de eliminar la transmisión de vibraciones a la torre, y dispone de una tapa de inspección en la parte superior. Todos los engranajes, ejes y rodamientos, están continuamente lubricados por borboteo.

En cuanto al sistema de frenado, está compuesto por dos dispositivos principales: freno aerodinámico y freno mecánico de disco. El aerofreno es la pieza final de la punta de cada pala que tiene capacidad de giro de 90°, oponiéndose de esta forma al sentido de giro de la pala. Cuando la máquina se pone en operación, un grupo hidráulico hace que estos aerofrenos se coloquen alineados con la pala. Si se da la orden de parada, el sistema hidráulico libera la presión de trabajo y el aerofreno se coloca perpendicular a la dirección de giro, produciéndose una disminución de velocidad en el rotor.

### De cara al viento

El aerogenerador NM52 de Vestas cuenta con un sistema de giro azimutal que permite el acoplamiento entre la parte superior de la torre y la carcasa. Se acciona mediante tres motorreductores eléctricos de 0,37 kW, gobernados por el sistema de control de acuerdo con la información enviada por la veleta. También puede accionarse desde el cuadro eléctrico de mando. Con el fin de evitar el retorcido de los cables que salen de la carcasa, en el borde de la brida base, se monta un detector de giro que conectado al ordenador de



# POWER EXPO 2004



GOBIERNO  
DE ARAGON

IDAE

ICEX

InfoPOWER



Ministerio de Industria, Comercio y Turismo

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

4th INTERNATIONAL  
ENERGY AND  
POWER EXHIBITION

## 4<sup>th</sup> CONFERENCIA INTERNACIONAL DE LA ENERGÍA

4th INTERNATIONAL ENERGY  
AND POWER CONFERENCE

22-24/Septiembre-September/2004  
ZARAGOZA, SPAIN

FERIA DE ZARAGOZA • Carretera Nacional II, Km 111 • E-50012 ZARAGOZA • [www.powerexpo.org](http://www.powerexpo.org)

# Watergy, solución a tres bandas

Combina armoniosamente la energía solar, el aire húmedo originado en el interior de un invernadero y el vapor de agua condensado, y promete soluciones sencillas y con altas dosis de sostenibilidad para atender las necesidades de agua, calefacción y refrigeración. De momento es un proyecto con el que se experimenta en El Ejido (Almería) y Berlín.

Gloria Llopis

**E**l contacto que en el verano de 2001 tuvieron Guillermo Zaragoza —doctor en Ciencias Físicas y colaborador de la Estación Experimental Cajamar ubicada en el paraje “Las Palmerillas” de El Ejido— y Martín Buchholz, de la Universidad de Berlín, comenzó siendo un intercambio de ideas y

proyectos de futuro que ya es una realidad que fructifica bajo el eterno sol almeriense. El profesor Buchholz fue la mente creadora de esta idea de colector solar a base de aire húmedo que era parte de su tesis doctoral. “Él estaba a punto de presentar su tesis y quería ver la posibilidad de aplicación a un invernadero —nos cuenta Guillermo Zaragoza—.

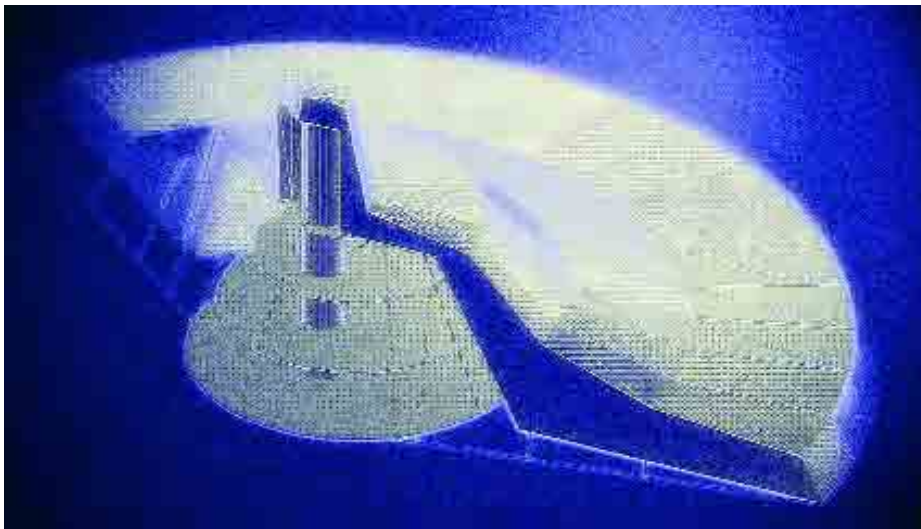
A mí me gustó mucho la idea y el concepto y le dije que contaba con nuestro pleno apoyo, así que nos visitó en septiembre de 2001 y desde entonces Martín y yo empezamos a imaginar esa aplicación, concretada en el prototipo 1 que estamos ultimando en la Estación Experimental”.

## Respaldo europeo

Hubo un absoluto entendimiento desde el principio por ambas partes, y ya que esta colaboración funcionaba decidieron elaborar un proyecto de investigación para desarrollar el prototipo —Martín como coordinador, la Universidad de Wageningen y el IMAG holandés como socios adicionales—. El siguiente paso fue solicitar financiación dentro del V Programa Marco de la Unión Europea de Energía, Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, cuya convocatoria finalizaba en diciembre 2001. En dicha propuesta se incluyeron los dos prototipos ideados: uno con énfasis en la recuperación de agua y aplicación a la horticultura (el prototipo 1, en Almería) y otro con énfasis en la obtención de energía y aplicación a la arquitectura sostenible (el prototipo 2, en Berlín). Como resume Zaragoza “pensando que así la Comisión nos concedería al menos uno... resultó que nos concedió el proyecto con plena financiación y por tanto para realizar ambos prototipos. El 3 de junio de 2002 fue cuando nos lo aprobaron, pero por diversos problemas burocráticos de Bruselas el contrato no se firmó hasta finales de año y el proyecto no pudo comenzar “oficialmente” hasta marzo de 2003”. Desde entonces, y durante los tres años que dura el proyecto, el prototipo 1 se está ultimando en la Estación Experimental de El Ejido para, una vez construido, examinar su funcionamiento, ponerlo a punto y después plantearse su aplicación directa a otros invernaderos de la zona. El segundo modelo se encuentra en la actualidad en fase de diseño y está prevista la construcción el año que viene en Berlín de un pequeño edificio basado en el sistema.

## Sol, aire y agua

Watergy está compuesto por cuatro elementos principales (torre solar, intercambiador de calor, invernadero y reactor de fermenta-



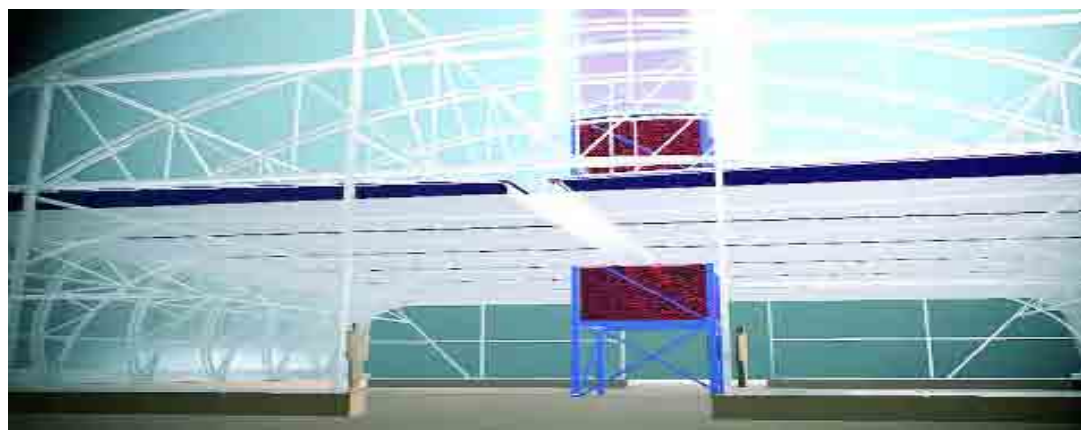
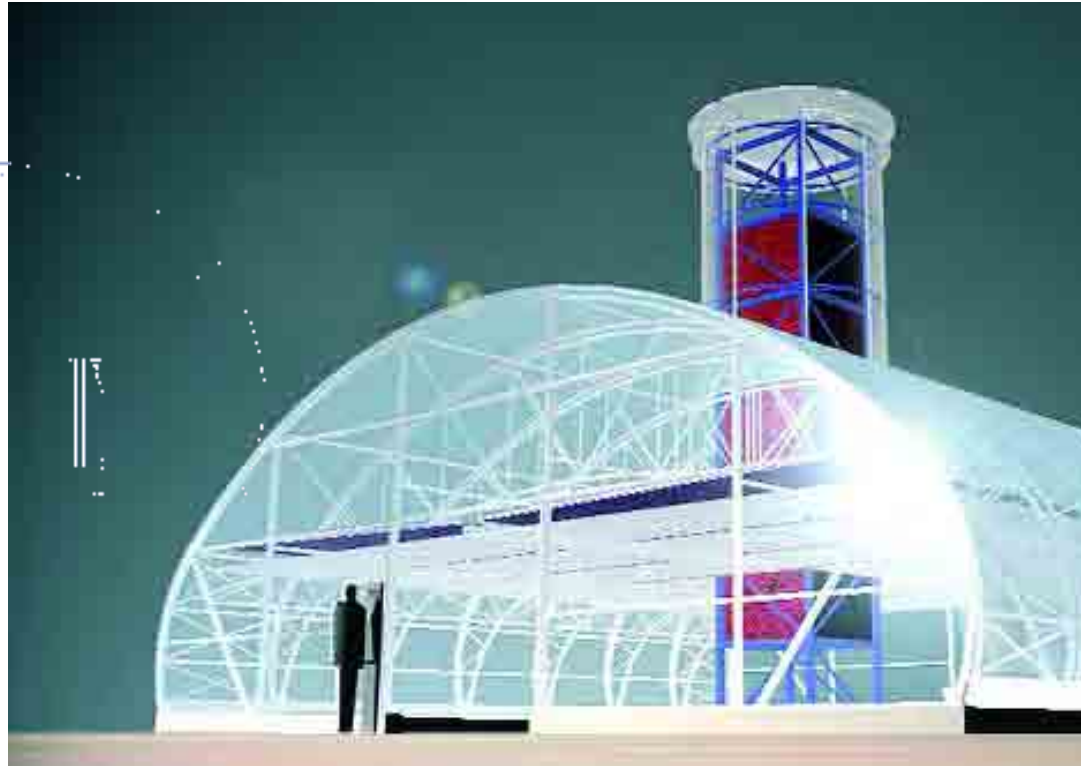
Watergy incluye dos prototipos que están siendo analizados, respectivamente, en Almería y en Berlín. El proyecto cuenta con respaldo europeo.

ción) formando un circuito cerrado de aire impulsado por energía solar térmica. Un invernadero está conectado a una chimenea solar con un humidificador para crear una saturación permanente del aire. En el conducto interior de la chimenea se encuentra un intercambiador de calor aire-agua conectado a un acumulador de calor externo. El aire asciende del invernadero por la convección natural hasta la chimenea. Al enfriarse en el conducto interior el aire cae de nuevo al suelo y vuelve al invernadero. En este proceso se produce la condensación del vapor de agua del aire, liberando energía térmica y agua destilada. Finalmente, por la succión de la chimenea el aire enfriado vuelve a ascender junto a la humedad transpirada por las plantas cerrando el ciclo.

Entre los beneficios resultantes de este proceso están la reducción de costes en la climatización de edificios e invernaderos, el reciclado de aguas grises de un edificio usándolas como agua de riego en el invernadero, y la desalación. Un circuito cerrado de aire en el invernadero puede combinarse con un segundo ciclo conectado al entorno próximo urbano: el invernadero se surte de aguas grises, desechos orgánicos e incluso aire viciado de los edificios. El producto es agua destilada, calor y alimentos.

### Un modelo para cada necesidad

Además de producir frutos, los futuros invernaderos serán capaces de generar calor y agua de manera local. En el prototipo 1 el



calor recogido se acumula en un depósito de agua externo. De este modo se enfría el agua del acumulador de calor y se puede usar para la refrigeración al día siguiente.

Por otra parte, el prototipo 2 supone un desafío para la arquitectura ya que su consumo de energía es cero, permite la autogeneración de agua e integra arquitectónicamente el invernadero en el entorno urbano. Este prototipo 2 está constituido por un invernadero integrado en el edificio y funcio-

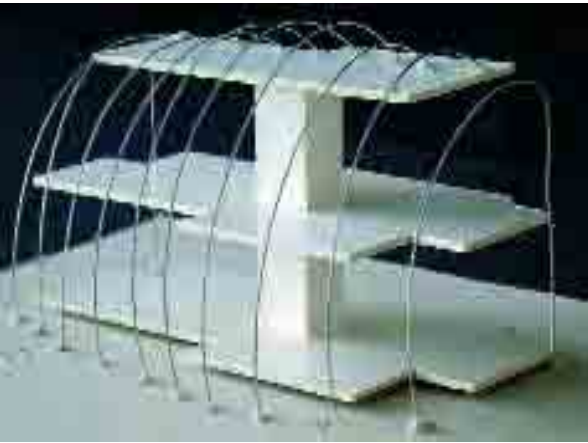
na mediante la recogida de calor a través de la fachada y el tejado del edificio y la torre de enfriamiento con el intercambiador de calor. El calor originado en el invernadero y en la cubierta del edificio se recoge a través del intercambiador de calor y posteriormente se puede usar como calefacción para el edificio. El almacenador y el intercambiador de calor sustituyen la función térmica de los materiales constructivos. De este modo, a base de materiales ligeros pueden

  
ARC  
cooperativa  
comunidad  
de seguros

Seguros  
para la energía eólica

Tamarit, 119 - escalera B, entresuelo 2ª - 08015 Barcelona  
Tel. 93 423 46 02 - Fax 93 424 99 14  
arccoop@arccoop.coop - [www.arccoop.coop](http://www.arccoop.coop)

Reg. 909/174. Escudo registrado. Responsable del contenido: 307/1995, 2012 (art. 15) L. 5/1992 del 20-6



## Colaboradores en el proyecto

- Estación Experimental de Cajamar, Almería-España
- Universidad Técnica de Berlín, Departamento de Diseño y Tecnología de edificios, Alemania
- Universidad de Wageningen, Grupo de Sistemas y Control, Holanda
- Agriculture and Food Innovations Ltd., Holanda
- CLINA Elementos de calefacción y refrigeración GmbH, Alemania

## Aplicaciones

### ■ Nuevo colector solar térmico

- ✓ Vapor de agua como almacenador de energía inmediato.
- ✓ Mejora de la transferencia de calor utilizando la condensación.
- ✓ Mínimos gastos de instalación.
- ✓ La separación del colector y el intercambiador de calor permite usar materiales más baratos (hay más superficie de intercambio).

### ■ Suministro descentralizado de agua urbana

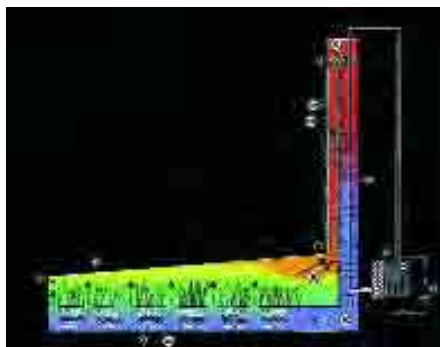
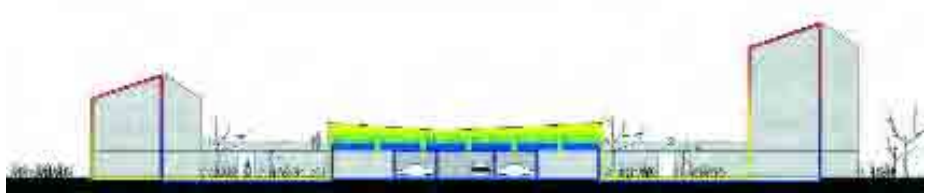
- ✓ En el invernadero: prefiltrado de aguas grises en sistemas biológicos cerrados.
- ✓ En el invernadero: los procesos de evaporación y condensación de las aguas grises producen agua de calidad para suministro urbano.
- ✓ En la post humidificación: desalación de agua salada o salobre como fuente adicional de agua dulce.
- ✓ Suministro de agua dulce a un edificio a partir de sus aguas grises depuradas en el invernadero.
- ✓ Reutilización del agua en un invernadero al recuperar toda la transpiración de las plantas y destilar agua salobre.

### ■ Otras aplicaciones

- ✓ Agua caliente y calefacción nocturna para un edificio a partir de la energía solar.
- ✓ Calefacción para el invernadero en invierno a partir de la energía solar.

### ■ Beneficios para la producción agrícola:

- ✓ Extensión del periodo productivo al verano por equilibrar las temperaturas del día y la noche.
- ✓ Aumento de la producción por el incremento del contenido de CO<sub>2</sub> en el invernadero cerrado.
- ✓ Reducción de los tratamientos fitosanitarios en el invernadero cerrado.



Una de las posibilidades que estudian los investigadores es utilizar el sistema Watergy en climas áridos para poner el acento en el uso agrícola y en el tratamiento del agua.

mizarlo y hablar de costes económicos más realistas”.

Es difícil calcular los gastos ya que aun que el prototipo 1 tiene una serie de elementos que son necesarios para estudiarlo, muchos de ellos no serán necesarios para su funcionamiento, como es el caso de los sensores. Además surgen dudas que se irán resolviendo a medida que se vaya experimentando el sistema; hay que optimizar el tamaño del invernadero en combinación con la torre e ir despejando incógnitas como, por ejemplo, si la torre es demasiado alta, si puede aumentarse el tamaño del invernadero... “Son preguntas que tenemos que responder no con nuestros modelos, sino con los datos obtenidos del prototipo”.

Respecto al mantenimiento que requiere el sistema, es similar a un invernadero convencional salvo algún cuidado especial como realizar la limpieza con cierta frecuencia del intercambiador de calor y de la superficie de evaporación. El resto del sistema es un circuito hidráulico cuyo mantenimiento no es mayor que el que requiere un cabezal de riego normal. Por lo que se refiere al sistema de humidificación empleado en la zona superior del invernadero (sobre la superficie de evaporación), los difusores utilizados para dispersar el agua necesitarán un lavado de sales.

construirse viviendas confortables. En una ciudad, el sistema se puede instalar sobre espacios iluminados sin construcción, como superficies de garajes, explanadas, fachadas de edificios o tejados. La integración de los invernaderos en el entorno urbano permite dimensionarlos para adaptar su producción a las necesidades de consumo locales. Casi la totalidad de la superficie soleada de un área urbana puede utilizarse para producir energía.

Estas dos versiones de Watergy permiten probar el sistema evaluando procesos reales; en un caso se trata de buscar utilidades para climas áridos con énfasis en el uso agrícola y el tratamiento de agua, y en el otro para climas fríos con énfasis en el diseño y climatización integral de edificios.

## Costes y mantenimiento

Como nos comentan los padres del proyecto, es un poco pronto para hablar de costes. “Hasta que no acabemos el proyecto no lo sabremos con certeza. El prototipo tal y como lo hemos construido ahora es una especie de laboratorio para analizar el sistema. Una vez que hayamos evaluado su funcionamiento y puesta a punto, podremos opti-

## Más información

Guillermo Zaragoza del Águila  
Estación Experimental de Cajamar. Las Palmerillas. Autovía del Mediterráneo, km. 416,7  
04710 El Ejido (Almería)  
Tel: 950 580548  
<http://www.laspalmerillas.cajamar.es/>



## NUEVOS COLECTORES CONERGY SERIE F



- Panel selectivo de alta absorción
- Aislamiento térmico de doble capa
- Vidrio antireflectante protector de 4 mm de grosor
- Rendimientos superiores a los de los módulos convencionales
- 5 años de garantía
- Made in Germany



Presión máxima de trabajo: **10 bar**  
Temperatura máxima: **230 °C**  
Capacidad de fluido: **1,3 l**  
Superficie total: **2,15 m<sup>2</sup>**

Superficie de apertura: **1,91 m<sup>2</sup>**  
Colectores en fila: **Máximo 6**  
Medidas: **1 070 x 2010 x 90 mm**  
Peso: **41 Kg**



¡Llámanos para conocer más sobre nuestros productos y servicios!

AET Albasolar - Culla de Salónica, 25 - 28033 Madrid

Tel.: 91 383 64 70 - Fax: 91 766 93 08

e-mail: [info@aetalbasolar.com](mailto:info@aetalbasolar.com) [www.aetalbasolar.com](http://www.aetalbasolar.com)

Oficinas en España, Francia, Alemania, Suiza y E.U.U.

# ■ José Santamarta

director de la revista WorldWatch en español

*“España puede llegar sin problemas a los 100.000 MW eólicos”*

Si su tarjeta de presentación le hiciera justicia, tendría que decir: economista, ecólogo, miembro de Los Verdes, autor de los balances energéticos nacionales durante muchos años y de los planes energéticos alternativos de CC.OO, candidato (PSOE) al Senado por Teruel en las pasadas elecciones... El prefiere, sin embargo, que nos limitemos a presentarle como director de la versión española de la revista WorldWatch. Por nuestra parte añadimos que José Santamarta conoce como pocos los entresijos de la reciente historia de la energía en España. Por eso no duda en señalar las líneas que un buen modelo energético debería seguir en el futuro.

■ **Vd., que empezó en el movimiento antinuclear en 1977, ¿cree posible para España prescindir de las centrales nucleares?**

■ La energía nuclear no produce emisiones, pero plantea otros problemas: de seguridad, de costes y qué hacer con los residuos radiactivos. Por tanto, a la larga, todo nuestro sistema tiene que basarse en las renovables. No hay que construir más plantas nucleares, ni una más. Sin embargo, la petición que hace la industria nuclear de dejar a las centrales que ya existen que acaben su vida útil (en torno a 50-60 años) me parece sensata. Probablemente, las centrales nucleares son más seguras cuanto más duran porque así se quema mejor el combustible y, en consecuencia, hay menos radiactividad.

■ **¿Y no sería posible hacer en España lo mismo que quieren hacer los alemanes? ¿Sustituir MW nucleares por MW renovables?**

■ El plan que tienen los alemanes se puede trasladar a España con los mismos planteamientos. En España tenemos nueve centrales nucleares con una potencia de casi 8.000 MW. Para sustituir esa potencia hacen falta en torno a 25.000 MW de energía eólica, que es la energía renovable mejor posicionada en la actualidad. 1 MW de energía eólica instalada produce 2.500 MWh al año y 1 MW nuclear produce 7.500 MWh al año aproximadamente. Por tanto, para sustituir cada MW nuclear hacen falta 3 MW eólicos.

■ **Eso significaría multiplicar por cuatro la potencia ahora existente ¿Puede crecer la eólica hasta esa cifra sin problemas?**

■ La energía eólica tiene que experimentar un desarrollo importante. El horizonte debe ser de 100.000 MW instalados en España en el año 2050. Habrá muchos que piensen que es un cifra brutal, enloquecida, pero también hubo muchos que pensaron así cuando en los años 80 dije que había que llegar a los 2.000 MW eólicos en el año

2000 y nadie se lo creía. En estos momentos hay alrededor de 8.000 -10.000 turbinas eólicas en todo el territorio español. Sustituyendo las más antiguas y, por tanto, de menor potencia por otras más modernas, del rango de los 2 MW, podríamos alcanzar ya la cifra de 20.000 MW. Es decir, se puede llegar a esos 20.000 MW sin instalar un solo aerogenerador más.

■ **Pues no sé que opinaría Red Eléctrica. Si ya se queja de que los 6.000 MW eólicos que hay distorsionan la red...**

■ Lo que tiene que hacer REE es investigar para mejorar la integración de la eólica en la red, como exige a la industria que haga, no poner obstáculos. 100.000 MW eólicos significan una producción de 250 teravatios, que es el consumo actual de la electricidad. Un gobierno con visión debería apostar por esa cifra. La combinación entre la hidráulica ya existente, la eólica y un uso cada vez menor de los combustibles fósiles, junto con el almacenamiento y una gestión adecuada de la red, permitirían gestionar la demanda eléctrica sin problemas. Además, interconectando la red europea, los problemas de gestión son menores.

■ **Bien, imaginemos que su propuesta es aceptada. ¿No le crucificarían aquellos que consideran las turbinas eólicas como los mayores enemigos del paisaje?**

■ Existen infinidad de zonas donde se pueden instalar aerogeneradores. Desde mi punto de vista, quienes se oponen al desarrollo de la eólica por razones medioambientales, por más que lo hagan con su mejor intención, hacen alarde de una actitud reaccionaria y descabellada. No conocen realmente el problema energético ni su trascendencia.

La energía eólica en España no tiene ningún impacto ambiental que no sea perfectamente asumible. El impacto sobre las aves es prácticamente nulo. Todos los informes alarmistas se han demostrado completamente falsos. La mortandad real en es-

*“Quienes se oponen al desarrollo de la eólica por razones medioambientales, por más que lo hagan con su mejor intención, hacen alarde de una actitud reaccionaria y descabellada. No conocen realmente el problema energético ni su trascendencia”*



tos momentos es de un ave cada diez años por molino. Los aerogeneradores son instalaciones reversibles. Si se quitan, el terreno queda como estaba antes de ponerlos, aunque no hay que hacerlo, claro, porque donde hay viento lo normal es que vaya habiendo “repowering”. Por supuesto, hay que construir los parques con el máximo cuidado ambiental, pero la pérdida de biodiversidad es nula. El único impacto real es y, bien discutible, el paisajístico. Para mí, la eólica es un signo de sostenibilidad y, por tanto, una atracción. Yo hago incluso turismo eólico.

### ■ ¿Sólo hay que instalar aerogeneradores en tierra o también en el mar?

■ La eólica marina no tiene las mismas posibilidades en España que en el Reino Unido o en el Mar del Norte, eso es evidente, aquí la plataforma continental es pequeña. Pero sí tiene ciertas posibilidades. En cualquier caso, tiene que crearse el marco jurídico adecuado ya que la eólica marina necesita una prima más alta que la terrestre. Pero insisto, la eólica terrestre tiene muchísimas posibilidades de crecer.

### ■ ¿En todo el Estado?

■ Hay cinco comunidades en las que se puede llegar sin problemas a los 10.000 MW eólicos: Galicia, Aragón, Castilla y León, Castilla-La Mancha y Andalucía. En la Comunidad Valenciana se pueden instalar 4.000-5000 MW. En Cataluña, el antiguo gobierno de CiU fijó el límite en 1.000 MW. El nuevo gobierno tripartito ya está hablando de cifras considerablemente mayores, de unos 3.000 MW. Navarra ha descartado colocar aerogeneradores en los Pirineos, por el tema paisajístico; aún así, puede llegar perfectamente a los 2.500

MW. Para Asturias y el País Vasco, el horizonte se sitúa en torno a los 1.000 MW, y una cifra igual se podría instalar en Las Hurdes (Extremadura).

### ■ ¿Y las otras renovables?

■ En hidráulica se puede crecer poco por encima de lo que ya hay ahora. En cuanto a la solar fotovoltaica, soy un fanático de ella desde los años 70. Sin embargo, sigue siendo muy cara, y menos productiva que la eólica. Tomemos como ejemplo la pérgola FV del Fórum de Barcelona. Probablemente habrá valido 15 o 20 millones de euros y toda la electricidad que produce es de 2 MW. Pues bien, toda esa electricidad la produce un solo aerogenerador de 800 kW. 1 MW de FV produce 1.500 MW hora al año y 1 MW de eólica, 2.500 hora año. 1 MW de FV cuesta en torno a 10 millones de euros, 1 MW de eólica en torno 900.000 euros...

### ■ También la eólica hace 20 años era mucho más cara que ahora...

■ Sí, lo que ocurre es que la FV está ahora como la eólica hace 20 años y antes de que entre en un periodo de competitividad aceptable van a pasar como mínimo otros 20 años. Dicho de otra forma, hasta que la FV llegue a producir electricidad en unas condiciones económicas asumibles por los ciudadanos va a tardar tiempo. Hay que ayudarla, pero la situación actual es esta.

### ■ ¿Sólo hay que apostar, entonces, por lo que ya es viable?

■ No. Yo apostaría por la eólica, la solar FV y la solar térmica. También haría una apuesta, especialmente fuerte, por el hidrógeno y la pila de combustible. Un sistema de microelectricidad basado en el hidrógeno está a la vuelta de la esquina. En el futu-

ro, las viviendas, al igual que ahora tienen un cuarto de máquina y un ascensor, tendrán una pila de combustible. La combinación de la eólica, con el hidrógeno y la pila de combustible nos permitiría tener ese sistema de generación eléctrica basado en las renovables en el entorno del año 2050 y dejar las fósiles como energía de transición.

### ■ ¿Y la biomasa?

■ Soy muy escéptico, tanto por cuestiones económicas como ambientales. Cuando el IDAE elaboró el Plan de Fomento de las Energías Renovables (PFER) dije que las previsiones no se iban a cumplir. Los residuos forestales los necesita la industria del mueble para hacer muebles baratos de aglomerado; los cultivos energéticos suponen el uso de grandes superficies de tierra y la utilización masiva de abonos y plaguicidas. ¿Cuántos millones de Ha de girasol hay que dedicar para abastecer de combustible un parque de 25 millones de vehículos? El etanol, digan lo que digan, es una vía sin salida, que va a ocupar un nicho marginal.

Lo que hay que hacer es desarrollar la biomasa que tiene un doble dividendo, como los purines de los cerdos para producir biogás y así eliminar el problema ambiental de contaminación por nitratos. Los restos del olivar y de la vid son otro recurso repleto de posibilidades. El olivar produce en España 7 millones de toneladas de residuos a los que no se dan prácticamente casi uso. Hay sí que hay unas posibilidades enormes.

### ■ Acabamos de estrenar nuevo Gobierno. ¿qué legado deja el PP al PSOE en materia de energías renovables?

■ Lo más positivo, sin duda, el desarrollo de la eólica. Lo peor, el tema de las emisio-

## ■ José Santamarta

director de la revista WorldWatch en español



*“Yo apostaría por la eólica, la solar FV y la solar térmica. También haría una apuesta, especialmente fuerte, por el hidrógeno y la pila de combustible. Un sistema de microelectricidad basado en el hidrógeno está a la vuelta de la esquina”*

nes. Estamos en una situación espantosa para cumplir con Kioto, el Gobierno lo tiene muy mal para hacer el Plan de Asignación de emisiones.

### ■ Ante esa situación, ¿cómo plantearía Vd que se hiciera el reparto?

■ Básicamente, a corto plazo, yo tomaría como referencia el Plan de Asignación que han hecho en el Reino Unido. Es generoso con las industrias y pone todo el acento en el sector eléctrico, que es la única forma de reducir las emisiones con un coste asumible para los consumidores y para la sociedad. Está claro que para hacer una tortilla hay que romper algún huevo. En España, en relación con Kioto, ese huevo es el carbón. Cada año emitimos 400 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente y el carbón acumula casi la cuarta parte (90 millones de emisiones). La única manera de reducir las emisiones sin afectar a la actividad económica, al empleo y al bienestar, y hacerlo de una forma políticamente asumible, es hacer recaer el coste sobre el carbón, tanto sobre el nacional como el de exportación.

### ■ ¿Pero eso no significa perjudicar a unos y beneficiar a otros?

■ Eso perjudica a la minería española y a empresas como Endesa y Unión Fenosa, que tienen centrales de carbón. Sin embargo, se puede recurrir a “trucos” para minorar el daño. Es lo que han hecho en Holanda, por ejemplo. Han dejado fuera del plan de asignación a todas las empresas que emiten menos de 25.000 toneladas de dióxido de carbono al año. Es decir, todas las pequeñas empresas.

En España, la mitad de las empresas afectadas por el Plan de Asignación son pequeñas empresas. Conjuntamente, son responsables de menos del 2% de las emisiones. Si las eliminas, eliminas también la base social antiKioto. Otra cosa que hay que hacer es no dar justificación para que alguien cierre una fábrica y diga que la culpa la tiene Kioto.

### ■ Muchos temen que cumplir con Kioto va a costarnos una millonada

■ Kioto se puede cumplir sin que nos cueste ninguna millonada. Primero, el coste de la tonelada del CO<sub>2</sub> va a ser inferior al que se dice: va a estar como mucho entorno a 10 euros. En el peor de los casos, emitiríamos, como mucho, 100 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> de más anualmente, lo que nos costaría 1.000 millones de euros al año, una cifra

asumible. Pero es que, aparte, no vamos a emitir 100 millones de más, vamos a emitir mucho menos.

### ■ Pues explíqueme Vd. cómo...

■ Lo que yo voy a proponer al sindicato (Comisiones Obreras, al que asesora en temas medioambientales y de energía desde hace años) es utilizar las centrales térmicas de carbón mucho menos. En vez 8.000 horas al año, 2.000 horas. Es decir, que actúen como centrales de reserva para cuando la demanda energética sube, como ocurre en el verano, cuando la gente echa mano de las instalaciones de aire acondicionado. Eso significa, además, mantener el empleo. La única forma de cumplir Kioto de una forma sensata y políticamente aceptable es reduciendo las centrales térmicas de carbón, como ya he dicho, e ir sustituyéndolas por eólica y ciclos combinados. Ojalá fuera mucho más eólica.

### ■ ¿Y qué protagonismo debe tener el ahorro energético en esa nueva política energética?

■ Lo único que entendemos en una economía capitalista de mercado son los precios, todo lo demás son tonterías. Cuando subió el precio del petróleo en España a principios de los 80, la intensidad energética y el consumo estuvieron estancados durante varios años.

Por tanto, lo que tiene que haber es una introducción de una fiscalidad ecológica. La UE va en este camino de introducir una reforma fiscal en la economía y, a la larga, sustituir gran parte de los impuestos actuales por impuestos sobre la contaminación. De esa manera le decimos claramente a los ciudadanos lo que es bueno y lo que es malo, a diferencia de lo que ocurre ahora. ¿Y qué es malo? El consumo de energía de origen fósil o nuclear, porque causa emisiones y residuos radiactivos; las actividades muy consumidoras de recursos...

### ■ Introduciendo la fiscalidad ecológica, ¿vendrá a continuación la eficiencia energética?

■ Desde luego. En Europa y Estados Unidos se empezaron a comprar coches japoneses pequeños, de bajo consumo, a partir de la subida de la gasolina. Pero ahora que la gasolina está barata en EEUU, los norteamericanos están de nuevo comprando coches grandes, sobre todo del tipo “todo terreno”. Todo lo que no sean impuestos son tonterías.



# HEMOS CONSEGUIDO LLEGAR A LO MÁS ALTO

## Nueva gama de módulos fotovoltaicos ATERSA



Rango de potencia de salida entre +2% y +5%

NUEVO MARCO SOPORTE



Especialmente diseñado  
para instalaciones  
de conexión a red

SISTEMA DE FIJACIÓN HOOK



De fácil montaje en obra  
e invisible desde  
el exterior

CAJA DE CONEXIONES QUAD



Con grado IP65 y cables  
con conexión rápida

... y más ventajas

- Modelos entre 5 Wp / 160 Wp
- Posibilidad de personalización



ATERSA MADRID  
C/ Embaldadores, 187. 3º  
28045 Madrid,  
España  
tel: +34 918 178 152  
fax: +34 917 767 167  
e-mail: [aterisa@aterisa.com](mailto:aterisa@aterisa.com)

ATERSA VALENCIA  
Camí del Bany, 14  
CATARROJA 46470  
Valencia-España  
tel: +34 961 278 200  
fax: +34 961 267 500  
e-mail: [aterisa@aterisa.com](mailto:aterisa@aterisa.com)

ATERSA CÓRDOBA  
C/ Escitor Rafael Pavón, 3  
CÓRDOBA 14007  
España  
tel: +34 957 263 585  
fax: +34 957 265 308  
e-mail: [aterisa@aterisa.com](mailto:aterisa@aterisa.com)

# Cómo proteger una instalación cuando no vas a usarla largo tiempo

En estas páginas hemos hablado muchas veces de las ventajas de contar con una instalación solar térmica. Pero, ¿qué ocurre cuando vamos a ausentarnos largo tiempo de casa? ¿O si queremos poner los colectores en una vivienda que sólo usaremos en vacaciones? ¿Cómo debemos proteger el sistema?

Los colectores solares típicos están diseñados para captar el máximo de calor y transferirlo al fluido (agua) que circula por los tubos, los cuáles alimentarán radiadores de calefacción u otros servicios de agua caliente. Pero como saben bien tanto fabricantes como instaladores, toda instalación solar térmica que deja de tener consumo durante un período de tiempo considerable experimenta calentamiento, aumento de presión en los circuitos y dilataciones de los componentes del sistema. Es decir, una serie de efectos no recomendados para garantizar la vida útil de la instalación.

Por ello, cuando el calor generado no va a ser consumido durante períodos de tiempo prolongados, las empresas instaladoras recomiendan buscar utilidades alternativas a los excedentes de agua caliente, como pueden ser instalar máquinas refrigeradoras o cubrir la superficie de captación solar del colector para evitar la producción.

El sistema de cubrimiento "Tapasol" es

la propuesta de Daroca Solar para evitar esa producción de energía térmica cuando no hace falta. La empresa maña acaba de introducir en el mercado este artículo, y asegura que se adapta perfectamente a la superficie de captación del colector y lo protege totalmente de los rayos solares, evitando la producción de esos excedentes térmicos.

## Durabilidad garantizada

El producto está confeccionado en material textil de alta tecnología a base de políester, con un acabado plástico en la cara exterior para asegurar una óptima resistencia a la radiación solar, a tempe-



raturas extremas (entre  $-30^{\circ}\text{C}$  y  $+70^{\circ}\text{C}$ ) y al desgarre, sin que sufra deformaciones. El lacado hace, además, que el tejido repela la suciedad, y sea inadherente e hidrófugo, cualidades que garantizan su durabilidad. "Otra característica de "Tapasol" es su rigidez - afirma Conchita Morata, responsable de producto de Daroca Solar-. Gracias a esa rigidez, resulta un artículo fácil de extender (para colocar) y de enrollar (para guardar) y no se arruga ni deforma".

"Tapasol" cubre la superficie de captación solar de la instalación térmica de forma individual, es decir, colector por colector, y no hacen falta herramientas especiales para colocarlo. De hecho, se coloca de manera manual y en poco tiempo. Tampoco requiere de cuidados especiales cuando está cubriendo el panel ni cuando está guardado. Daroca Solar confecciona este cubrimiento solar para cualquier marca de colectores térmicos de placa plana, temiendo como estándar el que cubre colectores de las siguientes dimensiones: 2000mm. x 1000mm. dando una garantía de 5 años.

Si necesitas "desenchufar" del sol tu colector, este tipo de recubrimientos pueden ser una buena alternativa.

## Más Información:

[www.darocasolar.com](http://www.darocasolar.com)  
[cmorata@darocasolar.com](mailto:cmorata@darocasolar.com)



# ¿Quieres ganar una superbicicleta eléctrica?

## ¡Suscríbete!

**Bicicletas de pedaleo asistido  
provistas de un motor auxiliar**

y homologadas  
para su circulación  
en España



**modelo Mountain**  
valorada en 1.025€



**modelo Standard**  
valorada en 940€

- Características:
- Control electrónico
- 2-24 Km/h
- Potencia máxima
- 45 W
- Tiempo de carga
- Autonomía
- 60-100 Km
- Carga normalizada
- 13 Kg
- Motor eléctrico
- 24 Vcc
- Cargador 220 Vcc

### Energías renOVables

Energías Renovables sorteará entre todas las personas que a 20 de noviembre de 2004 estén suscritas a la revista en papel **DOS BICICLETAS ELÉCTRICAS**, valoradas en 1.000€ cada una y cedidas por Bormay, empresa con más de 30 años de experiencia en el sector de las energías renovables.

El sorteo se realizará ante notario el día 30 de noviembre y el nombre de los ganadores será dado a conocer en el número de diciembre de Energías Renovables.



Andar en bicicleta es una actividad repleta de ventajas: es saludable, divertido, no contamina, facilita el contacto con la naturaleza, cuida el medioambiente, permite autonomía en el transporte, es un medio barato de desplazarse, ahorra tiempo... A todas esas ventajas, las bicicletas eléctricas añaden otra: su motor las provee de energía suplementaria al pedalear, minimizando el esfuerzo a realizar por parte del ciclista.

# Energías renovables

## Acércate al mundo de las energías limpias

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

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

### BOLETÍN DE SUSCRIPCIÓN

**Sí, deseo suscribirme a Energías**

**Renovables durante un año (10 números) al precio de 25 euros (50 euros para otros países)**

#### ■ DATOS PERSONALES

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

Firma (imprescindible):

#### ■ FORMA DE PAGO:

##### ■ Domiciliación Bancaria

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

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

Titular de la cuenta:

Banco/Caja: Agencia nº:

Calle: CP:

Población: Provincia: País:

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

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

a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

■ **Contrarreembolso** (3 euros más por gastos de envío)

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

Suscripción a Energías Renovables.

Enviar este justificante a Haya Comunicación S.L.

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

Enviar esta solicitud por correo a:

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

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

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

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



# Municipios, el aliño necesario para el biodiesel

Muchos son los municipios que participan en campañas de recogida de aceites usados que finalmente se destinan a la elaboración de biodiesel. Desde Cataluña hasta Canarias miles de toneladas se reciclan conformando una red que poco a poco se agranda, impulsada por nuevos proyectos de plantas productoras y de gasolineras que comercializan este biocarburante.

Josu Martínez

**E**l mecanismo es sencillo: una vehículo se encarga de recoger los aceites domésticos o de restauración en los diferentes municipios y se reciclan en las instalaciones de los gestores de residuos. Estos, posteriormente, serán los encargados de suministrar la materia prima a las plantas fabricantes de biodiesel.

Bionor en Berantevilla (Álava), Stocks del Vallés en Montmelò (Barcelona) y Bionet en Reus (Tarragona) son las plantas que actualmente fabrican biodiesel en España. Los aceites usados de origen doméstico ocupan una parte fundamental en su proceso productivo. Al fin y al cabo, comenta Paco Tejada, de la Asociación Nacional de Biocarburantes, "para hacer biodiesel valen los ácidos grasos libres que proceden de aceites vegetales de fritura. Habitualmente se obtienen de hoteles, hostales, restaurantes... También valen aceites vegetales puros y grasas animales que proceden de mataderos, pero éstas requieren un tratamiento específico porque hay que eliminar sus proteínas y todavía no se ha explotado comercialmente esta posibilidad".

## ¿Quién recoge los aceites en los municipios?

De esa función se encargan compañías como Rafrinor y Ecogras, que son algunas de las que suministran aceites usados a Bionor. Para el caso de Bionet es la empresa Reciclaje de Aceites y Grasas S.L. (Reagra) quien cumple el cometido y ambas pertenecen al mismo grupo empresarial.

Elisa Ribera, de Bionet, afirma que "Reagra desarrolla su actividad en dos fases, la recogida y el tratamiento de las grasas con las que trabaja. La recogida se realiza a través de una red de representantes y filiales propias situadas por todo el territorio del Estado. Mediante distintos convenios de colaboración con administraciones locales asume la misión de la eliminación de un residuo procedente de fuentes industriales, de restauración y domésticas que producen un daño significativo en el medio ambiente

o, en el mejor de los casos, un coste de proceso para los sistemas de depuración muy elevado. El tratamiento del residuo se centraliza en la planta donde se eliminan las impurezas propias de su procedencia y se reformula para poder obtener los estándares exigidos por el Technical Plant Oil, materia prima que luego se utiliza en la elaboración del biodiesel".

## Participación municipal creciente

En este escenario la participación de los municipios es fundamental. Afortunadamente, los ejemplos cada día son más numerosos. Torrelavega (Cantabria) disfruta de un programa del que ya se beneficiaban unas 200 empresas en enero y que ofrece un servicio de recogida gratuita a hoteles, cafeterías y bares. Todo partió del convenio firmado entre la Cámara de Comercio e Industria de Torrelavega y la empresa Rafrinor.

Y esta localidad no es la única en la que esa compañía recoge aceites. Llodio (Álava) y los municipios vizcaínos de Alonsotegi, Bériz, Zierbena, Güeñes y Munguía, entre otros, también han suscrito acuerdos con Rafrinor.

En Llodio los vecinos del pueblo (sin contar los hosteleros) han depositado 1.490

kilos en los cinco primeros meses de este año. Más de 1.000 personas se han acercado a la furgoneta que cada quince días se da una vuelta por el municipio para realizar el depósito. El aceite se vuelca en un contenedor de 50 litros y la empresa entrega un pequeño bidón con capacidad para dos litros donde el usuario puede recoger el aceite doméstico hasta la próxima ocasión en que el vehículo aparezca de nuevo por la localidad. Estos bidones han sido adquiridos por el Ayuntamiento para fomentar la participación ciudadana durante los primeros pasos de la campaña.

## Biodiesel asturiano

Sotrondio (Asturias) va a ser escenario en breve de la inauguración de una planta de fabricación de biodiesel en España, de manos de la empresa Bionorte. Alfonso Miel-





go, su gerente, comenta que recogen aceite de todo el cuadrante noroeste de España y de las islas Canarias. “En Bionorte integramos en el accionariado a cinco empresas que son gestores medioambientales de residuos autorizados en cada una de las comunidades autónomas de las que proceden. Dos son de Asturias, una de Galicia, una de Castilla y León y otra de Canarias. Recogemos aceites en cada una de estas comunidades autónomas y cubrimos la mayor parte de sus municipios” dice Mielgo.

**Para que en los municipios pueda llevarse a cabo un óptimo manejo de la recogida, nada mejor que los ciudadanos estén bien informados**

De esta manera, cada empresa llega a acuerdos con estos municipios dentro de su radio de acción y en función de su política interna. Pumariega Gestión, por ejemplo, recoge aceites usados en Asturias. En febrero suscribió un acuerdo con los 150 establecimientos hosteleros de San Martín del Rey Aurelio, en la comarca del Nalón, para recoger los aceites vegetales usados en freidoras que hasta la fecha se estaban vertiendo por los desagües y contaminando los sistemas de saneamiento. Este proyecto ya funciona en Mieres, Gijón y otros municipios. La empresa, con la que el Ayuntamiento ha suscrito un convenio, recoge los residuos de aceites periódicamente de manera totalmente gratuita y previa ubicación en los bares y restaurantes de pequeños contenedores en los que almacenar los aceites usados.

Y estos llegan a proceder hasta de Canarias. “Con una línea de transporte de contenedores Tenerife-Avilés los precios de transporte marítimo llegan a ser más baratos que ir de Valladolid a Asturias por carretera” comenta el gerente de Bionorte.

Según Mielgo “en verano parece que se recoge más que en el resto de estaciones. Entre los cinco socios de la empresa se recogen más de 5.000 toneladas. Canarias, Galicia y Castilla y León consiguen unas 1.500 toneladas cada una. En Asturias, unas 500 toneladas más o menos. La recogida ahora se incrementará porque va a entrar en funcionamiento la planta de biodiesel y así el biocarburante tiene más salida, incrementándose la red de recogida. Por eso las empresas gestoras están en proceso de expansión, presentes en todos los núcleos de población importantes, donde hay hostelería, hospitales, colegios o empresas con comedores”.

### Reducir la dependencia fósil

A finales de noviembre de 2003 se llevó a cabo la presentación de la campaña “La Ribera en Biodiesel”, iniciativa de la Agència Energètica de la Ribera (AER)

para reutilizar los aceites vegetales residuales de la hostelería, industria y domésticos como biocombustible para las flotas municipales de esta comarca valenciana. Esa presentación en los municipios de Alzira (Ribera Alta) y Sueca (Ribera Baixa) sirvió de marco para la firma de los convenios por parte de los municipios adheridos: 16 en la Ribera Alta y 11 en la Ribera Baixa.

Desde la AER se señala que “el objetivo de este proyecto es reducir la dependencia de nuestra comarca de los derivados del petróleo, utilizando como combustible alternativo un residuo, como son los aceites vegetales usados, que una vez tratados se convertirán en biodiesel. Además, la utilización de estos aceites servirá para gestionar adecuadamente este residuo urbano, obteniendo un combustible más respetuoso con el medio ambiente”. La viabilidad ambiental del proyecto parece, por tanto, garantizada.

### Reagra y Bionet

En todo caso la palma en esto de la recogida de aceites usados se la lleva Reagra, empresa que nutre de materia prima a Bionet, la planta de biodiesel de Reus que es, por otra parte, la mayor de nuestro país, con una capacidad de producción de 50.000 toneladas anuales. Pionera en España en el reciclaje de aceites en el ámbito urbano y empresarial, ha organizado una red autónoma de recogedores en forma de franquicia con representación en todo el territorio nacional. De hecho, posee el Código de Gestor Autorizado desde el año 1996, siendo la primera empresa de España en obtenerlo.

La recogida se lleva a cabo mediante bidones, contenedores o cisternas, según la capacidad de almacenamiento de cada proveedor. Esto ha servido para que Reagra haya recogido toneladas de aceite a lo largo y ancho del territorio español, principalmente en los establecimientos hosteleros. No en

Información contenida en un folleto que se buzoneó en el municipio alavés de Llodio.





vano tiene centros de transferencia en Alicante, Almería, Aragón, Castilla-La Mancha, Córdoba, Madrid, Murcia, Reus y Tenerife. La recogida total de Reagra en todas sus plantas de transferencia durante 2003 alcanzó la cifra de 15.922 toneladas de aceite.

En este contexto el papel de la Administración es fundamental. Así lo afirman desde Reagra: “la eliminación de este aceite por métodos tradicionales (depuradoras) supone un gran coste para las arcas públicas y para el medio ambiente en general. Por este motivo es necesaria una coordinación entre ambas partes en lo que a sistemas y campañas de recogida se refiere”.

### Informar al ciudadano

Pero para que en los municipios pueda llevarse a cabo un óptimo manejo de la recogida, nada mejor que los ciudadanos estén bien informados. De ahí la importancia de las campañas de comunicación. Algunas se enmarcan en proyectos de gestión municipal sostenible como es el caso de las Agendas 21 Locales: “los objetivos de la realización de una campaña de recogida deben

centrarse en la obtención de índices destacables de recuperación de aceites. Adicionalmente deberían constituir ejemplos sólidos de aplicación certera de los planes de acción en el desarrollo de las Agendas 21 Locales. Como en toda campaña de comunicación debe cumplirse fundamentalmente un objetivo educativo; con ello se pretende facilitar la adquisición de nuevos hábitos a las personas y colectivos, estimulando la capacitación y participación ciudadana, y también su corresponsabilidad en la gestión municipal” afirman desde Reagra.

Pocas cosas parecen, por tanto, tan importantes en este momento como la buena coordinación entre gestores privados y municipios. Y es que comienzan a proliferar los proyectos de plantas de biodiesel que van a utilizar aceites usados como materia prima. Aparte de las 3 que ya están en funcionamiento (Bionor, Stocks del Vallès y Bionet) hay proyectos en distintas fases de desarrollo que van a necesitar de este subproducto: Bionorte, el IDAE, Entaban, EHN, Biocarburantes de Cataluña y BDT afrontan un futuro muy prometedor para el



biodiesel y los municipios, cómo no, pueden estar ahí para apoyarlo.

### Más información:

[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[www.reagra.com](http://www.reagra.com)  
[www.bioneteuropa.com](http://www.bioneteuropa.com)  
[www.bionorte.com](http://www.bionorte.com)  
[www.rafrinor.com](http://www.rafrinor.com)  
[www.ecograsl.com](http://www.ecograsl.com)  
[www.anbio.com](http://www.anbio.com)

**JH Roerden**  
SHELL SOLAR, D.O.  
Technologies Solutions



## Usted y Shell Solar: asociados para un futuro rentable.

El modo de suministrar y utilizar la energía de la que el mundo depende cambiará mucho en las próximas décadas.

**Steca**

**HOPPECKE**

**Fronius**





# La ciencia de las renovables

Luque, Valeriano Ruiz, Emilio Menéndez, García-Fierro, Jesús Fernández. Son algunos de los nombres propios, algunas de las letras mayúsculas de la ciencia, de la investigación y del desarrollo de las energías renovables en España, nombres y apellidos que han escrito las primeras páginas de una historia que apenas cuenta treinta años

Antonio Barrero

**E**n 1975 el malagueño Antonio Luque fabricó la primera célula solar fotovoltaica de España. El Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial (INTA) había invitado a un científico norteamericano de la compañía Spectrolab a dar una conferencia sobre el particular (por aquel entonces la energía solar ya era empleada en misiones espaciales). El caso es que poco antes de que el experto llegase a la península, Tomás Rodríguez, «uno de mis colaboradores» —cuenta Luque— «me urgíó para que hiciese como fuera una célula solar y demostrase a esos americanos de lo que ya éramos capaces». Así que el catedrático de Electrónica Física se puso manos a la obra hasta que llegó el día de la conferencia. Allí, el experto americano, «que iba vestido de tejano, un poco chuleta él, un tipo muy simpático, va y dice: ‘nosotros llevamos quince años haciendo células solares’, y tira una célula sobre la mesa. Entonces saqué yo una pequeña radio de transistores, la puse a funcio-

nar con la célula que había fabricado y dije: ‘pues nosotros llevamos quince días’». El primer hito de la historia de la fotovoltaica española es probablemente ese. Hoy, treinta años después, España es el cuarto productor del mundo de células fotovoltaicas (sólo por detrás de Japón, los Estados Unidos y Alemania) e Isofotón, la empresa que promoviese el propio Luque a finales de los setenta, es referencia imprescindible (se halla entre las diez primeras marcas) del mercado internacional.

Todo comenzó, que diría el clásico, con la crisis del petróleo. En 1973 el precio del crudo se dispara y el mundo entero comienza a mirar en todas direcciones para averiguar si es posible sustituir el oro negro por otra fuente de energía. En Europa comienza así la primera edad dorada de las renovables. Francia busca bajo la tierra y acaba poniendo calefacción geotérmica a un buen puñado de barrios de la periferia de París; Italia, Suiza, Alemania y España, entre otros, empiezan a mirar al sol con otros ojos y a destinar fondos para la investigación de sus aprovechamientos térmico y fotovoltaico y hasta la agroenergética (sembrar con el propósito de quemar la biomasa para lograr electricidad) comienza a vislumbrarse como vía posible de independencia energética. En España, los gobiernos de UCD deciden financiar algunos proyectos de investigación y un puñado de científicos (aquí están algunos de ellos) empiezan a escribir la historia de las renovables.

Antonio Luque tiene el currículum muy largo (Premio Alexander-Edmond Becquerel de la Comisión Europea, por ejemplo) y el verbo muy claro: «la energía que necesitas

para fabricar una célula solar la recuperas con la energía que generas en cuatro, cinco, seis años a lo sumo. Pero es que una célula solar no dura seis años. Isofotón, por ejemplo, garantiza sus paneles durante 25. Y con respecto a la contaminación... Mire usted, los efluentes que genera el proceso de fabricación son muy pocos». Luque, inventor en 1976 de la célula bifacial (otro hito de la historia de la fotovoltaica, hito internacional) dirige hoy en Madrid el Instituto de la Energía Solar (IES), una entidad que se ha convertido en auténtica referencia mundial y desde la que ahora coordina un proyecto de investigación multinacional en el que participan 19 centros de toda Europa. ¿Objetivo? Aprovechar al máximo todos los colores del espectro solar y no solo algunos, como sucedía hasta ahora. «El objetivo es tener productos que podamos industrializar en cinco o seis años». Porque lo que está claro es que la fotovoltaica quiere ser alternativa real a la electricidad convencional (la que generan las centrales que queman gas, carbón o petróleo). «El camino más seguro y más rápido para abaratar la fotovoltaica, que hoy cuesta unas cinco veces más que la convencional, es la I+D. Con líneas de investigación especiales, en quince o veinte años podríamos ser competitivos, pero digo más, yo creo que el poder de la inventiva humana es tremendo y que ese plazo podría reducirse más aún».

En ese sentido, la situación, en España, es razonablemente esperanzadora. Según Luque, hoy investigan sobre el particular unos 120 científicos (50 en el IES), lejos en todo caso de los más de 700 investigadores con que cuenta Alemania. ¿Y el futuro inmediato? «Si fuéramos inteligentes conseguiríamos consolidar toda una estructura industrial de células solares en España, no solo fabricación, sino también extracción nacional de silicio (que es el mineral principal del que están hechas las células), proceso de purificación de ese silicio, etcétera. Y luego, por supuesto, a estar muy atentos a las investigaciones y preparados para industrializar lo que salga. Sólo nos falta el mercado interior y, en ese sentido, a la luz de las nuevas medidas y de las que espero ponga en marcha el nuevo Gobierno, soy optimista. Para mí, el objetivo sería que en España hubiera a final de década 100 megavatios».



***“El camino más seguro y más rápido para abaratar la fotovoltaica, que hoy cuesta unas cinco veces más que la convencional, es la I+D”.***

**Antonio Luque**





**“Estamos trabajando con dispositivos que ya nos permiten, con luz solar, romper la molécula del agua en sus componentes, hidrógeno y oxígeno”.**

**José Luis García-Fierro**

**Romper moldes**

Valeriano Ruiz es a la térmica lo que Luque a la fotovoltaica. Extremeño, catedrático de Termodinámica y director del Centro de Nuevas Tecnologías Energéticas de Sevilla, Ruiz también habla claro: «en España no está justificado calentar el agua de la ducha de otra manera que no sea con energía solar. No tiene sentido. Mire usted, una instalación de energía solar térmica, hablo de las de baja temperatura (las que nos proporcionan agua caliente en casa), la hace el fontanero de mi pueblo. Y el panel lo fabrican en cualquier sitio porque es algo relativamente sencillo de fabricar. En Andalucía hay más de doscientas empresas instaladoras. Allí, y entre otras cosas gracias a un programa público de ayudas que se llama Prosol, se instala la mitad de todo lo que se instala en España. O sea, que estamos aprovechando un recurso ‘local’, el sol, y generando empleo local. A ver, dígame usted qué valor tiene eso». A pesar de todo, España se halla en las antípodas de Alemania, por ejemplo, pues mientras aquí apenas alcanzamos los 300.000 metros cuadrados de paneles solares, allí, con la mitad de radiación, hay más de cinco millones de metros cuadrados de superficie instalada. «En Espa-

ña deberíamos instalar cada año medio millón de metros cuadrados. En todo caso, yo creo que el despegue está a punto de producirse».

Harina de otro costal es la solar térmica de alta temperatura, aquella que produce electricidad. Las bases son sólidas. Ruiz señala que «llevamos 25 años formando ingenieros en estas tecnologías. Yo ahora mismo le saco a usted cuarenta, cincuenta ingenieros superiores con enormes conocimientos en la materia. Ésa es una riqueza que este país no puede desperdiciar». Además está la Plataforma Solar de Almería, que comenzó allá por finales de los setenta siendo una plataforma experimental de demostración de las tec-

nologías de producción de electricidad solar y que con el tiempo se ha convertido en centro de investigación de solar térmica de alta temperatura: «uno de los dos más importantes del mundo» (el otro es el Sandia National Laboratory de los Estados Unidos).

¿El futuro? «Pues algo que planteé hace ya catorce años, en un artículo que publiqué por aquel entonces y que se tituló algo así como el cambio de paradigma para la energía solar. Y ese cambio de paradigma consistía en plantear que las instalaciones de producción de electricidad fueran híbridas, de energías convencionales y energías renovables: solar térmica de alta temperatura, por ejemplo, y gas natural, ciclos combinados y cogenera-

**ALGO NUEVO BAJO EL SOL**



**Cubierta o Fachada Solar Modular SOLECO**

una impecable cubierta, un extraordinario captador solar (térmico o fotovoltaico).

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



**Captador solar Soleco 1.7 Cu (HOMOLOGADO Nº GFS-8060)**



Inmejorable relación de rendimiento, calidad y economía. El captador solar Soleco 1.7 Cu está fabricado siguiendo las más estrictas normas de calidad para conseguir un captador de alta fiabilidad y eficiencia.

Su absorbedor de cobre dispone del sistema Clip-On de unión aletas-tubos que garantiza un óptimo contacto y una mayor superficie de transferencia de calor. Su caja envolvente, de aluminio pintado electrostáticamente al horno, está doblemente aislada mediante poliuretano inyectado (libre de CFC) y lana de vidrio. Un cristal templado de 3.7 mm y una junta de EPDM completan un conjunto sólido y de agradable estética.



Equipos compactos  
85, 230 y 300 litros

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

Líquido anticongelante  
Solec-Gal

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





***“12 céntimos de euro de paja tienen la misma energía que 42 céntimos de petróleo. Ahí está la gran ventaja de la biomasa”.***

**Jesús Fernández.**

ción quizá. Si me pidieran una cifra inmediata yo pondría 75% de gas y 25 de solar. Ese tipo de instalaciones ya funciona en California. Yo creo que es por ahí por donde hay que romper el impasse. Hay que conseguir del Gobierno que permita y prime económicamente la parte solar de esas plantas híbridas». Posibilista, Ruiz acota: «ni que decir tiene que mi modelo energético de futuro no pasa por el gas natural. El de futuro. El de plazo inmediato, sí. Hay que avanzar». En esa transición también cabe obviamente la experimentación. El catedrático propone «reutilizar las instalaciones de producción de electricidad solar de la Plataforma de Almería y convertirlas en central de producción de electricidad solar de alta temperatura híbrida con biomasa» (sería la primera del mundo).

#### **Revalorizar la biomasa**

Y llegados a la biomasa Jesús Fernández es el referente clave. También comenzó a trabajar en el asunto tras la crisis del petróleo y tam-

***“El aprovechamiento de los astilleros para fabricar los aerogeneradores que pueden acoger nuestras costas beneficiaría a zonas muy castigadas por el desempleo”.***

**Emilio Menéndez**



bién, pues, lleva treinta años en el ajo. O, para ser más exactos, en el cardo, en el sorgo azucarero, en la pataca, el chopo y el olmo siberiano, que son algunos de los cultivos que ha estudiado y estudia como fuentes de «biomasa energética». Y es que este catedrático de la Escuela de Agrónomos de Madrid lo tiene claro: lo de emplear residuos como combustible para producir energía está bien, sí, pero la solución no pasa por ahí. La vía son los cultivos energéticos. «Usted puede obtener una, dos o tres toneladas de residuos por hectárea a partir de la poda del olivar, por ejemplo. Pues bien, un cultivo puede producir entre diez y veinte toneladas en esa misma hectárea. Y lo mismo pasa con los residuos forestales. Es demasiado caro el recoger y transportar el residuo. De ahí la apuesta clara por los cultivos energéticos». El catedrático pone los números sobre la mesa: «vamos a ver, para que una planta de biomasa de electricidad de unos 10 MW de potencia funcione 8.000 horas al año necesitamos 70.000 toneladas de biomasa, o sea, 70.000 hectáreas de cultivos alimentarios. Sin embargo, si optamos por el cultivo agroenergético, con cinco o seis mil hectáreas tendríamos suficiente. Pero es que, asimismo, cabe además la posibilidad de que, una vez que la planta esté en marcha, admita los residuos».

¿Y el futuro? Fernández muestra preocupación por la escasez de medios humanos («en España no hay ni dos docenas de investigadores»), apela a la voluntad política («yo he escrito, sistemáticamente, a casi todos los ministros de Agricultura aunque lo cierto es que hasta ahora no han hecho casi nada») y señala con esperanza, no obstante, un proyecto que puede revolucionar la agroenergética: «yo digo que en lugar de quemar toda la biomasa, lo ideal sería separar cada una de sus partes revalorizables. ¿Por ejemplo? Las semillas, en el caso del cardo. Dan aceite y a partir de ellas se puede hacer biodiesel. Si las quemamos estamos quemando aceite a cinco pesetas el kilo, que es el precio que se daría por la biomasa quemada, mientras que si extraemos las semillas y el aceite, el precio podría ser setenta, ochenta pesetas, que es el precio que paga el mercado por un aceite que es análogo al del girasol. O sea, que hay que invertir en tecnologías de separación. Así, aprovecharemos integralmente la biomasa de

cardo y lograremos combustible sólido, para electricidad o para calor, y biodiesel a partir del aceite de las semillas». Fernández señala que ya está disponible la tecnología «para tener en poco tiempo una planta experimental mejorable. Es más, estamos empezando un proyecto en Portugal en este sentido y hay empresas, como Endesa, que también han mostrado interés por ello».

Lo que hace falta es que la Administración muestre el mismo interés y fomento, concluye el profesor: «porque tres kilos de paja tienen la misma energía que un kilo de petróleo. La diferencia estriba en que un kilo de petróleo de calefacción estará ahora a unas setenta pesetas, mientras que un kilo de paja puede estar a cinco o seis. En fin, que 12 céntimos de euros de paja tienen la misma energía que 42 céntimos de petróleo. Ahí está la gran ventaja de la biomasa. Lo que pasa es que eso hay que aprovecharlo». ¿Y la carta a la nueva ministra? «Estoy esperando a que haga todos los nombramientos».

#### **Hay que mojarse con la eólica**

En las antípodas de la biomasa se halla la eólica, una fuente de historia brillante que sin embargo comienza a manifestar ciertos síntomas... preocupantes. Es la valoración de Emilio Menéndez Pérez. Autor de «Energías renovables, sustentabilidad y creación de empleo», Menéndez Pérez, que es profesor honorífico de las universidades Politécnica y Autónoma de Madrid, vivió en primera persona (desde Endesa y Made) el período de génesis de esta renovable y narra con nitidez la historia del sector: «el Programa de Investigación Electrotécnica (PIE) que creó el primer gobierno de UCD y que luego mantuviera el PSOE hasta 1996 apoyó, con ayudas económicas (6.000 millones de pesetas aproximadamente cada año), muchos proyectos de investigación en universidades y empresas. Sin embargo, con el final del PIE concluyó la que yo diría fue la época dorada de la eólica. Nuestro miedo, el de varias personas del sector, es que estemos viviendo solo de aquellas rentas y no sembrando hacia el futuro». Y ese futuro, según Menéndez, pasa por 30.000 megavatios posibles de eólica marina (quizá 40.000: «también nos tomaban por locos cuando empezamos con la eólica terrestre») y por ahondar en la predictibilidad de los vientos («hace quince o veinte años la hidráulica no era muy predecible. El PIE promovió estudios sobre la licuefacción de las nieves en Pirineos y la cordillera Cantábrica y ahora la hidráulica es perfectamente predecible»).

¿El problema? «Si tú haces el listado de todas las empresas que tienen parques eólicos no creo que más allá de la décima parte hagan alguna actividad de investigación».

¿La solución? Menéndez propone el cero siete: «si el sector ya está facturando más de mil millones de euros, no estaría mal gastar 70 en I+D, un cero siete, cuantía menor, por cierto, de la que se gasta en Europa. Con eso podríamos darnos con un canto en los dientes». ¿Más posibilidades? Un nuevo PIE, quizá, y el aprovechamiento de los astilleros para fabricar los aerogeneradores que pueden acoger nuestras costas («Izar tiene la licencia de Bonus y ya fabrica máquinas de hasta 2 MW de potencia»), algo que además, apunta Menéndez, beneficiaría a zonas muy castigadas por el desempleo (Ferrol, San Fernando).

### La hora del hidrógeno

José Luis García-Fierro es el referente obligado cuando de hidrógeno se trata. Investigador del Instituto de Catálisis y Petroleoquímica (ICP), lleva casi quince años dándole vueltas al hidrógeno, esa promesa de energía poco menos que infinita y poco menos que inocua. A estas alturas de la historia, García-Fierro se muestra entusiasmado: «tenemos una red de grupos de estudio sobre pilas de combustible en la que participan 24 laboratorios del CSIC y acabamos de extender esa red a la universidad, donde ya hay unos cincuenta grupos trabajando en investigación y desarrollo». El epicentro de todo ello, no obstan-

te, no es otro que el ICP, un centro en el que trabajan 30 científicos (17 doctores) y que se está convirtiendo en referencia asimismo obligada en el ámbito internacional. Pues bien, en el ICP, una de las líneas más interesantes de investigación es la que pretende convertir la energía solar, bien térmica, bien fotónica, en electricidad, y esa electricidad, en hidrógeno. «O convertir el calor y los fotones directamente en hidrógeno. Eso ya es posible: en el laboratorio estamos trabajando con dispositivos que ya nos permiten, con luz solar, romper la molécula del agua en sus componentes, hidrógeno y oxígeno». Otra de las líneas de investigación ya se ha traducido en un prototipo, «que fabrica aproximadamente un metro cúbico de hidrógeno por hora, de hidrógeno completamente limpio, pues al prototipo solo le ponemos metanol líquido y agua líquida y él hace automáticamente todos los procesos químicos para generar una corriente de hidrógeno limpio. Eso ya puede alimentar una pila de combustible de un kilovatio. Y, bueno, pasar de uno a cinco kilovatios, que es lo que necesita una familia en una casa de campo, es sencillo. O sea, que ya disponemos de tecnología para fabricar in situ la electricidad que necesitamos con metanol, metanol que podemos obtener por vía de fermentación de biomasa». ¿Un diagnóstico? «Somos pioneros a nivel mundial. Concreta-



**“En España deberíamos instalar cada año medio millón de metros cuadrados de energía solar térmica”.**

**Valeriano Ruíz**

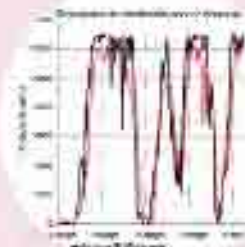
mente en lo que se refiere a las investigaciones que estamos llevando a cabo en este Instituto desde hace ya quince años, tanto en producción de hidrógeno a partir de fuentes renovables como a partir de las convencionales. Estamos publicando nuestras investigaciones en las revistas científicas de mayor calado, estamos fabricando prototipos, patentando... En fin, que estamos en primera fila y que, sin lugar a dudas, nuestro país, va a tener una fortaleza grande en esta dirección». Pues que así sea.

## GH Forecaster

### Servicio de Predicción a Corto Plazo de Producción Energética en parques eólicos

GH Forecaster es un servicio de predicción a corto plazo de la producción de origen eólico, desarrollado por los consultores líderes en el sector, Garrad Hassan. El servicio está operativo desde 2003 y ofrece:

- Aumento de ingresos financieros debido a una mejor gestión en el mercado de electricidad.
- Ahorro económico al poder planificar el mantenimiento programado en periodos de baja velocidad de viento.
- Mejoras de la precisión comparadas con predicciones utilizando predicción de 40 al 65%, para 1-7 horas de antelación y en adelante.
- Compatibilidad con datos de cualquier instituto o empresa meteorológica.
- Retroalimentación de los datos del emplazamiento para mejorar el modelo mediante técnicas de autoaprendizaje adaptables.
- Validación de la meteorología en parques del Reino Unido, Irlanda y Australia.
- Implementación en varios parques en España en la actualidad.



Garrad Hassan and Partners Limited  
 C/Alfonso I, No. 18, 1º, 40119 Zaragoza, España  
 Tel: +34 976 48 51 55 Fax: +34 976 28 01 17

Email: forecastinfo@garradhassan.com www.garradhassan.com

Alemania, Australia, Escocia, España, Estados Unidos, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia, Japón, Nueva Zelanda



# Nanotubos de carbono: enanos pero capaces

Para que el hidrógeno llegue a formar parte de nuestra vida, primero es necesario encontrar una manera segura y económica de almacenarlo y transportarlo. La empresa Index Servicios de Ingeniería trabaja sobre lo que podríamos calificar como el último grito tecnológico en lo que se refiere al almacenaje de este vector energético: los nanotubos de carbono.

Roberto Anguita

**M**otores silenciosos y potentes, movidos por un recurso abundante, inagotable y que además se puede obtener sin deteriorar el medio ambiente. Hasta aquí, el hidrógeno no parece ofrecer más que ventajas, pero para poder utilizarlo masivamente es necesario encontrar soluciones técnicas a problemas como su almacenamiento. En estado gaseoso, el hidrógeno es extremadamente ligero y volátil con pequeñas moléculas capaces de escapar a través de los poros y fisuras del material que ha de contenerlos. Al ser liberado, se difunde a una velocidad cuatro veces mayor a la del metano y diez veces más rápida que la de los vapores de gasolina. Una fuga de este gas puede parecer inocua, pero tiene la facultad de desplazar el oxígeno y causar asfixia. En estado líquido resulta más compacto y fácil de contener, pero necesita el apoyo de potentes sistemas criogénicos que lo mantengan por debajo de los  $-235^{\circ}\text{C}$ , algo que hace inviable su utilización en la vida diaria.

## Divide y vencerás

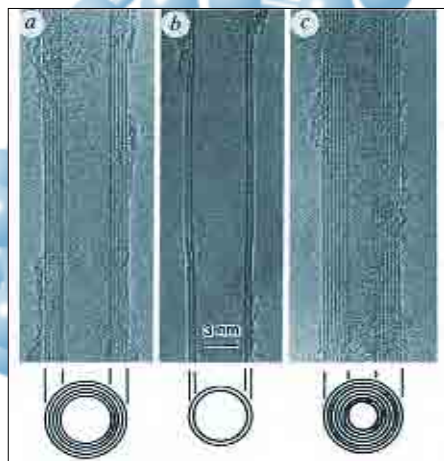
Encontrar un depósito de hidrógeno seguro y con un volumen y peso razonables, es uno de los prin-

cipales retos a los que se enfrenta el desarrollo de los vehículos impulsados mediante pilas de combustible. En estado gaseoso, los enlaces que unen las moléculas de hidrógeno son muy débiles; esto hace que tiendan a separarse y que su masa sea mínima en relación al volumen que ocupan. Ésta es precisamente la raíz de uno de sus problemas, ya que en estado gaseoso llega a ocupar diez veces más espacio que la gasolina. Una de las opciones que se plantean para poder contenerlo de manera eficaz son los nanotubos de carbono. Básicamente se trata de hojas de grafito, una de las posibles estructuras del carbono, que se enrollan sobre sí mismas formando minúsculos tubos huecos cuyo diámetro interior es de 1 o 2 nanómetros (la millonésima parte de un milímetro), y con una longitud que puede alcanzar unas pocas micras. Estos pequeños tubos pueden tener varias capas concéntricas (MWNT's), o una sola (SWNT's). Gracias a estas características físicas, los nanotubos pueden actuar como una esponja y retener eficazmente el hidrógeno en estado gaseoso.

Como nos explica Ester Porras Torroba, doctora en Ciencias Físicas y responsable del Departamento de I+D del Grupo Aciturri "los nanotubos de carbono presentan una gran porosidad. Sus poros

tienen dimensiones moleculares y gracias a ellos pueden retener grandes cantidades de gases, ya que aumentan la densidad de éstos como consecuencia del potencial atractivo de los poros. Además, debido a su forma cilíndrica de diámetro no mayor de unos pocos diámetros moleculares, los campos potenciales de las paredes opuestas se solapan y la fuerza atractiva que actúa sobre las moléculas de hidrógeno se incrementa en comparación con una superficie plana abierta. Es por ello que son grandes candidatos para su uso como almacenes de hidrógeno".

Dicho de otro modo: muchas moléculas de hidrógeno juntas sumarán sus fuerzas expansivas, pero si las separamos en pequeños recipientes quedarán pegadas a las paredes de igual forma que las gotas de agua condensada quedan adheridas a la lona de una tienda de campaña. Según Gustavo Fernández, Ingeniero Técnico Industrial y miembro de los equipos de I+D y de Energías Renovables de Index, "un adsorbente ideal de hidrógeno debe ser un gran conductor del calor, tener una microscopía mínima y una porosidad uniforme y densa. Estas propiedades garantizan que el hidrógeno se pueda condensar por nanocapilaridad. Cuando un haz de nanotubos monocapa es expuesto a hidrógeno en las condiciones requeridas, éste es en principio absorbido en la superficie exterior del haz. Posteriormente, a medida que aumenta la



Imágenes de microscopio electrónico de nanotubos. A la izquierda, la primera imagen de nanotubo que se publicó (en 1991, en la revista Nature). A la derecha, imagen del nanotubo más pequeño. Sobre estas líneas, nanotubos "creciendo".



presión, los tubos individuales se separan y el hidrógeno pasa a ocupar las nuevas superficies expuestas (los intersticios). Si además los nanotubos tienen los extremos abiertos y son suficientemente cortos, el hidrógeno también quedará confinado en el interior de los tubos. La liberación del hidrógeno absorbido se produce aumentando la temperatura”.

## Escasos, caros e irregulares

Teóricamente, el funcionamiento de los nanotubos de carbono parece sencillo. Lo que no es tan sencillo es su proceso de fabricación. Hasta ahora existen cuatro formas principales de producirlos: La descarga eléctrica en arco entre dos barras de grafito (AC); vaporización o ablación láser del mismo producto (LV); deposición química de vapor (CVD) descomponiendo hidrocarburos sobre partículas de catalizadores y crecimiento catalítico en fase gaseosa (HiPco), que consiste en someter monóxido de carbono a altas presiones con la presencia de un catalizador en forma de gas. “El mayor problema de estas técnicas de síntesis es su aplicación a gran escala para conseguir producciones significantes de nanotubos –indica Gustavo Fernández–. Tanto en la descarga en arco como en la vaporización láser se consiguen nanotubos de alta perfección estructural, pero requieren mucha energía y se producen pequeñas cantidades. En el caso de la CVD, el proceso de preparación de sustratos es el que marca la escalabilidad, pues es un proceso complicado que limita la velocidad del resto de operaciones. El caso de HiPco, al eliminar la necesidad de preparación de sustratos, sí promete producciones a gran escala de nanotubos, aún a costa de no contar con la perfección estructural lograda con los primeros métodos”.

Estos procesos de obtención no dan lugar a materiales puros, ya que los nanotubos aparecen contaminados por una serie de impurezas y la complejidad de los procesos de purificación impide en ocasiones que los resultados de los experimentos se puedan repetir con ciertas garantías. Algo que debería mejorar, según Gustavo Fernández; “se emplean distintos métodos de preparación, purificación y activación de los nanotubos, y se desconoce la manera en que cada uno de esos procedimientos puede influir en los resultados. Por si fuera poco, la escasez de nanotubos en el mercado y su elevado precio limitan las posibilidades de realizar más experimentos al respecto. De cara a la producción masiva de este tipo de materiales, la purificación es un punto muy importante y debería ser específico para cada proceso de síntesis”.

## Hay que esperar

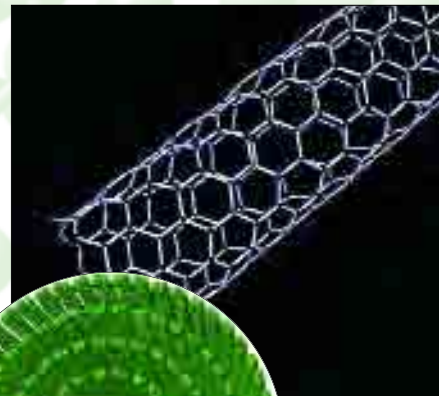
Muchas son las expectativas generadas alrededor de los nanotubos de carbono, pero será necesario bastante tiempo para que esta tecnología llegue a la calle. A día de hoy sólo se conoce la existencia de un prototipo comercial de depósito de hidrógeno. Ha sido construido por la empresa Nanomix, pero la información acerca de él se guarda como oro en paño. Incluso el Departamento de Energía de Estados Unidos, que había fijado el objetivo de un 6,5% del peso en capacidad para los nuevos sistemas de almacenamiento de hidrógeno, ha rebajado las expectativas a un 4,5% para el año que viene, un 6% para 2010 y un 9% para 2015. A pesar de que existe una gran actividad experimental en torno a los nanotubos, la situación tecnológica actual se encuentra en una fase de estudio bastante primitiva. Según Gustavo Fernández, “la euforia que en un primer momento supusieron, cuando parecían idóneos para cualquier aplicación, ha descendido hasta un nivel más realista. Ello no significa que haya que descartar sus posibilidades, sino que las noticias deben ser tomadas con cautela y deberemos esperar a que aumente la producción y los estudios permitan conocer las peculiaridades de estas estructuras”.

## Más información:

[www.aciturri.es](http://www.aciturri.es)  
[www.indexing.es](http://www.indexing.es)



A la derecha, algunos de los prototipos impulsados por pila de combustible que ya existen. No obstante, todavía faltan años para que el transporte basado en el hidrógeno sea una realidad.



## Index y las renovables

A parte de sus investigaciones en tecnología punta, Index cuenta entre sus actividades con la construcción de parques eólicos. Los servicios ofrecidos abarcan desde los análisis iniciales de viabilidad técnica y económica hasta el diseño tanto de los parques como de las líneas, subestaciones y centros de control y distribución de la energía generada, así como la supervisión, dirección de obra y coordinación de seguridad durante la construcción. Index supervisó la realización de Cinseiro (Zamora, 12 MW) y trabaja ahora en la construcción de Nerea (Zamora, 40 MW). Este año cuenta con las autorizaciones administrativas para comenzar la construcción de un total de 120 MW, que serán generados con máquinas de alta potencia. La empresa realiza también proyectos e instalaciones llave en mano de energía solar, tanto térmica como fotovoltaica.



# Domótica y Solar al servicio de la eficiencia educativa

**La Escuela Taller Cabarrús (ETC) festejó el cambio de siglo mirando al futuro y por ello en el año 2000 decidió incluir en sus enseñanzas la domótica y las energías renovables. Estas dos especialidades se han mostrado como una herramienta eficaz para reconducir las actitudes de un buen número de jóvenes cuyo futuro al menos parecía incierto. Hoy han desarrollado las aptitudes necesarias y están cualificados para la vida laboral. Muchos ya han conseguido trabajo.**

José Antonio Alfonso

La ETC está ubicada en Torrelaguna, un municipio de unos 3.500 habitantes situado al norte de la Comunidad de Madrid en lo que popularmente se conoce como la sierra pobre. Hasta allí se desplazan todos los días 40 alumnos que se dividen en cuatro talleres: jardinería, albañilería, domótica y energías renovables. Algunos viven en Torrelaguna pero también los hay que residen en Madrid capital y que se levantan de madrugada para llegar a las ocho de la mañana a su escuela, a lo que hoy es su puesto de trabajo.

“La domótica es la automatización de la vivienda enfocada al confort, el ahorro

Vistas de las instalaciones de energías renovables desarrolladas por los alumnos del taller escuela y monitor de control.



de energía y la seguridad”, comenta William Leonard, un joven de 21 años originario de Burkina Faso. Él y sus nueve compañeros de taller son los responsables del diseño de un sistema que garantiza el correcto funcionamiento y control de la calefacción por suelo radiante que caldeará los 300 metros cuadrados de talleres que tiene la escuela utilizando como energía la radiación solar. Este proyecto, el último de los realizados en Cabarrús, ha sido diseñado y construido por los propios alumnos bajo la supervisión de los profesores de domótica y de solar.



## Solar pide y domótica inventa

En el taller de Domótica profesor y alumnos comenzaron a idear un automatismo capaz de controlar los elementos hidráulicos y eléctricos necesarios para convertir la radiación solar en calor. Pudieron optar por alguno de los disponibles en el mercado, pero prefirieron inventar el suyo. Meses después el resultado es un sistema automatizado en el que están programados todos los parámetros para asegurar un correcto funcionamiento de la instalación. Todo se controla desde

una pequeña pantalla táctil que detalla si bombas, electroválvulas, etc. están cumpliendo con su cometido y desde la cual se puede comprobar temperatura, presión o caudal y hacer las variaciones oportunas. El automatismo está programado para que todas las señales interactúen entre ellas. “Si salta una alarma” -explica Carlos Benito, profesor de Domótica- “el sistema detecta qué está sucediendo y puede actuar para resolver el problema. Al estar totalmente automatizado reacciona más rápido que otros convencionales y consigue un mayor ahorro energético”. La pantalla táctil incluirá también un dispositivo para calcular las toneladas equivalentes de petróleo no consumidas y en consecuencia las emisiones de gases contaminantes no realizadas a la atmósfera.

El trabajo desarrollado en el taller de Domótica cumple plenamente las necesidades tecnológicas expresadas por el departamento Solar (un profesor y diez alumnos). Han calculado que podrán aprovechar hasta el 90% de la radiación que captan los ocho colectores de placa plana y alto rendimiento de 2,5 m<sup>2</sup> colocados en uno de los tejados de Cabarrús. Seis paneles térmicos conectados a un intercambiador de placas se encargarán de calentar los 3.000 litros de agua del depósito principal. Otros dos harán lo mismo con uno más pequeño de 300 litros y cuando hayan terminado su trabajo se sumarán automáticamente al sistema principal para ayudar a que la temperatura del acumulador más grande sea la adecuada para el correcto funcionamiento de la calefacción por suelo radiante. El depósito de 300 litros está concebido como complemento del de 3.000 litros. Al calentarse más rápido puede transferir su contenido si el sistema principal lo necesita. Por si aún fuera necesario, el circuito incluye la posibilidad de calentar mediante una resistencia el contenido del depósito más pequeño; un apoyo excep-

cional ante contingencias como un invierno especialmente frío. El cálculo que hemos realizado es que el sistema nos puede aportar entre un 80 y un 90 % de la calefacción necesaria para mantener una temperatura de entre 18 y 20° C en los 300 m<sup>2</sup> de talleres”, explica Ángel Moya, profesor de Solar

El circuito solar para calefacción no es la única experiencia desarrollada con energías renovables en la Escuela Taller Cabarrús. Anteriormente se colocaron cuatro paneles solares térmicos que satisfacen el 100% de las necesidades de agua caliente sanitaria y el 40% de la calefacción del edificio de 800 m<sup>2</sup> en el que están las aulas, despachos y vestuarios de la escuela. Este sistema ahorró en el año 2003 unos 800 litros de gasoil. Además se dispone de una instalación mixta formada por dos paneles solares fotovoltaicos y un aerogenerador que suministra energía eléctrica a una de las aulas y al sistema de control de la caldera.

### 39.000 euros solares

La Escuela Taller Cabarrús ha gastado cerca de 39.000 euros en tecnología solar. Es una inversión realizada pensando que los alumnos deben conocer cada detalle de una instalación renovable. “Algunos de sus componentes” –afirma Carlos Romón, director de



Las instalaciones solares del Taller Cabarrús cubren el 100% de las necesidades de agua caliente del centro y entre el 80% y el 90% de calefacción.

la ETC- “podrían haberse simplificado, pero decidimos incluirlos como elementos didácticos. Así estamos seguros de que el aprendizaje realizado garantiza que los alumnos pueden diseñar y montar los sistemas que hay en el mercado sin dificultad. Han aprendido un oficio, que es importante, pero sobre todo, han obtenido las destrezas suficientes para su inserción laboral”.

Más de un 65% de los jóvenes que han pasado por Cabarrús tienen trabajo. Y con-

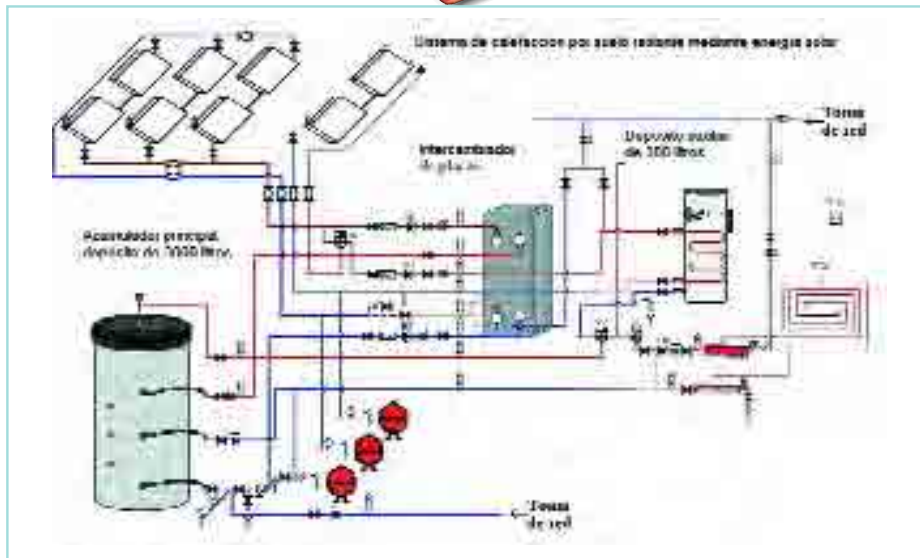


**Mesa lleva equipados más de 4000 MW por todo el mundo**

- Celdas MT para centros de transformación de aerogeneradores.
- Celdas de potencia para subestaciones MT
- Seccionadores AT



pasión por la energía



seguirlo no ha sido fácil. Para entrar en esta escuela hay que tener entre 16 y 24 años, estar en paro o proceder de servicios sociales, unos requisitos que explican por sí mismos la complejidad del período formativo. “La gran mayoría de ellos” -comenta Sara García, psicóloga del centro- “proceden de

fracaso escolar y/o de familias desestructuradas. Su nivel de conocimiento suele ser muy bajo. Es habitual que hayan dejado el colegio a los 16 años y hayan intentado encontrar un trabajo sin éxito”. Los cursos en Cabarrús son de dos años. Los seis primeros meses los alumnos adquieren los cono-

cimientos necesarios para desenvolverse. A partir de ese momento se convierten en trabajadores que cobran un salario -60.000 de las antiguas pesetas- y son tratados como trabajadores. Cada día tienen que cumplir un horario y responsabilizarse de su labor. Es el comienzo para un año y medio después poder afrontar la realidad laboral con plenas garantías. Así no sólo aprenden un oficio sino que desarrollan capacidades como la puntualidad, la disciplina o el respeto a las normas, muchas de las cuáles son impuestas por ellos mismos a través de un sistema de delegados. Otro de los valores más apreciados es el trabajo en equipo. Pero no todo es aprender un oficio. Dos días a la semana los alumnos asisten a clase en una escuela para adultos, se intenta de esta manera que al menos tengan el graduado escolar que más adelante probablemente les exigirán cuando vayan a pedir trabajo. La última promoción aprobaron todos.

**Más Información**

Escuela Taller Cabarrús  
91 843 06 94

**De una cuadra con pulgas a la autosuficiencia energética**

La Escuela Taller Cabarrús fue concebida como muchas otras, un lugar donde enseñar un oficio tradicional a jóvenes con problemas. Su historia se remonta a 1998. Entonces un grupo de profesores se hizo cargo de un corral, algunos por no decir todos aún recuerdan el tamaño de las picaduras de las pulgas, que seis años después se ha convertido en una escuela apreciada a nivel internacional tanto por su funcionamiento como por el contenido de sus enseñanzas. Han recibido, por ejemplo, la visita de una universidad noruega que se desplazó hasta Torrelaguna para aprender.

Lo primero que se hizo fue retirar escombros y comenzar a construir los dos edificios, unos 1.100 m<sup>2</sup>, que hoy levantan muy cerca del centro del pueblo. Profesores y alumnos, paleta en mano y de cemento hasta las cejas, fueron los encargados de construir los inmuebles. Y es que en Cabarrús están orgullosos de que allí nunca ha entrado un albañil o un fontanero. Todo lo han hecho por ellos mismos. Dos años después de la apertura, los educadores de esta peculiar escuela decidieron apostar por tecnologías de futuro e incluyeron entre sus enseñanzas un taller donde se imparten clases de energías renovables, fundamentalmente solar, y otro de domótica. La apuesta se complicaba. Ya no sólo era educar a un grupo de jóvenes con opciones laborales más o menos complicadas, sino que había que hacerlo en especialidades poco conocidas. Y como no hay mejor práctica que la vivida en primera persona se optó por con-

vertir las instalaciones de Cabarrús en un modelo de utilización de las energías renovables y de ahorro energético. A día de hoy el 100% del agua caliente sanitaria y el 50 y el 60% de la calefacción del edificio donde se ubican aulas y oficinas son de origen solar. Y en breve, un sistema de calefacción por suelo radiante, también solar, caldeará los talleres de la escuela.

Cabarrús ha demostrado la eficacia de las energías renovables y lo ha hecho desde un programa educativo que hay cumplido su objetivo fundacional, preparar a jóvenes con más o menos problemas para que se puedan desenvolver en el mercado de trabajo. A pesar de todo ello, la Escuela Taller está en crisis. En el año 2000 tenía 56 alumnos, en el 2002 bajó a 40 y en el 2005 serán 16. Y no faltan candidatos, hay lista de espera, pero escasea el dinero. La escuela se nutre a través de los Fondos de la Unión Europea que gestiona la Comunidad de Madrid. El problema es que el reparto del dinero se hace porcentualmente al número de habitantes que residen en la población que solicita la ayuda, y Torrelaguna sólo tiene censados 3.500 habitantes. “Da un poco de rabia” -explica Carlos Romón, su director- “que después del trabajo realizado, ahora que la escuela está en el mejor momento para explotar todo lo que tenemos la falta de presupuesto limite el número de alumnos y de actividades. Además es-

tá claro que el Ayuntamiento de Torrelaguna ni se ha planteado ni se va a plantear nunca ayudarnos por falta de capacidad financiera”.

La próxima promoción de Cabarrús, la que comenzará en el 2005 estará formada por 16 jóvenes que sólo podrán optar entre un taller de solar y otro de mantenimiento de edificios, el resto de actividades desaparecerá. El presupuesto anual de la escuela es de unos 840.000 euros, unos 140 millones de las antiguas pesetas. En él se incluyen los sueldos de profesores, psicólogo y administrativo, el material didáctico y el salario que perciben cada uno de los alumnos.







# Abrimos la Tienda de las energías renovables

*Acabamos de abrir las puertas de la Tienda on-line de Energías Renovables. Una tienda repleta de artículos relacionados con las energías limpias que podrás comprar de forma segura y rápida a través de internet. En las próximas semanas aumentará el tipo de productos que ofrecemos para que todo esté a tu disposición.*

**P**ara acceder a la Tienda on-line de Energías Renovables basta pinchar en el enlace que aparece en nuestra página web. Si es la primera vez que entras es preciso registrarse; para ello hay que rellenar un formulario con una serie de datos. A partir de ahora será suficiente escribir el e-mail y una contraseña que la página te pedirá cada vez que quieras entrar a comprar o, simplemente, a echar un vistazo. De cualquier forma, en la página principal de la Tienda hay un enlace que explica detalladamente cómo comprar, y un contacto (e-mail y teléfono) en caso de que surja cualquier duda.

## Todo lo que puedas imaginar

Acabamos de abrir la Tienda y aún falta incorporar muchos productos. Pero acabarán estando todos. En las próximas semanas distintos proveedores irán incluyendo sus artículos hasta completar una oferta que va desde materiales de divul-

gación (nuestra propia revista o libros de renovables) hasta ingenios solares, colectores, aerogeneradores, lámparas, electrodomésticos o kits educativos.

Supongamos que ya te has registrado y quieres ver lo que ofrece la Tienda. En la parte superior hay una serie de apartados que permiten orientar la búsqueda. Pinchando en cada uno de ellos aparecen en la parte izquierda los diferentes grupos de productos de cada apartado, donde puedes seleccionar lo que te interesa.

De momento esos apartados son:

- **Revistas y Suscripciones:** permite suscribirse a nuestra revista en papel o comprar números atrasados.
- **Guías "Energías Renovables para todos":** para comprar la colección de 10 cuadernillos dedicados a las distintas fuentes de energía renovables.

- **Energía Solar:** tenemos desde cargadores solares a módulos fotovoltaicos, reguladores o accesorios solares para el jardín y la piscina.

- **Energía Eólica:** pequeños aerogeneradores terrestres y marinos.

- **Microhidráulica:** permite comprar desde microturbinas a bombas sumergibles de elevación.

- **Electrodomésticos:** frigoríficos eficientes y otros pequeños electrodomésticos.

- **Iluminación:** lámparas de bajo consumo, reactancias, etc.

- **Material Educativo y Decoración:** distintos kits educativos y juguetes solares.

Como ya hemos dicho, la Tienda se está surtiendo de productos poco a poco. Si alguno de los apartados que te interesan está vacío, puedes intentarlo en los próximos días, ya que los artículos en venta crecen y se actualizan constantemente.

## Cómo comprar

Como ya hemos dicho, para comprar en la tienda el primer paso es registrarte. Con la ficha de registro te identificaremos cada vez que accedas a la Tienda, evitándote así que tengas que introducir de nuevo todos tus datos. Será suficiente que te identifiques con tu e-mail y contraseña.



En la Tienda podrás encontrar todo tipo de artículos desde juguetes y kits educativos hasta complementos personales o artículos para el jardín. También puedes suscribirte a la revista y pedir números atrasados.





La Tienda ofrece equipos de energías renovables como paneles fotovoltaicos, aerogeneradores, inversores, iluminación eficiente, etc...

Una vez que te identificas, puedes ver cinco secciones que empiezan por la palabra Ver. En Ver ficha puedes modificar tus datos siempre que haya algún cambio, incluido el del lugar de envío, dato vital para que conozcas los productos y los precios de envío para ese destino. En Ver pedidos puedes ver tus pedidos y el estado en que se encuentran. En Ver cesta puedes ver los productos que has seleccionado y has incor-

porado a tu cesta de la compra. En Ver presupuesto puedes consultar los presupuestos que hayas pedido. Y en Ver factura puedes descargar tú mismo la factura de tu compra, una vez que hayas pagado.

Cuando ya tienes la cesta con el producto o los productos elegidos, pincha en comprar y comprueba que los datos de envío son correctos. De lo contrario, introduce los cambios oportunos. Luego, elige la forma

de pago y sigue los pasos que aparecen en pantalla. Los productos son enviados por mensajería o correo y tardan en llegar entre una y dos semanas, dependiendo de si están en stock.

Bueno, pues buena compra.

**Más información:**

Tel: 91 356 81 71  
 tienda@energias-renovables.com  
 www.energias-renovables.com/tienda



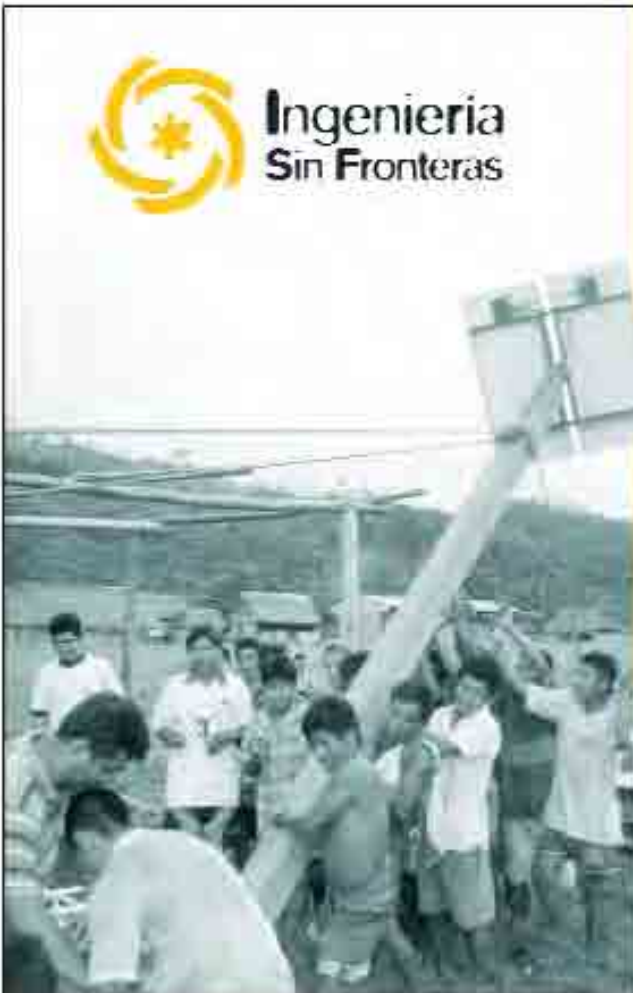
**Por una Tecnología al Servicio del Desarrollo Humano**

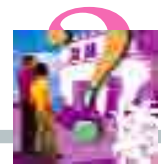
En Ingeniería Sin Fronteras (ISF), ONG de Cooperación para el Desarrollo, sabemos que es técnicamente posible mejorar el bienestar de cada comunidad los medios necesarios para cubrir sus necesidades de alimentación, salud, vivienda y educación. Apostamos por otro modelo de desarrollo que respete el medio ambiente y ponga en primer lugar a las personas y a las comunidades. **Si compartes nuestra forma de pensar y actuar, Hazte Socio.**

Para más información  
visítanos en

**www.isf.es**

Ingeniería Sin Fronteras: C/ José Gutiérrez Abascal, 2  
 28006 Madrid • Tfno y Fax 91 561 92 19 • info@isf.es





# ¿Quieres hacer una instalación de energías renovables? Consúltanos, es gratis

**E**n el enlace, disponible en la parte superior derecha de la página principal de Energías Renovables en internet, puedes elegir el tipo de consulta que te interesa: solar térmica, solar fotovoltaica, energía eólica, biomasa, minihidráulica y otras fuentes de energías renovables. A su vez, cada una de estas secciones permite acceder luego a sus diferentes usos. Cada una de estas opciones conlleva en un pequeño cuestionario que hay

que rellenar para que la respuesta sea lo más concreta posible. Se solicitan unos datos básicos de contacto y luego una serie de datos técnicos elementales.

Este nuevo servicio de Consultas de Instalaciones está atendido por la empresa Viensol, experimentada en la instalación de energías renovables y en bioconstrucción.

**Más Información:**

**VIENSOL, Apdo. Correos nº 3409, 28080 Madrid**  
consultas@viensol.com    www.viensol.com

Como ya anunciamos el mes pasado, acabamos de poner en marcha una nueva sección en la web con el nombre de "Consultas de Instalaciones". Se trata de resolver, de forma gratuita, las dudas que pueda tener cualquier lector relacionadas con la instalación de energías renovables.

## Consultas de instalaciones

### ■ Pregunta 1

■ **Asunto:** *Consulta de Solar Fotovoltaica. Venta Red.*  
**Espacio:** 2.000 m<sup>2</sup> **Orientación:** *óptima*  
**Cercanía Línea:** *La que abastece al municipio*  
**Nombre:** *Elvira Velasco*  
**Provincia:** *Valladolid*

### ■ Respuesta

✓ De forma orientativa le informamos que disponiendo de terreno, y si existe una línea eléctrica o un transformador cercanos, como es su caso, podría instalar (en función de la capacidad de evacuación del tendido), uno o varios campos solares fotovoltaicos

con conexión a red, desde 5 kW hasta 100 kW, (para acogerse a las mejores primas), siempre por titular y ubicación. A partir de ahí se podrían instalar tantos campos de hasta 100 kW por titular, (persona física o jurídica), como se quieran. Rentabilidad anual superior al 12%. Garantizada

¿Quieres hacer una instalación de energías renovables y no sabes cómo, ni cuánto te va a costar?

Utiliza la sección de **Consultas** on [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

➔ **Es gratuita.**



Esta sección está atendida por la empresa **Viensol**

Laurel, 14 - Apdo. 3409 - 28080 Madrid - [cesteban@viensol.com](mailto:cesteban@viensol.com) - [www.viensol.com](http://www.viensol.com)



## ■ Un horizonte estable de apoyo público a las renovables, el ahorro y la eficiencia

**Cumplir con la normativa vigente hace necesaria una redefinición de los modelos de apoyo público a las renovables y el fomento de la eficiencia energética, sobre todo ante la inaplazable solución que la dependencia del crudo suscita en un mercado tan monolítico como el energético.**

Enrique Belloso

**S**i tenemos en cuenta el resultado del barómetro “Expectativas 2004” hecho público recientemente por el Centro de Investigaciones Sociológicas, es conveniente poner en valor todo el elenco de medidas normativas, fiscales, de I+D+I, de promoción, concienciación e información que desde la Unión Europea, el Estado, las comunidades autónomas e, incluso, los entes locales han surgido en los últimos años en materia de eficiencia energética y del fomento de las energías renovables.

El barómetro indica que el 65% de los españoles es partidario de potenciar las energías no contaminantes. Se sitúa en la segunda preocupación, después de los trasplantes de órganos. Además, el 64,9 % de los encuestados se muestra partidario de impulsar nuevos avances científicos y tecnológicos en el campo de las energías renovables. Por tanto, mucho habrá que trabajar y coordinar en todos los ámbitos para que aumente la participación de las renovables en la cesta energética global. En el último año se ha aumentado un 1,27% la aportación de estas energías, situándose sólo en un 7,27% de la tarta de producción eléctrica. Avanzamos, aunque lentamente en solar, la eólica se estabiliza, la biomasa se estanca; estamos así muy lejos de los objetivos previstos por el Plan de Fomento de la Energías Renovables para 2010.

### Impulsar el despegue

Analicemos pues el marco de apoyo público en los Programas Comunitarios, que recientemente se han revisado, y han dado paso al Programa Energía Inteligente para Europa (EIE), aprobado por el Parlamento y el Consejo el 26 de junio de 2003, que vino a sustituir al Programa Marco de Energía. Cuatro son los programas que comprende: Save, Altener, Steer y Coopener. Dentro del VI Programa Marco de I+D las líneas de financiación son para sistemas de energía sostenible. También existen dos iniciativas muy interesantes, dentro del mismo Programa,



denominada Concerto, que promueve iniciativas concretas dirigidas a proyectos de sostenibilidad energética. La iniciativa Civitas II se centra en el apoyo a ciudades que desarrollen estrategias para un transporte urbano más sostenible.

Desde el Gobierno central se sigue trabajando, a través del Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDEA) en promocionar la mejora de la eficiencia energética y el impulso de las energías renovables, impulsando cauces de financiación para el cumplimiento de sus objetivos. Así, se viene implementando la Línea de Financiación ICO-IDAE para proyectos de energías renovables y eficiencia energética, que en los dos últimos años ha incorporado apoyos a la energía solar, integrándose en un solo instrumento financiero, donde además de promover prestamos con subvención al tipo de interés, se promueve una ayuda directa para la amortización parcial de la financiación de este tipo de energías.

También, el Plan Nacional de I+D+I 2004-2007, aprobado en cumplimiento de la Ley 13/1986, de 14 de abril, de Fomento y Coordinación de la Investigación Científica y Técnica, esta en esta línea de trabajo. El Programa Nacional de Energía se concreta a través de dos áreas temáticas, vinculadas al ahorro y la eficiencia energética y al fomento de las energías renovables. En el marco del citado Plan se encuentra el Programa

Profit de fomento de la investigación técnica a través de acciones estratégicas transversales, también con incidencias en materia energética.

### En comunidades autónomas y municipios

Como es conocido, algunas comunidades autónomas vienen desarrollando desde principios de los noventa un marco de apoyo al fomento de las energías renovables y en especial a la energía solar térmica para agua caliente sanitaria, cuyo decano es el Programa Prosol de la Junta de Andalucía. Cabe destacar también iniciativas como el Programa Procasol de Canarias u otros impulsados por el País Vasco, La Rioja, Cataluña, Castilla-La Mancha o Extremadura. En los dos últimos años, dada la creciente preocupación por el ahorro y la eficiencia energética, muchas comunidades han aprobado normativas para subvencionar actuaciones en este ámbito.

Los municipios, a través de sus agencias de energía o directamente, están impulsando iniciativas normativas que van desde la aprobación de ordenanzas locales en materia energética hasta ordenanzas fiscales que promueven la bonificación de impuestos como el IBI, IAE, IVTM e ICIO por la utilización de fuentes de energías renovables de acuerdo a las habilitaciones legales que durante 2002 y 2003 se han aprobado ( Ley 51/2002, de reforma de la Ley Reguladora de las Haciendas Locales, Ley 36/2003 de Medidas de Reforma Económica).

Es evidente que existen apoyos públicos, pero en muchas ocasiones la complejidad de los procesos para la solicitud de los mismos y la falta de un diseño adecuado de la financiación de los proyectos, junto con la necesaria cofinanciación, hace difícil la consolidación de estrategias que impulsen definitivamente las renovables.

*Enrique Belloso es profesor de Derecho Administrativo de la Universidad Pablo de Olavide de Sevilla. Es también director de la Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla y secretario de la Asociación Española de Agencias para la Gestión de la Energía, EnerAgen.*



**PRIMER MAYORISTA FOTOVOLTAICO EN EUROPA**

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

Ciudad de Salónica, 27 - 28013 Madrid  
Tel: 91 383 61 70 - Fax: 91 706 03 08  
email: info@aetalbasolar.com



**Fabricación de  
Módulos Solares  
Fotovoltaicos**

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

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

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



**ENERGÍA SOLAR**  
FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA  
Montaje Tramitación de  
Distribución Subvenciones

Accreditados por: **MÁS DE 4.000 INSTALACIONES REALIZADAS.**



Distribuidor oficial de:



RIVERO SUDON, S.L  
Avd. Extremadura, 14

Tel.: 924 400 554 Fax: 924 401 182  
[www.rssolar.com](http://www.rssolar.com) / [rssolar@rssolar.com](mailto:rssolar@rssolar.com)

**06510 ALBUQUERQUE - BADAJOZ-**

**energía solar - medición ambiental**

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

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

Solar Térmica  
Solar Fotovoltaica  
Eólica  
Biomasa  
Mini-Hidráulica  
Cogeneración

Proyectos "llave en mano"  
Consultoría energética  
Subvenciones

**Especializados en instalaciones  
fotovoltaicas venta a red**



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

Tel: 902 606 700 - Fax: 91 606 600  
Calle de los Reyes, 15 - Madrid  
Correspondencia:  
Avenida Compañía, 3409 (28091 Madrid)

**Carlos Esteban 679.400.795**



**garbitek**

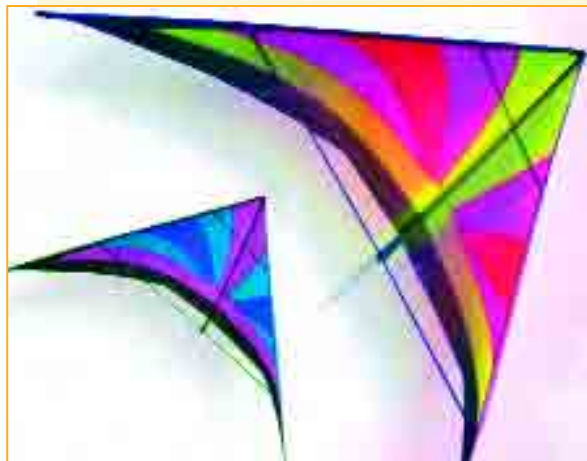
TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS Y ENERGÉTICAS

Distribución, venta e instalación  
de sistemas de energías renovables.

Material educativo, ocio, lámparas y fuentes de jardín.  
Electrodomésticos... El carro solar, etc.

Más información en:  
[www.garbitek.com](http://www.garbitek.com)

Teléfono y fax. 943.635582



■ Para anunciarse en esta página  
contacte con:

**José Luis Rico**

**91 628 24 48 / 670 08 92 01**

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



**TALLER "UN VERANO LLENO DE ENERGÍAS...RENOVABLES"**

Organizado por la Casa Encendida, que forma parte de la Obra Social de Caja Madrid, el Taller de Verano está dirigido a chavales de unos 12 años de edad y se celebra durante los 5 días laborables de una semana del mes de julio. Se han organizado dos turnos, del 5 al 9 y del 19 al 23. La intención es enseñar a los chavales, en un ambiente festivo y dinámico, qué es eso de la energía, cómo la utilizamos para todo, desde mover la bicicleta hasta encender la luz. Y presentarles las energías renovables con ese matiz de descubrimiento y de tecnología que les pueda resultar sorprendente.

Los profesores de este taller son colaboradores habituales de nuestra revista. El precio es de 10 euros.



Más información:

**Pedro Rubio**  
Tel: 91 506 38 75/88  
prubiolo@cajamadrid.es  
www.lacasaencendida.com

**EDIFICIOS FOTOVOLTAICOS. TÉCNICAS Y PROGRAMAS DE SIMULACIÓN**



El libro, obra de varios autores y editado por Progensa, describe el panorama actual de los programas de simulación, análisis y diseño fotovoltaico, con especial énfasis en los edificios fotovoltaicos conectados a red. Se ofrece información sobre más de un centenar de

programas disponibles en el mercado, indicando dónde conseguir versiones comerciales o de evaluación gratuita a través de internet.

El libro incluye un CD-ROM con un nuevo simulador de edificios fotovoltaicos denominado Foto-Red, del que se muestran algunos casos prácticos. El CD incorpora varios anexos que explican los métodos de programación utilizados en Foto-Red y documentación técnica sobre su estructura.

Más información:

www.progensa.com

**ENERGÍA. FACTOR CRÍTICO EN LA SOSTENIBILIDAD**

Con un subtítulo elocuente –Año 2025. Crisis social y ambiental. Una hipótesis factible–, Emilio Menéndez, uno de los grandes conocedores de la cuestión energética, desgana reflexiones que, visto lo visto, requieren cada día menos abstracción. Porque los problemas sociales, ambientales, económicos y políticos derivados del actual modelo energético basado en el petróleo, llaman a las puertas del mundo cada día con más insistencia. No querer verlos es cerrar los ojos a la realidad.

Editado por Netbiblo, el de Emilio Menéndez debería ser un libro de cabecera para aquellos que tienen que imaginar otras formas de producir y usar la energía. Porque hasta ahora, la historia de la energía está llena de errores que estamos comenzado a pagar. Errores de los que deberíamos aprender para evitarlos en el futuro.

Más información:

www.netbiblo.com



empleo

**Demandas**

✓ **Licenciado en Ciencias Ambientales.** Especialidad en gestión de residuos y sistemas de gestión medio ambiental. Cursos sobre Legislación Medioambiental, sobre Recursos Naturales, y sobre implantación de sistemas de gestión ambiental y calidad ambiental según la norma EN-UNE- ISO 14001. En la actualidad, realizando un proyecto consistente en el dimensionado de una EDAR municipal y su Evaluación de impacto ambiental. Inglés medio y permiso de conducir. Tel: 619 98 30 48/ 91 816 24 57. dgonzort@alumn.uax.es

✓ **Licenciada en Ciencias Químicas,** con cursos relacionados con distintas tecnologías renovables. Curso de técnico en protección radiológica. Con experiencia de técnico de laboratorio (Área de Componentes y sistemas fotovoltaicos) en el CIEMAT. Secretaria de Dirección (Área Logística) en Colgate-Palmolive. Y representante de ventas en Club Cinco Estrellas. Inglés nivel medio. Carnet de conducir y disponibilidad para viajar. yoya\_marticorena@yahoo.es

✓ **Ingeniero de Telecomunicaciones.** Con proyecto fin de carrera sobre eficiencia en el rendimiento de sistemas fotovoltaicos. Cursos de Internet. UPC, de Programación LabView, de programación Visual C++ y Seminario de Energías Renovables en Alemania. Nivel alto de inglés y catalán. on experiencia en empre-

sas relacionadas con telecomunicaciones. Tel: 93 395 53 35/ 678 51 14 86. barroso@engineer.com

✓ **Técnico en Electrónica y Telecomunicaciones.** Experiencia en el área electrónica de parques eólicos, veletas, anemómetros, sistemas hidráulicos de generadores eólicos, y de subestaciones eléctricas. Diagnóstico y reparación de aerogeneradores. Alto nivel de inglés técnico. ballesteroje@costarricense.cr

✓ **Técnico de mantenimiento en ordenadores,** ex-estudiante de mecatrónica y actual estudiante de informática y matemáticas, con conocimientos de ruso, francés, e inglés, busca trabajo a tiempo parcial, total en área de generación eólica, solar, mantenimiento e instalación. Disponibilidad para viajar, total en territorio ibérico. Tel: 655 34 23 70. silva\_pedro@mail.ru

✓ **Licenciada en Ciencias Físicas** por la UAM con Máster en Gestión de Energías Alternativas. Experiencia de dos años en desarrollo de software en empresa informática. Nivel alto de inglés y disponibilidad para viajar. sofia5@terra.es

✓ **Licenciado en Ciencias Ambientales, y en Biológicas** por la U. Autónoma de Madrid (UAM). Estudiante Erasmus en la Université de Sciences Pierre et Marie Curie, de París. Nivel alto de inglés y francés. Colaborador en

el departamento de zoología en el estudio de la entomofauna del pinar de Valsaín (Segovia), y en repoblación de riberas en la Comunidad de Madrid. ARBA. 1998. Tel: 646 100 662 / 91 687 63 27. raul\_rojo\_pintado@yahoo.es

✓ **Ingeniero Industrial, especialidad en Tecnologías Energéticas** (a falta de una asignatura) en la Universidad Carlos III de Madrid. Nivel medio de inglés hablado y escrito. Conocimientos básicos de Francés como segundo idioma. Conocimientos de informática. Participación en Jornadas Técnicas sobre "Parques Eólicos", impartidas en la Universidad Carlos III de Madrid. Carnet de conducir. Tel: 625 683 843 / 91 686 61 34. 100011944@alumnos.uc3m.es

✓ **Ingeniero técnico industrial en electricidad,** por la Escuela Superior de Ingeniería de Cádiz. Curso de Técnico en Energías Renovables, organizado por la Confederación de Empresarios de Andalucía. Informática, con conocimientos de Autocad y WASP (eólica) a nivel usuario avanzado. Realización de Master de Técnico Superior en Prevención de Riesgos Laborales. Nivel alto de inglés y bajo de francés. Disponibilidad para incorporación inmediata. Movilidad geográfica y flexibilidad horaria. Carnet de conducir. Tel: 699 04 98 47 / 956 25 47 91. castrilloncarlos@hotmail.com

**ENERPAL** es un grupo de empresas dedicado al diseño, venta y montaje de instalaciones de energías alternativas, principalmente solar, eólica, minihidráulica y cogeneración.

Contamos con más de 3.000 instalaciones realizadas para clientes de diferentes ámbitos: empresas, cadenas de hoteles, gasolinerías, ayuntamientos, diputaciones provinciales, colegios, institutos, polideportivos, residencias de ancianos, albergues, centros culturales, núcleos rurales aislados, explotaciones agrícolas y ganaderas y una larga lista de particulares.

Todas nuestras instalaciones cuentan con el asesoramiento técnico durante el montaje, la garantía de sus equipos y el posterior mantenimiento.

## Invierte en energía limpia a coste cero

**Energía solar fotovoltaica:** Electrificación de naves, chalets, viviendas, refugios. Sistemas de riego y bombeo de agua. Naves agrícolas y ganaderas. Repetidores de radio, televisión y telefonía. Pastores eléctricos. Conexiones a red (venta directa de energía)...

**Energía solar térmica:** Agua caliente sanitaria, calefacción y climatización de piscinas.

**Auditorías energéticas:** Análisis y asesoramiento técnico dirigido a reducir el consumo energético de las empresas.

**Parques eólicos:** Localización y negociación de terrenos. Instalación y mantenimiento de torres de medición. Estudios de viabilidad técnico-económica. Estudios de impacto medioambiental y proyectos de parques eólicos llave en mano.

Gracias a nuestra experiencia, profesionalidad y tecnología hemos alcanzado el liderazgo a nivel nacional.

Instalaciones llave en mano,  
subvencionadas y con  
25 años de garantía.

### MEMBROS DE TRANQUILIDAD DEL SECTOR



1º Premio 2008  
Empresas 2008  
Junta de Castilla y León

**Cámara  
Palencia**

1º Premio Emprevedores  
Año 2008  
Cámara de Comercio



1º Premio Empresas  
"Mejor Empresa  
del Bienes 2008"



1ª Mejor compañía  
"Start-up"  
1º PP y Comisión Europea

**Auder**

1º Premio Ayuntamiento de Desarrollo de Las  
Energías Renovables otorgado por la  
Asoc. Esp. de las Energías Renovables

Instalaciones (Piscinas) - 2008



Instalaciones (Naves) - 2008



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

Solicite información en:  
C/ Obispo Barberá, 3 - Bajo  
34005 Palencia  
Tel.: 902 19 58 85

# Uniendo las fuerzas para satisfacer las necesidades de los clientes



La fusión de NFG Micon A/S con Vestas Wind Systems A/S ya es una realidad. La organización llevará el nombre de Vestas y es el líder mundial en el sector de la energía eólica. Esta fusión beneficiará a los clientes gracias a un mejor servicio, a la incorporación de la última tecnología y a las sinergias innovadoras para liderar el sector en el futuro.

NFG Micon y Vestas son líderes mundiales en el sector de la energía eólica y cuentan con una larga y probada experiencia.

Vestas cree que, a largo plazo, uniendo las dos empresas, el grupo podrá conservar

mejor la ventaja competitiva necesaria para asegurar el desarrollo, el crecimiento y la posición en el mercado, que, en último término, proporcionará el mayor valor añadido posible para los clientes.

El nuevo grupo tiene instalados 11.200 MW (2003) en todo el mundo y está presente en más de 40 países.

La nueva Vestas está preparada para hacer que la energía eólica sea una de las fuentes importantes de energía del mundo.