

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 56  
Abril 2007  
3 euros

## La minieólica reclama 50 MW

**ESPECIAL EÓLICA:**  
nuevo real decreto,  
evolución tecnológica,  
más fabricantes,  
más exportadores...

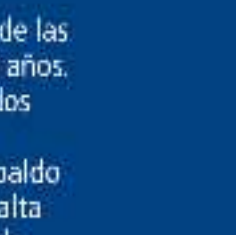
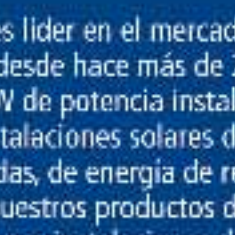
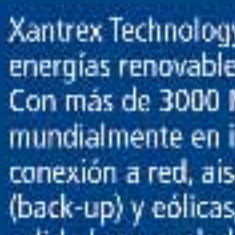
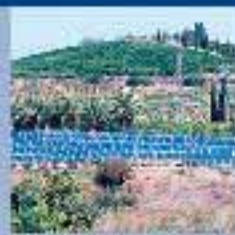


■ Canarias quiere producir un 30% de la electricidad con renovables

■ El lado oscuro de los biocarburantes

■ Bioclimática en Sotavento: una vivienda para aprehender

■ *Renovables 100%*, el informe más revolucionario de Greenpeace



**EXPERIENCIA.**  
**TECNOLOGIA.**  
**CALIDAD.**

Xantrex Technology es líder en el mercado de las energías renovables desde hace más de 20 años. Con más de 3000 MW de potencia instalados mundialmente en instalaciones solares de conexión a red, aisladas, de energía de respaldo (back-up) y eólicas, nuestros productos de alta calidad son avalados por instalaciones desde el desierto hasta la Antártida.

Aprovéchese usted también en España de la experiencia y tecnología de Xantrex. Ofrecemos mucho más que inversores.

Si necesita más información contáctenos en:  
 +34 93 470 53 30 - europesales@xantrex.com

**xantrex**  
 Smart choice for power

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





*your best partnership*

El liderazgo tecnológico y la excelente relación entre calidad y rendimiento energético, sitúan a ECOTÈCNIA como el mejor aliado para llevar a cabo los proyectos eólicos más rentables.

ECOTÈCNIA se anticipa a las necesidades de sus clientes para ofrecer un servicio rápido, fiable y eficaz.



ECOTÈCNIA, s.coop.c.l.  
Roc Boronàt, 78  
08005 BARCELONA (España)  
Tel. +34 932 257 600  
ecotecnia@ecotecnia.com

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

ECOTÈCNIA France, s.a.s.  
281 Route d'Espagne  
31100 TOULOUSE (Francia)  
Tel. +33 (0) 534 630 360  
ecotecnia@ecotecnia-france.com

ECOTECNIA Italia s.r.l.  
Via di Vigna Murata, 40  
00143 ROMA (Italia)  
Tel. +39 06 54832085  
ecotecnia@ecotecnia-italia.com





# Todo lo que necesitas para tu instalación solar térmica.



Nueva gama  
de  
termosifones

Entra de la mano del principal fabricante y distribuidor de equipos y soluciones en energía solar térmica.

Estamos especializados en cubrir las necesidades de mayoristas, almacenes e instaladores, de esta forma, logramos adelantarnos a tus necesidades creando soluciones a medida.

Descubre todo lo que Conergy puede hacer por tu empresa:

- Excelente relación calidad - precio
- Amplia gama de productos
- Servicio preventivo
- Formación a medida
- Servicio postventa
- Calidad alemana.

Para más información:  
Tel. Comercial: 902 555 112

[www.conergy.es](http://www.conergy.es)  
Tel. Info General: 91 383 64 70



**CONERGY**



Número 56  
Abril 2007

<b>panorama</b>	
La actualidad en breves	8
Especial Canarias, entre el 0,1 y el 31%	16
Renovables 100%, el informe más revolucionario de Greenpeace	24
EnerAgen	28
<b>eólica</b>	
Industria y el sector eólico "acercan posturas" sobre el nuevo decreto	30
Entrevista a Ignasi Nieto, secretario general de Energía	34
Gamesa consolida una tecnología propia para el mantenimiento predictivo de sus aerogeneradores	38
Evolución tecnológica de los sistemas eléctricos de los modernos aerogeneradores	42
La Ecotènia más internacional	45
La minieólica reclama sus 50 MW de viento	50
Eólica y conservación de la naturaleza. Los más críticos lo ven así	54
Manuel Alguacil, presidente de Eozen	58
<b>solar fotovoltaica</b>	
Agua gracias al Sol en pleno Sahara	62
<b>bioclimatismo</b>	
Una vivienda para aprehender	66
<b>biomasa</b>	
La biomasa forestal, una oportunidad para el monte	70
<b>biocarburantes</b>	
El lado oscuro de los biocarburantes	74
<b>ahorro</b>	
Ciudades eficientes	80
<b>empleo</b>	
Mucho trabajo, pero no muy bueno	84
<b>hidrógeno</b>	
Telefónica responde a la llamada del hidrógeno	88
<b>CO<sub>2</sub></b>	
La nueva Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia	90

## Se anuncian en éste número:

■ ACCIONA .....73	■ ENERPAL.....95	■ JUNKERS .....87	■ SUNWAYS .....69
■ AEROLINE TUBE SYSTEMS.....51	■ EPURÓN.....57	■ LM.....31	■ TR.ENSOL.....65
■ AIGUASOL .....17	■ FRONIUS .....23	■ MASTERVOLT.....93	■ TRITEC .....49
■ ARÇ COOPERATIVA.....19	■ GAMESA.....41	■ RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA..35	■ VESTAS.....33
■ ATERSA .....61	■ GARBITEK.....93	■ RENEWABLE ENERGY	■ VICTRON ENERGY.....13
■ BORNAY.....11	■ GE ENERGY.....37	MAGAZINE.....43	■ WINDPRO .....47
■ CAIXA CATALUNYA .....15	■ GRUPO ACITURRI .....67	■ RIVERO SUDÓN .....93	■ WUXI SHANGPIN SOLAR ....75
■ CONERGY.....4	■ HAWI .....27	■ SCHEUTEN .....53	■ XANTREX.....2
■ ECOESFERA.....93	■ IATSO .....91	■ SILIKEN.....93	■ YAGO SOLAR .....93
■ ECOTÈCNIA .....3	■ IBERDROLA.....9	■ SMA.....96	
■ ELEKTRON .....93	■ INGETEAM .....59	■ SOLARMAX .....79	
■ ENERNOVA.....55	■ ISOFOTÓN.....63	■ SUMSOL.....77	



# 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*



### 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: \_\_\_\_\_

E-Mail: \_\_\_\_\_

Domicilio: \_\_\_\_\_

C.P. \_\_\_\_\_

Población: \_\_\_\_\_

Provincia: \_\_\_\_\_

País: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

#### ■ 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: \_\_\_\_\_

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

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha. 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

■ Adjunto Giro Postal N°: \_\_\_\_\_ De fecha: \_\_\_\_\_

a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha. 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

##### ■ Contrarreembolso (5 euros más por gastos de envío)

##### ■ Transferencia bancaria a la cuenta 0182 0879 16 0201520671

Titular Haya Comunicación S.L.

Indicando en el concepto tu nombre.

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.



Enviar esta solicitud por correo a:

#### ENERGÍAS RENOVABLES

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha  
28700 San Sebastián de los Reyes  
(Madrid)

O, si lo prefieres, envía el cupón adjunto por fax al:  
**91 663 76 04**

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

Si tienes cualquier duda llama al:  
**91 663 76 04**

## DIRECTORES:

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

## COLABORADORES:

J.A. Alfonso, Roberto Anguita, Paloma Asensio, Clemente Álvarez, Antonio Barrero, Adriana Castro, JM López Cózar, Anthony Luke, Josu Martínez, Michael McGovern, Javier Rico, Eduardo Soria, Hannah Zsolosz.

## CONSEJO ASesor:

**Javier Anta Fernández**  
Presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltáica (ASIF)

**Enrique Beloso**  
Director de la Agencia de la Energía del Ayuntamiento de Sevilla

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

**Juan Fernández**  
Presidente de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT)

**Ramón Fiestas**  
Secretario general de Plataforma Empresarial Eólica

**Juan Fraga**  
Secretario general de European Forum for Renewable Energy Sources (EUFORES)

**Francisco Javier García Breva**  
Director general de Gesternova

**José Luis García Ortega**  
Responsable Campaña Energía Limpia. Greenpeace España

**Antonio González García Conde**  
Presidente de la Asociación Española del Hidrógeno

**José María González Véliz**  
Presidente 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

**Manuel Romero**  
Director de Energías Renovables del CIEMAT

**Fernando Sánchez Sudón**  
Director técnico del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)

**Heikki Willstedt**  
Experto de WWF/Adena en energía y cambio climático

## FOTOGRAFÍA:

Naturmedia

## DISEÑO Y MAQUETACIÓN

**Fernando de Miguel**  
trazas@telefonica.net

## REDACCION:

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha.  
28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Tel: 91 663 76 04 y 91 857 27 62  
Fax: 91 663 76 04

## CORREO ELECTRÓNICO:

info@energias-renovables.com

## DIRECCIÓN EN INTERNET:

www.energias-renovables.com

## SUSCRIPCIONES:

**Paloma Asensio**  
91 663 76 04  
suscripciones@energias-renovables.com

## PUBLICIDAD:

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

## EDITA

Haya Comunicación



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

Impresa en papel reciclado

# No todo vale

En un mes en el que el futuro de las energías renovables ha seguido viajando en la montaña rusa, con proliferación de noticias sobre acuerdos y desacuerdos entre eólicos y Ministerio de Industria y sin que todavía sepamos si el tren va o no a descarrilar, el jueves 29 de marzo periódicos de medio mundo daban cuenta del mosqueo de Fidel Castro con los biocombustibles.

“Más de la mitad de la población mundial está condenada a muerte prematura por hambre y sed”, clamaba el convaleciente presidente cubano en el diario oficial Gramma, tras conocer la decisión de su par George Bush de incrementar el uso de biocarburantes en Estados Unidos para frenar la dependencia del petróleo y atender el creciente mercado de los combustibles verdes en su país (GM, Ford y Chrysler prevén que el 50% de los vehículos que producirán en 2012 estarán preparados para utilizar biocarburantes).

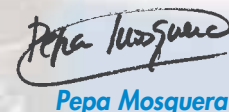
Pocos días antes, en un tono menos dramático pero no con menos inquietud, 200 grupos sociales de todo el mundo pedían a los líderes de la UE que renuncien a su objetivo de que el biodiésel y el bioetanol representen el 10% del combustible empleado en Europa en 2010, so pena –alertaban– de provocar un desastre ecológico de enormes dimensiones en los países donde se cultiva la materia prima con la que alimentar los coches europeos.

¿Puede ser tan drástico el impacto de los biocarburantes? ¿Acaso no son tan buenos como se está pregonando? “Biocarburantes sí, pero no a cualquier precio”, podría ser el resumen del reportaje (página 74) en el que hemos tratado de buscar respuestas a la pregunta. También recogemos ampliamente en este número otra crítica, menos novedosa pero igual de sonora: la que hacen numerosos grupos conservacionistas a la energía eólica. Porque es indudable que la mejor garantía de futuro para la eólica es demostrar que se trata de una energía limpia y que sus impactos ambientales son infinitamente menores que sus beneficios.

Es, por supuesto, la gran eólica, la que provoca las críticas de las que damos cuenta. Pero, ¿qué ocurre con la pequeña, con la mini? Fabricantes, promotores e investigadores están tan convencidos de que se está desaprovechando el potencial de los pequeños aerogeneradores que han decidido actuar en conjunto y han creado una sección para la pequeña eólica en el marco de la Asociación de Productores de Energías Renovables, (APPA). Sea bienvenida.

Hasta el mes que viene

  
Luis Merino

  
Pepa Mosquera





## GE quiere abaratar drásticamente el precio de la fotovoltaica

La multinacional General Electric ha anunciado su compromiso de acelerar su programa de I+D para abaratar los costes de fabricación y distribución fotovoltaicos.

La iniciativa de GE, que desarrollará a través de su filial GE Energy y en colaboración con otros socios, viene apoyada por una subvención de 8,1 millones de dólares, concedidas por el Departamento de Energía del gobierno federal estadounidense, dentro de su programa Solar America Initiative.

Esta ayuda de \$8,1 millones es ampliable a \$18,6 millones durante los próximos años, según el grado de cumplimiento de los objetivos marcados, informa GE. Estos objetivos se centran en reducir los costes de la energía fotovoltaica hasta situarlos en los mismos de las fuentes de energía convencionales.

GE Energy centrará sus esfuerzos en los sistemas fotovoltaicos diseñados para edifi-

cios comerciales y residenciales, responsables del 60% del consumo eléctrico en EEUU.

Los socios de GE Energy en el proyecto son Renewable Energy Corporation (REC ASA), Solaicx, Xantrex Technology Inc., el Instituto de Conversión Energética de la Universidad de Delaware, el Instituto de Tecnología de Georgia, la Universidad de Carolina del Norte, Sandia National Laboratories y el Laboratorio Nacional de Energía Renovables (National Renewable Energy Laboratory-NREL).

### Más información

[www.ge.com/energy](http://www.ge.com/energy)



## BP Solar anuncia sendas ampliaciones en Madrid e India

El gigante fotovoltaico BP Solar ha anunciado planes para multiplicar por seis su capacidad de producción de células solares, con el objetivo de alcanzar una capacidad anual de 600 MW. Para ello, abrirá nuevas líneas de fabricación en Tres Cantos (Madrid), su sede europea, y en Bangalore (India) a través de Tata BP Solar

Con la primera fase del plan de expansión en Madrid, BP Solar aumentará la capacidad anual desde los 55MW actuales hasta aproximadamente 300 MW, afirma la empresa en un comunicado. La construcción de dos líneas en Bangalore ampliará previsiblemente en otros 300 MW la capacidad total de producción de la firma.

La construcción de la nueva línea de fabricación en Tres Cantos ya se encuentra en proceso. La empresa estima que esta unidad, una de las mayores de Europa, podría estar totalmente operativa antes de verano. La construcción de las dos líneas de Tata BP Solar en Bangalore comenzará en breve, "cuanto se obtengan los permisos correspondientes", indica. Tata BP Solar es una sociedad conjunta participada por la empresa local Tata Power Company Limited (49%) y BP Solar (51%).

Las nuevas líneas de producción utilizarán "una tecnología de vanguardia para serigrafía (screen print) que, en su mayor parte, es propiedad de BP Solar", señala la empresa. "Además, la completa automatización del proceso va a permitir utilizar las obleas más

finas del sector, garantizando al mismo tiempo la mayor calidad posible".

BP Solar también va a remodelar las instalaciones de Tres Cantos, a fin de incluir una nueva zona para prototipos de sistemas fotovoltaicos, un centro para formación de visi-

tantas y un área para la realización de pruebas y desarrollo de productos.

### Más información

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





## El Grupo Natura inaugura una gran planta de biodiésel en Ocaña

La instalación, la mayor de España hasta la fecha, producirá 105.000 toneladas de biocarburante y generará 30 empleos directos y 150 indirectos.

**E**l Grupo Natura ha terminado la construcción en Ocaña, Toledo, de su primera planta de biodiésel, que constituye la mayor planta de este combustible operativa hasta el momento.

La planta de biodiésel de Ocaña dispone de unas instalaciones de 46.000 m<sup>2</sup> con la infraestructura necesaria y la más avanzada

tecnología; contará con una capacidad de 105.000 toneladas anuales a partir de aceites vegetales (soja, colza, girasol, palma...), que podrían aumentarse a 210.000 toneladas.

El proyecto de esta planta ha supuesto una inversión de 35.000.000 euros y una financiación de 60.000.000 euros. La planta



de Ocaña generará 35 empleos directos y más de 150 indirectos.

**Más información:**

<http://www.biocarburantesclm.es>

## La UE medirá kilómetro por kilómetro las emisiones del transporte entre Lisboa y Kiev

El control de las emisiones en el corredor transeuropeo que enlaza Lisboa y Kiev, conocido como corredor V ampliado, forma parte del programa TRAENVIA, proyecto de investigación dado a conocer esta semana en Milán y enmarcado en la estrategia de la Comisión Europea para desarrollar un transporte sostenible.

**"T**ransporte y Medio ambiente: un análisis integrado" (TRAENVIA) fue presentado en marzo pasado en Milán, en el marco de la conferencia internacional sobre transporte sostenible celebrada en la ciudad italiana a lo largo de dos días.

La iniciativa TRAENVIA, en la que participan Portugal, España, Francia, Italia, Eslovenia, Hungría y Ucrania, busca analizar, con el máximo detalle, el impacto medioambiental y socioeconómico de las diferentes modalidades de transporte por superficie en el eje vial conocido como corredor V ampliado, que atraviesa una parte importante de los países citados. Este corredor es vía habitual de buena parte del transporte de mercancías de la UE

y de infinidad de vehículos particulares.

TRAENVIA medirá, también, las emisiones del transporte ferroviario y marítimo asociados a dicho corredor, a fin de buscar el mejor equilibrio entre todos ellos y el transporte más limpio en su conjunto. Las mediciones se llevarán a cabo tanto en los trayectos interurbanos como en los núcleos urbanos.

Este proyecto evaluará, asimismo, las posibles ventajas para el medio ambiente del uso de otros modos de transporte en vez del transporte por carretera, y de las nuevas tecnologías, como los combustibles alternativos, el hidrógeno y los grupos motopropulsores.

La coordinación del proyecto corre a cargo del Joint Research Center de Ispra (Lombardía, Italia), centro investigador de la Comisión Europea a la vanguardia en investigaciones dirigidas a mejorar la calidad del aire y la reducción de las emisiones de efecto invernadero.

En la conferencia de Milán también se presentó otro proyecto de la Comisión Europea para la reducción de la contaminación atmosférica en esta región italiana, una de las zonas de la UE con peor calidad de aire debido, precisamente, al intenso transporte que soporta. Este proyecto podrá ser replicado en otras partes de la UE.

**Más información:**

[www.jrc.ec.europa.eu](http://www.jrc.ec.europa.eu)

*Desafío nº 3. La naturaleza.*

Iberdrola es una empresa comprometida con el medio ambiente. Es líder mundial en generación de energía limpia y está presente en los principales índices de sostenibilidad. Porque la mejor compañía es la más respetuosa con la naturaleza.

Cada día hay una meta. Cada día hay un desafío.

**IBERDROLA**  
Queremos ser tu energía

Con denominación de origen

## Las renovables se forran



Javier GARCÍA BREVA  
Director General de  
SOLYNOVA ENERGIA  
jgarciabreva@solynova.com

**P**ara los que creemos en las energías renovables no es fácil soportar el sambenito oficial de que las renovables "se forran". Es falso, injusto y una simplificación que figurará para siempre en las actas del Congreso de los Diputados. Cuando se analiza cómo el desbarajuste regulador de los últimos años ha propiciado el movimiento especulativo en el sector energético —OPA de Gas Natural sobre Endesa—, este ataque a las renovables suena a excusa para protegerse de la falta de criterio que ha dejado a las renovables en la incertidumbre y la inseguridad jurídica a partir de la aprobación del Real Decreto-Ley 7/2006, el pasado mes de junio. Si ese sambenito fuese cierto, el consumo de renovables no habría descendido en los últimos años: del 7% del total en 2003 hemos pasado al 5,9% en 2005.

La Ley del Sector Eléctrico (Ley 54/97) exige alcanzar el 12% de consumo energético total con renovables en 2010, y esto no va a depender de una ONG, sino de la inversión privada de más de 23.500 millones de euros. Por eso, que las renovables se hayan convertido en un producto financiero es una magnífica noticia para inversores, financiadores y la propia Administración, porque la economía productiva y la economía financiera se necesitan mutuamente. Según *The Economist*, en los dos últimos años la inversión mundial en renovables ha pasado de 30.000 a 63.000 millones de dólares y el desarrollo tecnológico que ello conlleva traerá enormes beneficios adicionales. Las renovables y las entidades financieras forman una simbiosis necesaria en una economía sostenible y esta es una de las claves que explican que las renovables sean el sector más dinámico e innovador de la economía española.

Por otro lado, hay que tener claro que las primas a las renovables no son una subvención, sino una retribución por sus beneficios económicos y ambientales. Baste señalar que un simple análisis coste-beneficio nos indica que la retribución de las renovables es equivalente al ahorro de importaciones de petróleo y de emisiones de CO<sub>2</sub> que evitan. Resolver la hipoteca energética de nuestra economía requiere garantizar la financiabilidad de las energías renovables.

Cuando se ve cómo sube la telefonía y el gas muy por encima del IPC, o que la burbuja inmobiliaria ha generado en España más de 400.000 millones de euros en los últimos diez años, o que las empresas del IBEX incrementaron su beneficio un 44% en 2005 y la banca un 58,8%, o que en el foro de Davos las petroleras y gasistas apuestan por destruir el planeta, sólo cabe hacerse dos preguntas: ¿quién se forra?; ¿dónde están las políticas públicas? Porque todavía es imposible comercializar energía verde, porque en España y Bruselas se ha renunciado a limitar eficazmente la contaminación de los vehículos, porque los recursos dedicados a la investigación en el sector energético son insignificantes cuando España dispone hasta 2013 de más de 10.000 millones de euros de fondos estructurales para investigación e innovación.

Se habla mucho y se hace poco. El estudio económico que acompaña la nueva política energética de la Unión Europea nos previene de una catástrofe económica si no se lucha contra el cambio climático. Sólo la subida del nivel del mar puede tener un coste anual de 42.500 millones de euros y España será de las zonas más afectadas. Los recursos que se destinen a las renovables han de ser considerados como una inversión. Todo lo contrario de lo que en Davos ha dicho el Consejero Delegado de Shell, Van der Veer: que el mercado ya ha elegido la gasolina y las renovables es mejor tirarlas a la basura. Los que se forran son los que están destruyendo el planeta.

## Otro record eólico

Al mal tiempo, buena cara. El vendaval que azotó la península ibérica a mediados de marzo disparó la producción del parque eólico nacional hasta superar la del conjunto de sus siete centrales nucleares.

**E**l pasado lunes 19 de marzo, a las 17.40h —justo cuando el sector se sentaba con el Secretario General de Energía, Ignasi Nieto, para defender la eólica ante las reformas planteadas—, el parque eólico producía 8.375 MW, según datos de Red Eléctrica de España (REE), mientras que el parque nuclear aportaba 6.790 MW.

Dicha producción permitió a la eólica abastecer un 27% de la demanda puntual, que se situó en 31.033 MW. A la misma hora, las centrales de carbón e hidroeléctricas generaron poco más de 5.000 MW cada una (5.081 MW y 5.025 MW, respectivamente). Las centrales de gas a ciclo combinado produjeron 3.860 MW.

El pico de producción eólica tampoco representó una subida dramática instantánea. A lo largo de las 24 horas del mismo día, la eólica generó 169.194 MWh, un pelín por debajo de la producción total del parque nuclear, que ascendió a 172.563 MWh, pero bastante superior al anterior récord diario eólico de 169.291 MWh, alcanzado el pasado día 8 de diciembre. Además, el pasado lunes, la producción eólica se mantuvo por encima de los 8.000 MW entre las 14.00h y 15.00h.


“Se ha visto que es falsa la idea de que la energía eólica no siempre garantiza una potencia”, señaló la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) al periódico *La Vanguardia*. “Gracias a que tenemos un parque eólico muy grande, repartido por toda España, estos días se ha podido garantizar al menos 5.000 MW, mientras que en días normales hay un mínimo de unos 2.000 MW, lo que es equivalente a dos centrales nucleares”.

Más información

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







**Inclin 1500 neo**

1500 W adicionales en  
su instalación solar  
fotovoltaica.

Bornay Aerogeneradores, S.L. - Paraje Ameradors, s/n - 03420 Castalla (Alicante) - Tel. 965 560 025 \* Fax 965 560 752 \* bornay@bornay.com

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

**gama  
inclin**



inclin 250



inclin 600



inclin 1500



inclin 3000



inclin 6000



## Renovando

### ¿Y la gestión de la demanda?



**SERGIO DE OTTO**  
Consultor en Energías  
Renovables  
sdeo@sdeocom.com

**P**asan los gobiernos, pasan los responsables de la energía, pasan las legislaturas y sigue brillando por su ausencia una política de gestión de la demanda. Nadie se atreve a emprender esta senda aunque todo en el mundo que hace un análisis sensato de los problemas energéticos empieza por el ahorro al hablar de soluciones. Lo malo es que una cosa son los planteamientos teóricos, las presentaciones científicas, los estudios sesudos y otra, al parecer muy difícil, tomar la decisión de pedirle al personal que apague la luz.

Lógicamente todos sabemos que una política de gestión de la demanda va mucho más allá de una campaña de ahorro pero no estaría mal que empezará por ahí. Pero, por supuesto, con una

dedicación presupuestaria que multiplique por mucho los últimos tímidos intentos que han pasado desapercibidos para la sociedad. Loables algunos de ellos, como la campaña de 2005 o la miniserie de televisión, pero insuficientes y que suenan más a un intento de cubrir el expediente que al convencimiento de que hay que hacer llegar a la sociedad un mensaje claro e inequívoco de que nos estamos portando como nuevos ricos despilfarrando algo que no tenemos; algo que encabeza el ranking de los responsables del cambio climático y otros daños medioambientales; algo que puede a que nuestro bolsillo día a día no resulte tan gravoso como lo es para nuestra economía nacional; algo que tiene mucho que ver con las tensiones internacionales que dibujan un panorama muy sombrío para el futuro; y ese algo es la energía.

Esa campaña de sensibilización, que debe tener vocación de permanente, debería tener la cobertura financiera e impacto de las que tienen hoy las que pretenden incidir en el drama de la siniestralidad del tráfico de vehículos. Por cierto, no estaría de más que tanta campaña —necesarias, imprescindibles obviamente podrían ir acompañadas de ciertas medidas sobre las condiciones en la que nuestros coches salen de fábrica en cuanto a seguridad. En lo que hace referencia a lo que nos atañe en estas páginas, el ahorro de energía, las exigencias legales son hasta ahora ridículas y muy tímidas las que se refieren a las emisiones de CO<sub>2</sub>.

En esas campañas debemos decirles a los ciudadanos, a las empresas, pero también a las administraciones —especialmente a las locales—, que hoy podemos ahorrar sin modificar nuestra calidad de vida y nuestro confort, simplemente poniendo punto final al despilfarro energético. Pero habrá que advertirles que más tarde o más temprano —de no ahorrar serán muy pronto—, tendremos que cambiar de forma de vivir: pasado mañana el agua y la energía serán más muchos caros de lo que la sociedad pueda hacerse una idea y habría que ir abriendo los ojos a nuestros ciudadanos para que tomen conciencia.

Como decía al principio, no se trata solo de sensibilizar, siendo quizás la primera tarea, sino también de planificar la demanda, de limar las puntas de consumo eléctrico en determinadas horas en verano y en invierno para evitar también la creación de un parque de generación sobredimensionado. Y habrá que poner el precio debido a la energía, el precio que incorpore los costes reales, el que incorpore el coste de los daños ambientales incurridos en su generación, el precio que castigue los consumos excesivos. Sí, sé que si a cualquier Gobierno le cuesta mucho gastarse una significativa partida presupuestaria, nuestra política cortoplazista de legislatura hace imposible que un valiente dé el primer paso en este camino. Lo malo, es que, en lugar de anticiparnos, los hechos nos obligarán a ello.

## Gas Natural entra en el negocio de la energía solar

Gas Natural ha lanzado una nueva línea de negocio para impulsar el uso conjunto de la energía solar y el gas natural en los edificios residenciales y del sector terciario, que incluirá asesoramiento a los promotores y constructores en la instalación de paneles solares, y un servicio de mantenimiento de estas instalaciones.

**L**a compañía ha informado de que ofrecerá a los constructores y promotores su colaboración en la fase de prediseño del proyecto y un seguimiento del desarrollo de la construcción, así como la ejecución y puesta en marcha de la instalación, tanto en edificios de viviendas, como en otras edificaciones del sector terciario como hoteles, escuelas, polideportivos y hospitales.

También ofrecerá el mantenimiento obligatorio de la instalación solar, el mantenimiento correctivo, asesoramiento técnico y asistencia telefónica.

Gas Natural afirma que con esta nueva línea de negocio contribuirá a desarrollar la energía solar en España y al cumplimiento del nuevo Código Técnico de Edificación, que desde el pasado mes de marzo obliga a la instalación de captadores solares para satisfacer parcialmente las necesidades de agua caliente sanitaria de los edificios, tanto en los de nueva construcción como en los que son rehabilitados.

En línea con la apuesta por esta nueva línea de negocio, Gas Natural se ha convertido en la primera compañía energética que entra a formar parte de la Asociación Solar de la Industria Térmica (ASIT), organización que reúne a los principales fabricantes de paneles solares, instaladores y empresas de mantenimiento de las instalaciones solares.

### Más información

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





## Phoenix Multiplus

Fuente de energía ilimitada  
en su instalación autónoma  
de energías renovables



## Phoenix Multiplus

Fuente de energía ilimitada  
navegando o en puerto



Bornay Aerogeneradores, S.L. - Paraje Ameradors, s/n - 03420 Castalla (Alicante) - Tel. 965 560 025 - Fax 965 560 752 - bornay@bornay.com

## Realizando lo imposible



**victron energy**  
BLUE POWER

- Funcionamiento en paralelo. Hasta 15 Kva con 5 multis. Potencia ilimitada.
- Trifásico 380v. Con 3 equipos se obtienen 380v. III y hasta 45 Kva.
- PowerAssit. Mas potencia en su instalación, sincronizandose en paralelo con su generador, red eléctrica o toma de puerto.
- Cargador de 4 etapas y 2 salidas.
- Alimentación CA ininterrumpida (función SAI online virtual).
- Rele de alarma libre de potencial.
- Señal para arranque automático de grupo electrógeno por tensión y/o potencia.



Mas información sobre la gama **victron energy** en [www.bornay.com](http://www.bornay.com).





## La UE se compromete a que el 20% de la energía sea de origen renovable en 2020

Se consiguió. Los líderes de la UE han acordado hacer obligatorio el objetivo de que en el año 2020 el 20% de la energía primaria que consumamos en Europa sea de origen renovable y que los biocarburantes representen el 10% del combustible utilizado en el transporte. Con ello se pretende reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> un 20% respecto al año de referencia (1990).

**E**l compromiso alcanzado permitirá establecer con carácter vinculante un porcentaje del 20% de energías renovables en el consumo total de Europa hacia 2020, en lugar del 7% actual. No obstante, este porcentaje será para la globalidad de la UE, de manera que algunos estados podrán rebasar la cifra y otros no alcanzarla en esa

fecha, estableciendo cada Estado objetivos nacionales diferenciados. Y es que el acuerdo sólo ha sido posible después de aceptar, como pedían Francia y Finlandia, que el futuro reparto del esfuerzo que debe hacer cada miembro de la UE para contribuir a ese objetivo del 20% tenga en cuenta las especificidades energéticas de cada uno de

ellos, por ejemplo el papel de la energía nuclear en el caso francés.

Francia no ha conseguido, sin embargo, que la nuclear sea incluida junto con las renovables en la categoría de fuentes "de bajo contenido de carbono", ante la oposición radical de Austria, Irlanda e Italia.

## Tecnología a punto Hidrógeno ¿nuclear?



**RAFAEL PEÑA  
CAPILLA**  
Profesor de la Universidad  
Europea de Madrid  
rafael.pena@uem.es

**P**roducir hidrógeno a partir de energía nuclear mediante los llamados procesos termoquímicos. Ésta es una vieja idea de los científicos del ramo, que sostienen que esta tecnología podría abrir las puertas a la economía del hidrógeno a precios competitivos.

El concepto no es difícil de entender. En un reactor de fisión, el combustible nuclear (uranio) es bombardeado con neutrones hasta provocar la ruptura de sus átomos. En el proceso se libera gran cantidad de calor y más neutrones, que rompen otros átomos y provocan una reacción en cadena. El calor se utiliza

para producir vapor que, como en una central térmica convencional, mueve una turbina para generar electricidad.

Sin embargo, sólo un tercio de la energía liberada en la fisión contribuye a la producción de electricidad. El resto del calor se pierde, tiene que ser evacuado a través del sistema de refrigeración de la central. Esta energía residual se podría aprovechar para producir hidrógeno a partir de reactivos ricos en este gas (como el ácido sulfúrico), mediante procesos de descomposición a muy alta temperatura.

Sin embargo, en las actuales centrales no se obtienen estas temperaturas, superiores a 800° C. Se estima que habrá que esperar hasta 2030 para que esta tecnología sea viable, ya que hasta entonces no entrarán en funcionamiento los llamados reactores de cuarta generación, en los que los gases de escape podrían alcanzar los 1.000° C.

Aún así, esta opción tiene serios inconvenientes, entre los que cabe destacar el de la gestión de los residuos. Las "cenizas" nucleares producen emisiones radiactivas muy peligrosas, que persisten durante miles de años, sostenidas por las mismas reacciones en cadena que hacen posible la generación de ener-

gía. Y es que, cuando la "bestia" se desata, no hay manera de apaciguarla.

Actualmente, los residuos de alta actividad son almacenados en las propias piscinas de refrigeración de las centrales y trasladados posteriormente a almacenes temporales. Los almacenes geológicos profundos, la eterna esperanza de la industria nuclear como solución a largo plazo, no están disponibles a día de hoy en ningún país del mundo. Y no parece que la situación vaya a cambiar en el corto plazo.

En este sentido, un estudio publicado recientemente en la revista *Nature* cuestiona seriamente la viabilidad de esta solución. En él, investigadores de la Universidad de Cambridge demuestran experimentalmente que los materiales cerámicos que podrían encapsular los residuos en su almacén definitivo sufren importantes daños en su estructura al ser sometidos a grandes dosis de radiación alfa, emitida por elementos como el plutonio. Además, los autores ponen en duda los estudios anteriores sobre degradación de otros materiales y sugieren profundizar en las investigaciones antes de abordar el almacenamiento definitivo de los residuos.

Lo cierto es que la producción termoquímica de hidrógeno puede realizarse a partir de cualquier fuente de calor. Y en este terreno, por fortuna, disponemos de la mejor fuente posible: el sol, un auténtico reactor nuclear (de fusión, eso sí) que cada hora envía a la Tierra más energía de la que consumimos globalmente en un año.

En particular, en las instalaciones de torre solar, como la Plataforma Solar de Almería, es posible alcanzar temperaturas superiores a 2.000° C. A esas temperaturas, el abanico de posibilidades para la producción de hidrógeno termoquímico se amplía significativamente. Sin residuos, con "combustible" autóctono e ilimitado... y con tecnología propia. ¿Quién da más?

*FE DE ERRORES.* En esta columna del pasado número 55, de marzo de 2007, se dijo que la potencia total de energía eólica marina instalada en el mundo es de 74.000 MW, cuando debería haber dicho 1.000 MW. Los 74.000 MW son la potencia total mundial de energía eólica, terrestre y marina.



# Acciona inaugura en Navarra la instalación fotovoltaica de Milagro

Los que la han visto la califican de impresionante. Y no es para menos. Acciona Solar inauguró el mes pasado la huerta solar Monte Alto, en Milagro (Navarra), que constituye la instalación fotovoltaica de mayor producción del mundo (14 millones de kilovatios hora anuales). Es también la de mayor potencia en régimen de propiedad coparticipada, con 9,55 megavatios (MWp), distribuidos entre 753 propietarios, que han realizado una inversión total de 65 millones de euros.

Con la huerta solar Monte Alto de Milagro, Acciona Solar ha promovido siete de estas instalaciones en Navarra y nueve en el conjunto de España, que suman una potencia de 23 MW, aportada por cerca de tres mil estructuras de seguimiento solar automatizado, con una inversión total de 177 millones de euros, distribuida entre más de 2.000 propietarios.

La huerta solar Monte Alto ocupa una superficie de 51 hectáreas en un paraje rústico próximo al casco urbano de Milagro. Cuenta con 889 estructuras solares, de las que 864 están dotadas de seguimiento solar automatizado y el resto son estructuras fijas, adaptadas a la topografía del terreno. Las primeras están montadas sobre seguidores Buskil, desarrollados por Acciona Solar: 308 corresponden al modelo K-12, de 11 kilovatios (kW) de potencia nominal unitaria y 100 m<sup>2</sup> de superficie de captación, y los 556 restantes al modelo K-6, de 5 kW y 50 m<sup>2</sup>.

Los 14 millones de kilovatios hora (kWh) en que se estima la producción anual del conjunto equivalen al consumo eléctrico de unos 5.000 hogares y evitarán la emisión a la atmósfera de unas 13.454 toneladas de CO<sub>2</sub>, –referenciadas a una central de carbón– con un efecto depurativo para la atmósfera similar al de 673.000 árboles en el proceso de fotosíntesis.

“Conectada a red el pasado mes de diciembre, esta huerta solar ha representado un importante reto tecnológico y de gestión para Acciona Solar –afirma la empresa en un co-



municado–. Su dimensión supuso, por ejemplo, la apertura de 30 kilómetros de zanjas para conducciones eléctricas, la instalación de 90 kilómetros de tubos y la perforación de 3,9 kilómetros para asentar los vástagos que sustentan los seguidores o el uso de 6.000 m<sup>3</sup> de hormigón. Las diversas estructuras sustentan un total de 52.706 módulos fotovoltaicos, para lo que han sido necesarios más de 230.000 tuercas, tornillos y arandelas.

#### Más información

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

#### FE DE ERRORES

En el censo eólico publicado en el número 54, de febrero de 2007, no están incluidas las máquinas que GE ha instalado en el parque de Gavilanes, en Murcia. Se trata de 11 máquinas GE 1.5 sl. Y otros cuatro aerogeneradores de este modelo en la ampliación de Gavilanes, lo que hace un total 22,5 MW.

Con la colaboración de:

CAIXA CATALUNYA





## Energías renovables en Canarias

# Canarias, entre el 0,1 y el 31%

Canarias: 7.746 kilómetros cuadrados, siete grandes islas (seis sistemas eléctricos aislados: sólo Fuerteventura y Lanzarote están conectadas entre sí), dos millones de habitantes; diez millones de turistas cada año. Canarias: archipiélago macaronésico que satisface su demanda energética, en un 99,4%, con derivados del petróleo; el 0,6 restante, con energías renovables. Canarias: pérdidas en el sistema energético... 31%

Antonio Barrero

Los presupuestos destinados por el Gobierno de Canarias para el apoyo a actividades energéticas se han movido en los últimos ejercicios en torno a los 4,5 millones de euros anuales, lo que apenas supera el 0,1% del total de gastos del ejercicio” (Pecan 2006).

Tres son los hitos de la historia de la energía en Canarias. Uno: el Plan Energético de Canarias de 1986 (Pecan 86) apostaba por el carbón como solución a las necesidades energéticas del archipiélago, satisfechas entonces con petróleo. Dos: el del 89 respondió al revuelo que levantó en las islas la “opción carbón” (por aquello del CO2 y los malos humos) y se posicionó a favor del gas natural, que era entonces contemplado como “alternativa más eficiente y menos negativa para el medio ambiente”. Y tres: el de 2006, aprobado por el Gobierno autónomo hace ya casi un año y pendiente sólo del definitivo visto bueno parlamentario, revisa los hitos señalados, analiza hoy

minuciosamente la situación, constata pérdidas de energía (por culpa de una generación, transporte y distribución deficientes) realmente extraordinarias (el 31% susodicho), sugiere las causas (apenas “el 0,1% del total de los gastos del ejercicio”) e insiste en la “opción gas natural”. Según la consejera de Industria, Marisa Tejedor, el plan, que señala objetivos concretos para el mañana (horizonte 2015), podría ser aprobado por el Parlamento canario antes de finales de mes (el Ejecutivo que preside Adán Martín, de Coalición Canaria, gobierna en minoría).

Entre 1990 y 2004, la población residente en Canarias se ha incrementado en un 21,5% (la del conjunto del Estado, en diez puntos). En los últimos veinte años, la demanda de energía primaria en el archipiélago prácticamente se ha duplicado. Como el consumo específico de electricidad. En el mismo período (1985-2004) las pérdidas se han triplicado y el consumo interior de energía final por unidad de Producto Inte-

rior Bruto (PIB) ha crecido un 11% con respecto a los niveles que tenía en 1985, o sea, que si Canarias empleaba hace veinte años equis energía en fabricar una unidad de producto, hoy emplea un 11% más en fabricar esa misma unidad. Mal asunto.

### Infraestructuras obsoletas

No es ése, en todo caso, el único dato controvertido: en los últimos años, “las interrupciones en el archipiélago han sido notablemente superiores a la media nacional” (también eso lo dice el Pecan). ¿La causa? Una red reducida y frágil y la falta de interconexión entre sistemas insulares (ambas características hacen que la red tenga una capacidad limitada para aceptar la penetración de energías intermitentes como la eólica o la FV). El caso es que en éstas estamos desde hace veinte años. El propio Pecan 2006 apunta: “ya en el año 2000 se registraban retrasos notables en la puesta en marcha de numerosas infraestructuras eléctricas, principalmente líneas de transporte”.

### Evolución de algunas magnitudes energéticas en la Comunidad Canaria

AÑO	PRODUCCIÓN		BUNKERS	VAR. STOCKS	ENERGÍA PRIMARIA
	INTERIOR	EXPORTACIÓN			
1985	215	4.629.041	1.709.497	25.082	2.355.657
1986	275	4.760.114	1.620.466	35.073	3.121.314
1987	1.701	5.123.569	1.714.581	25.072	3.475.722
1988	2.204	5.102.706	1.667.599	2.716	3.758.475
1989	1.508	5.169.062	1.402.402	6.069	3.774.257
1990	1.309	4.978.645	1.360.766	35.435	3.598.257
1991	2.215	5.277.833	1.411.213	-120.424	3.748.011
1992	3.157	4.898.506	1.395.518	108.179	3.512.255
1993	4.342	5.002.478	1.166.260	51.675	3.335.952
1994	7.520	5.349.509	1.471.223	9.571	3.825.277
1995	7.165	5.690.796	1.570.750	17.545	4.128.472
1996	8.328	5.889.884	1.763.285	175.508	4.225.121
1997	8.559	6.586.729	1.596.288	-228.791	4.332.851
1998	15.315	6.726.030	2.250.176	12.002	4.521.037
1999	21.877	6.620.078	1.847.009	111.510	4.345.577
2000	22.879	7.103.168	2.163.167	-127.285	4.578.879
2001	21.730	7.050.705	2.217.200	113.268	4.225.231
2002	24.394	7.287.109	2.250.204	-25.992	4.275.034
2003	24.525	7.469.120	2.166.277	-208.268	5.112.015
2004	25.378	7.322.354	2.122.967	-142.192	5.468.525

Unidad: Toneladas equivalentes de petróleo (Tep). Fuente: DGEE, elaboración propia

### Evolución de la demanda de energía primaria y final

AÑO	ENERGÍA PRIMARIA	ENERGÍA FINAL	PERDIDAS	TRANS. DEFECTAD.
1985	2.183.187	2.275.472	637.014	0.517
1986	3.107.574	2.915.821	75.283	-201
1987	3.475.722	3.512.255	843.014	2.340
1988	3.758.475	3.645.011	803.711	-727
1989	3.774.257	3.775.722	1.075.125	251
1990	3.598.257	3.625.321	1.025.372	-54
1991	3.748.011	3.715.022	1.025.256	2.750
1992	3.512.255	3.674.471	1.075.719	-2.279
1993	3.335.952	3.622.225	1.024.256	-2.270
1994	3.825.277	3.494.445	1.024.241	-2.289
1995	4.128.472	3.619.214	1.175.472	-4.254
1996	4.225.121	3.745.115	1.115.459	-10.164
1997	4.332.851	3.725.321	1.024.255	-1.247
1998	4.521.037	3.927.022	1.115.455	-10.921
1999	4.345.577	3.837.424	1.155.225	-11.802
2000	4.578.879	3.915.740	1.012.241	-6.759
2001	4.225.231	3.824.122	1.325.428	-8.251
2002	4.275.034	3.935.870	1.428.350	-40.952
2003	5.112.015	3.727.242	1.510.270	31.622
2004	5.468.525	3.627.274	1.722.225	1.155

Unidad: Tep. Fuente: DGEE, elaboración propia





El archipiélago canario, concretamente la isla de Tenerife, albergará en breve una de las mayores instalaciones de energía solar fotovoltaica del mundo conectada a red.

Más aún: “esta situación, lejos de haber mejorado en estos últimos años, no ha hecho más que empeorar”. Y más: existe “un riesgo real de que se produzcan interrupciones graves de servicio eléctrico a nivel in-

cluso insular”.

Pero entre las infraestructuras no ejecutadas, no sólo merecen mención las líneas de transporte. El Pecan 89 planificaba la introducción del gas natural en el archipiélago y preveía que en el año 2000 ya estarían operativas dos plantas de regasificación, una en Tenerife y otra en Gran Canaria. Bueno, pues ninguna de las dos estará en marcha hasta, como poco, 2009 (otra década de retraso). Eso sí, el Pecan 2006 prevé una inversión pública de 50 millones de euros (fondos de la UE) para poner en marcha las dos regasificadoras en el bienio 2009-2010, período para el que ya deben estar operativos los más de cien kilómetros de gasoductos contemplados en el plan. Cincuenta millones de fondos públicos para las plantas susodichas, a pesar de que el propio Pecan reconoce que “la inexistencia de un consumo histórico de gas natural en Canarias hace que su necesidad pueda llegar a ser cuestionada, puesto que no se trata de satisfacer una demanda existente”. Cincuenta millones, en todo caso, para el gas, y 46,5 (de la consejería de Industria y otras administraciones) para las frágiles, débiles e inconexas redes canarias de transporte y distribución de electricidad.

### Muchas posibilidades en renovables

En materia de renovables, las inversiones públicas previstas ascienden a 46 millones de euros (40 más recibirá en concreto un proyecto singular, el “sistema hidroeléctrico” de El Hierro). ¿Objetivo de todas las medidas apuntadas? “Permitir al sistema energético canario reducir su dependencia del petróleo desde el 99,4% actual hasta un 72% en 2015” y alcanzar ese año la cota del 6% de energía primaria de origen renovable. El Pecan 2006 señala también como “objetivo básico” alcanzar un 30% de la generación

...Sigue en pág.21.

## Nuevo transol.pro 2.0

Software para el dimensionado de sistemas solares térmicos.

- Simulación dinámica, basada en el motor de cálculo TRNSYS 16.
- Intuitivo y de fácil manejo.
- Datos meteorológicos de más de 100 localizaciones en España y Portugal.
- 24 sistemas predefinidos, incluye específicos para bloques de viviendas.
- Instalaciones para ACS, calefacción y piscinas.
- Bases de datos de captadores, calderas, aislantes, tuberías...
- Informes detallados y personalizables, en formato Excel y HTML.
- Agrade con el nuevo CTE.

Aguasol Ingeniería [www.aguasol.com](http://www.aguasol.com) Tel. 93 342 47 56

## Entrevista



# ■ María Luisa Tejedor Salguero

Consejera de Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías de la Comunidad Canaria

Catedrática en la Universidad de La Laguna, Marisa Tejedor Salguero nació en Burgos, estudió Biología en las islas y lleva apenas dos años al frente de una consejería con el apellido muy compuesto: Industria, Comercio y Nuevas Tecnologías. Cartera clave en un Gobierno que, tras casi veinte años de cierto "desconcierto energético" en el archipiélago, ha aprobado un documento, el Plan Energético de Canarias 2006-15 (Pecan), que apuesta por el gas natural y el ahorro: "¿Sabía usted que tener cinco milímetros de hielo en el congelador significa un aumento del consumo del orden del 30%?" Pues no. No lo sabía

A.B.

### ■ ¿Qué es el Pecan?

■ El Pecan se define por sus objetivos, que son, fundamentalmente, cuatro. El primero es garantizar el suministro de energía a los consumidores en las mejores condiciones de cantidad, calidad, precio y seguridad. En segundo lugar, para nosotros es muy, muy importante el concepto de Uso Racional de la Energía, que es un asunto, por cierto, que no sólo concierne a la Administración, sino a todos los ciudadanos. El tercer objetivo es el impulso de las fuentes de energía renovable, fundamentalmente, en nuestro caso, la eólica y la solar. Y el cuarto objetivo es integrar las dimensiones ambientales en todas las decisiones de carácter energético.

### ■ El Pecan plantea como objetivo básico conseguir que, en 2015, el 30% de la electricidad sea renovable. ¿Es eso ambicioso o conservador?

■ El Pecan es un plan ambicioso y realista. Muy realista. Por eso contempla la posibilidad de ser revisado. Porque somos conscientes de que, en cuestión de energía, los cambios son constantes. Y creemos que, si se produce un cambio en algún parámetro, evidentemente hay que hacer ajustes.

### ■ El Pecan dice, y cito literalmente, que "las posibilidades de explotación de las energías renovables están infrautilizadas actualmente en la Comunidad". ¿Por qué?

■ Son varios los motivos. En principio yo le diría que, en relación con el desarrollo mayor que han experimentado las renovables en la Península, desarrollo, por cierto, fundamentalmente, de la hi-

dráulica... pues hay que señalar que las posibilidades de desarrollo de la hidráulica en Canarias son menores. En todo caso, para el ámbito del desarrollo de las renovables, la primera actuación que vamos a emprender es que se va a sacar, antes de que termine la legislatura, un concurso de eólica de más de 344 megavatios (MW).

### ■ También dice el Pecan que Canarias ha pasado de pérdidas de energía del 22% en 1985 al 31% en 2004. O sea, que vamos mal en materia de ahorro y eficiencia. ¿O no?

■ Nuestra red de transporte es una red que hay que fortalecer. Porque no tiene la capacidad que debería tener. Hay que pensar que,

en Canarias, que es una región insular, los sistemas son mucho más frágiles que en la Península. En el archipiélago, existen seis sistemas eléctricos distintos y aislados entre sí (sólo Lanzarote y Fuerteventura están conectadas). En la Península, cuando tienes un problema en una zona, te puede llegar la energía desde otra. Aquí no. Pero hay otra cosa importante: en los últimos años se ha duplicado la demanda. Ha habido un incremento enorme de población: 50.000 personas nuevas cada año. Y, ¿qué ha sucedido? Pues que la planificación prevista no ha ido acompañada con ese incremento de la demanda. Y las infraestructuras han quedado un poco desfasadas. También hay que tener en cuenta que infraestructuras de este tipo, normalmente, nadie las quiere en su municipio, las centrales, los tendidos de alta tensión... Y todo esto ha significado un cierto retraso en la instalación...

### ■ Dadas sus extraordinarias condiciones de radiación solar, Canarias cuenta con un potencial de 1.500 MW fotovoltaicos (FV). ¿Cuántos hay ahora instalados?

■ El objetivo que establece el Pecan en solar FV es que haya instalados 160 MW en 2015. En este momento estamos en torno a los 677 Kilowatios. Es decir, que estamos todavía un poco alejados. De todas maneras, dentro de poco vamos a tener la planta más importante de toda Europa, en el Instituto Tecnológico de Energías Renovables, en Tenerife. Ahora mismo ya hay instalados allí 10 MW.

### ■ En las Islas, el transporte terrestre absorbe, por sí solo, el 23% del total de los recursos







## energéticos. ¿Ha emprendido el Gobierno autonómico algún proyecto en ese sector?

■ Tenemos en proyecto una planta de biodiésel en el polígono industrial de Granadilla, en Tenerife. Dentro de nada se empezará a hacer el estudio de impacto ambiental. En principio, la materia prima vendría de Suramérica, pero, en todo caso, se ha contactado ya con la universidad canaria y con grupos de investigación y van a emprender estudios sobre algunos cultivos energéticos en Fuerteventura. Los objetivos son, en realidad, varios: por una parte, ver si es posible el cultivo de determinadas plantas ricas en aceite en la isla de Fuerteventura. Por otra parte, si identificamos efectivamente alguna especie que se pueda adaptar bien al estrés de las regiones áridas, el objetivo sería ampliar esa experiencia a zonas más amplias como forma de lucha contra la desertificación. Y, por fin, y además, se está estudiando el riego con aguas depuradas y desalinizadas. En todo caso, hasta el mes de abril no es previsible que se firme el convenio.

## ■ Solar, eólica, biocarburantes... ¿Es posible un archipiélago cien por cien renovable?

■ Hay que tener mucho cuidado con determinados mensajes. Con cierta frecuencia se oye en Canarias que hay que lograr que el cien por cien de la electricidad sea renovable. Y eso es demagógico, absolutamente demagógico. Eso es posible en una isla como El Hierro, que tiene una superficie y una población determinadas. Pero en islas como Gran Canaria, como Tenerife, eso es imposible. Plantear eso es una auténtica barbaridad. Porque las renovables son energías limpias, efectivamente, pero son inestables, por lo que no podemos meter en la red sino un determinado porcentaje de esas energías.

### Más información:

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

## Entrevista

# ■ Juan Ruiz Alzola

*Director de Investigación y Tecnología del ITC*

Empresa pública dependiente de la Consejería de Industria, el Instituto Tecnológico de Canarias es uno de los centros clave de la I+D en materia de energías renovables en el archipiélago. Pero no sólo allí, porque el ITC es referente imprescindible, también, en España y en el mundo.

A.B.

## ■ ¿Cuáles son las líneas fundamentales de I+D en el ITC?

■ Energías renovables, tecnologías del agua (muy relacionadas con las renovables, por aquello de que la desalación requiere un alto consumo energético) y trabajamos también en biotecnología, análisis ambiental, ingeniería médica...

## ■ ¿Cuáles son los "proyectos estrella" del ITC en materia de renovables?

■ Tenemos varios. Un proyecto muy importante, y totalmente singular, es la Central Hidroeléctrica de El Hierro (ver recuadro). Otro proyecto en el que hemos trabajado intensamente ha sido el del Hydrobus, que plantea poner líneas de guaguas de hidrógeno en Tenerife, Gran Canaria y El Hierro. El proyecto consiste en fabricar hidrógeno a partir de agua con energía eólica y alimentar con él los hidrobuses, e incluye la instalación de varias hidrogeneras (estaciones

de servicio para que las guaguas puedan repostar). Ahora mismo estamos a la espera de financiación para poder llevarlo a la práctica. Porque lo cierto es que, sobre el papel, ya están hechos todos los estudios. En materia de hidrógeno, también estamos desarrollando un proyecto de investigación centrado en el empleo de electricidad fotovoltaica para producción de H<sub>2</sub>. Te-



# Seguros

para las energías renovables

Barcelona - Bilbao - Lisboa - Madrid - Sevilla - Valencia - Zaragoza

Tel. 934 234 602  
[arccoop@arccoop.coop](mailto:arccoop@arccoop.coop)  
[www.arccoop.coop](http://www.arccoop.coop)



nemos un prototipo instalado en nuestro campo de experimentación de Pozo Izquierdo en la isla de Gran Canaria.

■ **Mencionaba usted las tecnologías del agua como segundo territorio de estudio en el ITC.**

■ Sí. Estamos trabajando en sistemas autónomos para desalar agua. Algunos son mixtos, FV-eólica, y otros únicamente FV. Tenemos distintos prototipos instalados en Pozo Izquierdo, donde contamos por ejemplo con una desaladora de media escala que alimentamos con energía eólica. Además, estamos llevando a cabo un proyecto muy interesante en Túniz (ver reportaje página 62), donde desalamos aguas salobres, de pozos, con energía FV. Creemos que, en sitios aislados, la desalación con renovables es la mejor opción. Ahora mismo, ya es una opción tecnológicamente viable.

■ **¿Y comercialmente?**

■ La economía de escala es la que va a determinar si esta opción es comercialmente competitiva. Nosotros tenemos ya varios sistemas funcionando y mostramos que es posible con energía eólica tener desaladoras en media escala. ¿Son una opción comercial? Nosotros pensamos que sí.

■ **Un problema grave para las islas es la fragilidad de sus redes de distribución. ¿Está trabajando el ITC en la solución de esa deficiencia?**

■ Estamos trabajando tanto en las maneras de minimizar la afección a los sistemas eléctricos como en sistemas de almacenamiento, como la central hidroeólica de El Hierro, o con el H2, que es algo... en cualquier caso... a medio o largo plazo...

**Más información:**

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



Manuel Cendagorta-Galarza

Entrevista

■ **Manuel Cendagorta-Galarza**

*Director gerente del ITER*

Creado por el Cabildo Insular de Tenerife en 1990, el Instituto Tecnológico y de Energías Renovables, que es dirigido desde su fundación por un catalán, el ingeniero de "Teleco" Manuel Cendagorta-Galarza, está a punto de culminar la que va a ser la mayor «huerta solar» del mundo.

A.B.

■ **¿Qué es el proyecto Solten?**

■ Es una plataforma solar fotovoltaica que tendrá veinte megavatios. Ya hay más de diez instalados y continuamos con las obras. Montamos unos 100kW al día. Y, conforme vamos montando... pues vamos enganchándonos y vertiendo energía a la red. En unas semanas, seremos la mayor planta del mundo.

■ **Capital privado, supongo...**

■ Sí, Hemos repartido esa gran planta en unidades de 100kW y va a haber cerca de 200 inversores. En total, la inversión superará los 100 millones de euros.

■ **Una gran inversión y un gran laboratorio...**

■ Sí. Porque lo hemos construido nosotros. Y porque los equipos electrónicos y los inversores también los hace el ITER. Y porque vamos a lograr una gran experiencia en operación y mantenimiento (estamos haciendo contratos de mantenimiento por 25 años)... Y porque todo ello nos va a permitir comprender lo que significa para la red eléctrica una planta de estas dimensiones.

■ **¿Por qué no tienen seguidores las plantas?**

■ La razón principal es que en Canarias el terreno es muy caro. Si dotas a las plantas de seguidores, tienes que separarlas unas de otras para que no se hagan sombra y, así, necesitas aproximadamente el triple de terreno que si el sistema es fijo.

■ **¿En cuanto tiempo se amortiza la inversión?**

■ En nueve o diez años.

■ **Hace algunos años el ITER organizó un concurso de arquitectura para seleccionar 25 proyectos a partir de los cuales construir otras tantas viviendas bioclimáticas. ¿Cómo está el asunto?**

■ Seguimos en ello. Se presentaron 212 proyectos de todo el mundo, el jurado seleccionó los 25 mejores y esas 25 viviendas se están construyendo. Hay doce o catorce acabadas. Calculo que al resto les falta un año.

■ **¿Paga el ITER?**

■ Sí, la construcción la paga el ITER y la idea es monitorizar esas viviendas.

■ **Y, ¿cuánto cuesta construir una vivienda bioclimática que ha sido premiada en un concurso internacional de arquitectura?**

■ En principio, el precio estaba limitado a 150.000 pesetas el metro cuadrado (902 euros) , y la superficie, a 120 metros. Pero, en cuanto al precio... está subiendo. De media tengo en la cabeza, se lo digo en pesetas, pues quizá... unos 35 millones, entre 30 y 35 millones de pesetas por vivienda (180.000-210.000 euros), cuando al principio pensábamos en 20, veintitantos.

■ **Pues tampoco es tanto... Porque, además, ahorrarán energía...**

■ Mucha energía. Es más, cada vivienda va a producir su propia electricidad con una instalación fotovoltaica y la energía calorífica y el agua caliente que necesite con unos paneles solares térmicos. Además, la energía sobrante abastecerá una desaladora que va a producir el agua precisa para las 25 viviendas. Vamos, que la urbanización desde el punto de vista energético, está cerrada, no necesita del exterior.

■ **Otro de los proyectos en los que está implicado el ITER es "El plan para la implantación del hidrógeno en la Macaronesia".**

■ Sí. Se trata de un proyecto un poco piloto que finalizó precisamente en diciembre y... lo que hemos aprendido es... lo complejo y cara que es la tecnología del hidrógeno.

**Más información:**

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



Viene de pág.17...

eléctrica mediante fuentes de energía renovable.

Los recursos, ciertamente, son considerables. Según el Pecan 2006, el potencial eólico canario rondaría los 3.600 MW. El

objetivo establecido por el documento, horizonte 2015, se “conforma” con tener instalados ese año 1.025 (hoy apenas cuenta con 136,9 por culpa de una maraña-conjura político-jurídica que tiene paralizado un concurso de 344 MW que podría llevar años resuelto). En materia de solar fotovoltaica (FV), las posibilidades también son muchas, dadas las espléndidas tasas de radiación que registra la región. A pesar de ello, actualmente solo hay poco más de 700 kW instalados, si bien el Instituto Tecnológico de Energías Renovables, en Tenerife, está desarrollando una de las

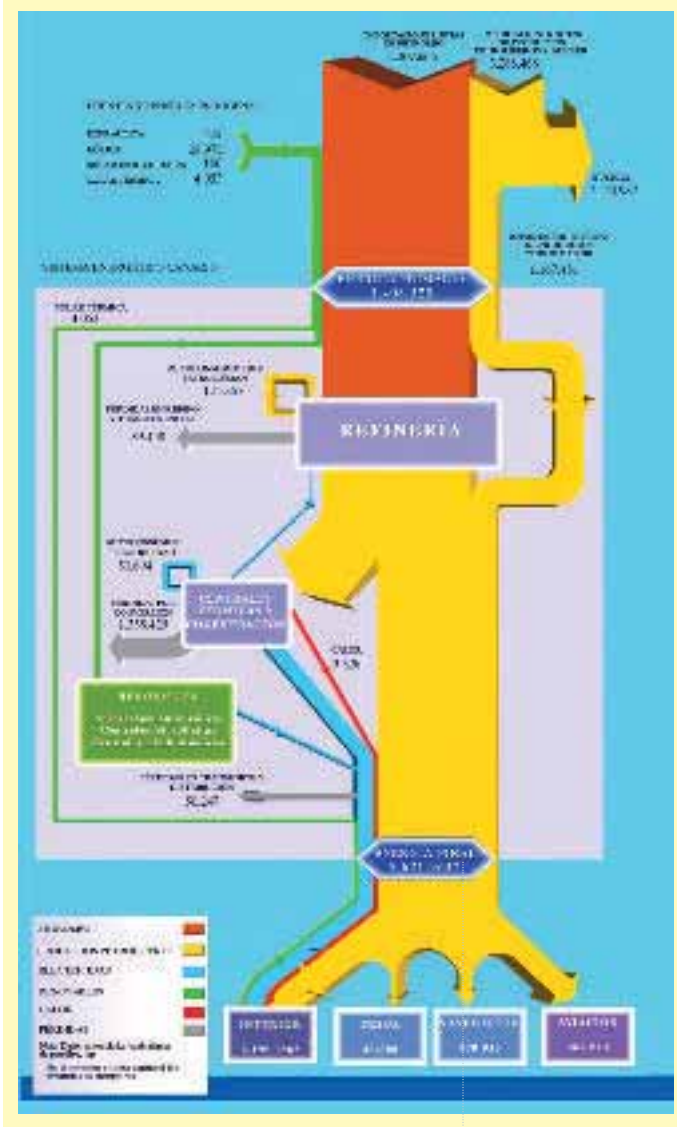
mayores instalaciones solares FV de Europa (ya hay instalados allí 10 MW)..

En todo caso, el Pecan 2006 asegura que, “en cubiertas de viviendas, hoteles, naves industriales y edificios públicos” caben 1.500 MW (el objetivo 2015 se queda en la décima parte: 160). 30 megas más en solar termoelectrónica, 50 que podrían salir de las olas y 13 para la minihidráulica son los otros objetivos recogidos en el documento. En cuanto a la solar térmica (para producción de agua caliente doméstica), y frente a los poco más de 60.000 metros cuadrados hoy instalados, el Pecan, y teniendo en cuenta “que las necesidades potenciales de ACS de una persona se podrían cubrir con un metro cuadrado de colector solar”, señala un potencial teórico de dos millones de metros cuadrados y un objetivo de 460.000 en 2015. ¿Biocombustibles? El Pecan 2006 recoge la cifra del Plan de Energías Renovables del Gobierno central: el 5,75% de los combustibles de auto-

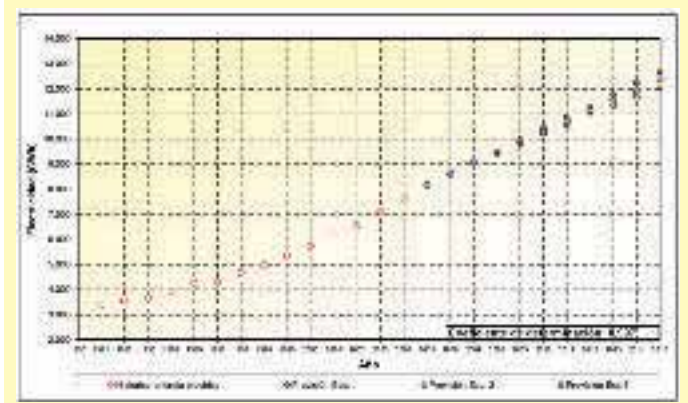
## Distribución del consumo final de energía por islas



## Balance energético de Canarias 2004



## Previsión del consumo final de energía eléctrica en Canarias (2015)



Canarias es un referente mundial en técnicas de desalación con energías renovables.



moción terrestre empleados en las islas deberá ser bio en 2010.

El ahorro y la eficiencia son la otra pata de esta mesa. El Pecan prevé una inversión pública en esos conceptos de 38 millones de euros. ¿Los objetivos perseguidos? Que se haya reducido en 2015 el ratio entre energía y PIB en un 25% con respecto a los valores del año 2004. Para alcanzar ese objetivo el Pecan propone, entre otras cosas, aumentar en un 25% en ese periodo (2004-2015) la eficiencia global del sector eléctrico, aumentar en un 20% la eficiencia en el

### El Hierro se aísla

La más occidental de las Canarias quiere ser la primera isla del mundo en lograr el sello de "cien por cien renovable", es decir, la primera en conseguir que todas sus necesidades energéticas sean satisfechas a partir, y sólo a partir, de sus escasos pero valiosos recursos autóctonos, léanse el viento y el agua isleños.

La empresa Gorona del Viento El Hierro (participada por el Cabildo Insular, 60%; Endesa, 30%; y el ITC, 10%) y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) van a poner encima de la mesa 54,3 millones de euros para montar un sistema "hidroeléctrico" que pretende cubrir el cien por cien de la demanda eléctrica de aquella isla canaria. El sistema contará con los siguientes elementos: un parque eólico de 10MW; una central de bombeo; dos depósitos de agua (uno superior y otro inferior); y una central hidroeléctrica de 10MW (con un salto neto de 682 metros).

¿Modus operandi? La mayoría de la energía eólica generada se utilizará para bombear agua desde el depósito inferior al superior (la energía eólica sobrante se verterá directamente a la red); el depósito superior, que es en realidad una caldera volcánica natural, funcionará como cualquier embalse hidroeléctrico convencional (la mayor parte de la energía vertida a la red de distribución de la isla provendrá de esa central hidroeléctrica). Con esa electricidad funcionarán, además, las dos desaladoras de El Hierro.

Este sistema "hidroeléctrico", que, según el ministerio de Industria, es "altamente replicable en otras islas", evitará el consumo anual de 6.000 toneladas de diésel (o sea, 40.000 barriles de petróleo o, lo que es lo mismo, 1,8 millones de euros al año) y la emisión de 18.700 toneladas de CO<sub>2</sub> al año.

La isla de El Hierro, que es Reserva Mundial de la Biosfera, declarada por la Unesco, tiene una superficie de 278 kilómetros cuadrados y una población de poco más de 10.700 habitantes.



uso de la energía de los sectores industrial, terciario y residencial privado y reducir el consumo de energía en los edificios e infraestructuras dependientes del Gobierno autonómico en un 30% de aquí al año 2015. Y todo ello, en un marco muy concreto: el Pe-

can prevé que en 2015 se haya doblado el consumo final de energía eléctrica que hubo en Canarias en 2000.

#### Más información:

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

### Aportación del URE en términos de energía final

Año	AHORRO ELECTRICIDAD (GWh)	AHORRO EN COMBUSTIBLES (Tep)	AHORRO TOTAL (Tep)
2005	0,0	0	0
2006	70,9	23.300	35.495
2007	155,7	73.631	90.018
2008	257,1	126.301	148.487
2009	378,3	193.095	226.131
2010	523,4	278.535	323.545
2011	696,9	332.231	390.190
2012	904,3	437.532	485.354
2013	1.152,5	478.178	578.289
2014	1.449,3	501.280	625.917
2015	1.804,2	524.934	680.099

### Inversión total generada por el PECAM, desglosada en función del origen de la financiación (miles de euros de 2006) Resumen.

ACTIVACIÓN O MEDIDA	FINANCIACIÓN	2006	2007	2008	2009	2010	2011	TOTAL
COMBUSTIBLES	Elaboración de URE							
	Proyecto		351	60	156.062	156.000	122	310.635
	Obras de explotación				60	204.061	156.000	150
TOTAL		351	60	204.061	156.000	150	150	600.631
HIDROELECTRICO	Elaboración de URE	6.015	6.764	5.302	5.202	5.715	5.780	32.335
	Proyecto	507.534	376.634	371.500	204.510	308.505	210.615	2.183.388
	Obras de explotación	2.112	2.212	2.320	2.428	2.538	2.597	14.371
TOTAL	593.593	389.610	379.122	212.240	317.758	219.108	2.207.754	
RESERVA MUNDIAL DE LA BIOSFERA Y ZONA ESPECIAL DE PROTECCIÓN	Elaboración de URE	8.152	1.392	8.391	10.434	10.875	11.325	50.569
	Proyecto	199.725	197.814	429.914	225.421	148.812	216.593	1.408.281
	Obras de explotación	14.128	26.128	24.128	5.789	9.119	2.534	67.828
TOTAL	193.932	184.136	458.161	236.234	168.006	229.246	1.547.434	
TOTAL	Elaboración de URE	14.167	12.156	13.693	10.636	16,390	17,125	67,333
	Proyecto	520.725	574.810	796.517	355.932	314.317	426.594	2.075.915
	Obras de explotación	15,129	25,145	25,252	61,154	11,744	12,321	152,654
TOTAL	535,921	599,971	821,862	417,082	326,151	438,915	2.128,581	





## GANANCIA ENERGÉTICA

Ofrece el grado de eficiencia más elevado de su clase!

Más producción de corriente mediante reparto de trabajo: hasta 16 armarios de potencia independientes (ranuras) se reparten el trabajo. Gracias al inteligente control de potencia con concepto MIX, el FRONIUS IG 500 dispone del mayor grado de efecto de carga parcial de su clase. Su ventaja: mayores rendimientos y redundancia de errores. En caso de que se produzca un fallo en uno de los armarios de potencia, los otros asumen el trabajo de éste. El inversor sigue trabajando y asegura de este modo sus ganancias. La sofisticada construcción modular del inversor central FRONIUS IG garantiza instalación, mantenimiento y control de la forma lo más sencilla posible.

Para mayor información visite nuestra página web [www.fronius.com](http://www.fronius.com)



## El informe más revolucionario de Greenpeace “Renovables 100%”



Greenpeace no teoriza sobre un sistema energético renovable, lo avala con datos y cálculos científicos. “Renovables 100%” es la última pieza que completa el puzzle de la revolución energética que promueve esta asociación. Este informe demuestra que la producción eléctrica con renovables puede acoplarse perfectamente a los requerimientos de la demanda, que puede cubrir todas las necesidades energéticas, además de la eléctrica y, lo más sorprendente, a un coste inferior al de las tecnologías convencionales.

Agustín Carretero

**D**os años después de que la exhaustiva investigación realizada por el Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Universidad Pontificia de Comillas demostrase que las energías renovables podrían cubrir el 100% de la demanda eléctrica nacional, Greenpeace vuelve a la carga con un nuevo informe que complementa al primero.

Aquel primer estudio, “Renovables 2050”, ya dejó claro que estas fuentes tenían capacidad potencial para satisfacer con creces la demanda. Quedaba pendiente conocer de qué manera hay que organizar las tecnologías para alcanzar una cobertura de la demanda con renovables incluso del 100%. Y en el fondo, responder a la inevitable pregunta del ¿cuánto cuesta? “Renovables 100%. Un sistema eléctrico renovable para la España peninsular y su viabilidad económica” es el nombre de este segundo informe, pionero en el mundo, que encierra las respuestas a estas cuestiones.

El anterior sacó a relucir un techo de generación de 15.798 TWh/año, es decir 56,42 veces la demanda de electricidad proyectada para el año 2050 y más de 10,36 veces la demanda de energía total estimada en esas fechas. A sabiendas de ello, el reciente estudio ha buscado el acoplamiento espacio-temporal entre la demanda y la capacidad de generación, pues no es lo mismo saber que disponemos de capacidad para generar una cantidad de energía al año que poder producirla cuando hay demanda. Se trataba de saber cómo hay que organizar un mix 100% renovable que garantice el suministro eléctrico a lo largo de toda su vida útil y a unos costes totales de la electricidad generada perfectamente asumibles. Y lo han encontrado, no sólo un mix “óptimo”, sino varios, para elegir el que más convenga.

### La unión hace la fuerza

El primer paso ha sido estudiar de manera independiente la capacidad de generación temporal de cada una de las renovables. La primera impresión denota que es muy difícil cubrir la demanda en todo momento con una

sola tecnología ya que su funcionamiento está condicionado a la disposición temporal del viento, el sol o las mareas. “En cambio, juntando todas ellas el resultado es un gráfico bastante regular del que se deduce que es posible cubrir la demanda eléctrica todo el tiempo porque se complementan las ventajas de unas tecnologías con otras” explica José Luis García, responsable de proyectos de la Campaña de Energía de Greenpeace. Esto significa que a mayor diversidad tecnológica más posibilidades, más fácil y barato es cubrir la demanda. Otro de los valores añadidos a los mix de renovables es que la regularidad de la producción eléctrica se ve favorecida por la dispersión geográfica y disponen de una gran capacidad de regulación si se trata de reducir la potencia entregada por debajo de la potencia disponible.

Una vez sabido que se puede atender la demanda, con sus puntas de consumo incluidas, la pregunta que surge es: ¿vale, pero a qué coste? Para hacer el tránsito completo del sistema energético convencional al renovable bastaría el argumento de que es una obligación moral para detener el cambio climático, pero el informe ofrece la posibilidad de comparar económicamente los costes de unas y de otras fuentes, para ver si el argumento económico además cuadra con esta idea.

Aparentemente las renovables son más caras que las convencionales ya que estas últimas ya han recorrido su curva de aprendizaje industrial mientras que las renovables están al comienzo de ese aprendizaje. Sin olvidar que algunas como el carbón están generosamente subvencionadas y no internalizan todos sus costes, entre los que habría que incluir el gasto del reciente comercio de emisiones de CO<sub>2</sub>, el inminente agotamiento de algunas fuentes como el gas y el petróleo, o el hecho de que la tarifa eléctrica no refleja los costes reales de generación que, inevitablemente, tendrán que ir incrementándose.

Pero en este caso lo que nos ocupa no es cuánto cuestan ahora, sino en 2050. Para ello se ha hecho una previsión de costes de las distintas tecnologías teniendo en cuenta la si-

tuación de sus curvas de aprendizaje con el máximo de coherencia relativa.

### Renovables más baratas

Para hacer el cálculo comparativo entre las energías convencionales y las renovables se han tomado como referencia de las primeras la nuclear y el ciclo combinado con gas natural. El resultado obtenido es que el coste de la nuclear pasaría de los actuales 6,38 c€/kWh (céntimos de euro por kilovatio hora) a 25,93 c€/kWh en 2050. En el caso del gas el coste subiría desde los 6,45 c€/kWh de ahora a los 21,14 c€/kWh en 2050.

En cambio, en todos los casos, las energías renovables estudiadas resultan más baratas en 2050 que las convencionales, salvo una excepción: la solar fotovoltaica integrada en edificación (muy condicionada por la orientación de los edificios) con un coste de 37,14 c€/kWh.

La energía eólica es la tecnología renovable que tendría menor coste. Según los cálculos realizados, el precio más bajo de la eólica en llano pasaría de los 3,10 c€/kWh actuales a 1,67 c€/kWh en 2050; mientras que la eólica en terreno accidentado bajaría de los 10,84 c€/kWh a los 6,11 c€/kWh en 2050. Estas predicciones de precios se han realizado con todas las tecnologías renovables. Por ejemplo la eólica marina proporcionaría costes entre 3,08 c€/kWh y 7,23 c€/kWh; la fotovoltaica con seguimiento azimutal entre 7,65 c€/kWh y 14,44 c€/kWh; la termosolar entre 3,07 c€/kWh y 8,13 c€/kWh; la geotérmica entre 3,81 c€/kWh y 3,96 c€/kWh; la mareomotriz entre 3,34 c€/kWh y 15,36 c€/kWh; y la biomasa entre 4,60 c€/kWh y 8,06 c€/kWh. El resultado ha sido que siempre tienen costes inferiores a las convencionales, incluso menores a los del ciclo combinado. De esto se deduce que incluso desde un punto de vista económico resulta desaconsejable incluir ciclos combinados en el mix de generación.

Ante la grata evidencia de estos resultados muchos podrían tomar las cifras al pie de la letra. Pero a cuatro decenios vista, José Luis García matiza que “esto no quiere decir





## Conociendo la capacidad productiva, limitaciones y costes de cada una de las 10 tecnologías renovables evaluadas, el equipo investigador ha propuesto más de 50 mix o combinados energéticos, para tener un amplio abanico de elección según el criterio más deseable

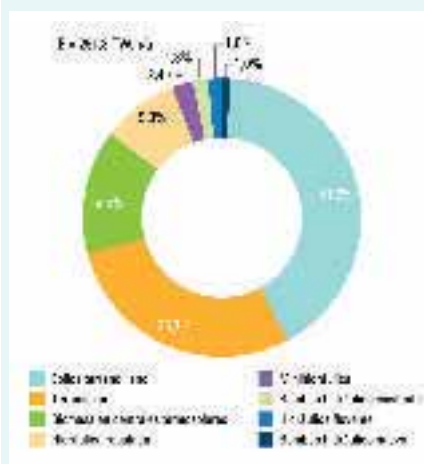
cubriendo toda la demanda. Para superar los déficit puntuales en la red eléctrica, el estudio sugiere operar en modo de regulación. Según esto, la potencia hidroeléctrica y su capacidad de bombeo actualmente disponibles son suficientes para conseguir cuadrar el acoplamiento entre capacidad de generación y demanda a lo largo del tiempo. La biomasa también sirve para regular el sistema, con un requerimiento sorprendentemente bajo.

Sin embargo, es la tecnología termosolar, tanto por su elevado potencial peninsular como por su capacidad de hibridación con la biomasa y por su capacidad de acumulación energética (15 horas diarias), la que constituye la pieza fundamental de un sistema de generación basado en las renovables. Una gran noticia para el bolsillo es que, además, esta combinación lograría el óptimo económico con un coste por debajo de 2,4 c€/kWh. No obstante, el informe recomienda implicar en el mix una mayor diversidad tecnológica (incluso a costa de un incremento del precio) para acceder a una mayor uniformidad espacial de la capacidad de generación y disponer de más grados de libertad para resolver hipotéticas congestiones del sistema. Y aún así se siguen dando muchos mix con un coste por debajo de los 3 c€/kWh.

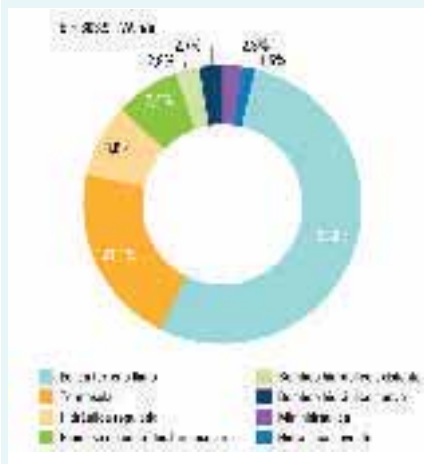
### Gestión de la demanda

Las tecnologías renovables garantizan capacidad de sobra para cubrir la demanda. Pero ¿qué pasaría si se incluye la gestión de la demanda?. Pues que se consiguen mix “óptimos” más baratos aún, con un coste que roza los 2 c€/kWh. Al eliminar los requerimientos de potencia rodante (biomasa y termosolar)

### Combinados energéticos (mix) de energías renovables

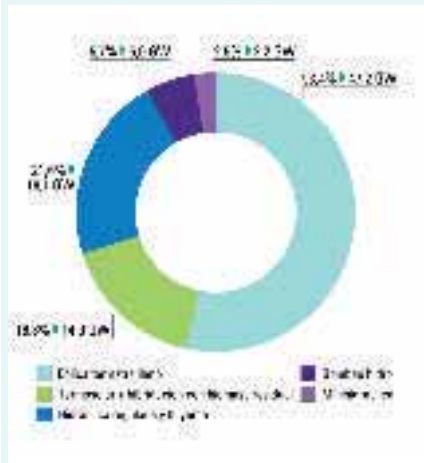


Configuración y generación eléctrica de un mix, optimizado en ciclo de vida incorporando la hibridación termosolar para alcanzar una cobertura total de la demanda (SF = 100%). SM = 2,20; LEC = 2,47 c€/kWh.



Configuración y generación eléctrica de un mix optimizado para CENS = 500 c€/kWh. SM = 2,29; SF = 99,993%; LEC = 2,42 c€/kWh.

### Potencia instalada por tecnologías



bajan los costes.

Visto así, aplicar una gestión de la demanda sería la herramienta más económica y apropiada para cubrir los escasos picos de potencia que se dan a lo largo del año. Esto supondría medidas tales como compensar el consumo a determinadas horas (principalmente durante el día, coincidiendo con la mayor eficiencia solar), lo cual siempre es más rentable que crear una central para que funcione un momento al año.

El informe también plantea qué hacer con la energía disipada, es decir, aquella que sobra. Para ello sugiere la posibilidad de derivarse a otros usos como calentar edificios o alimentar coches eléctricos. Pero lo más sorprendente es que plantea la posibilidad de concebir un sistema integrado que cubriera todas las necesidades energéticas del país, además de la eléctrica. Con este hipotético, pero factible planteamiento, se ocuparía menos del 15% del territorio y, como conjunto, sería más económico por asumir un mayor rendimiento.

### Tomar el relevo

La consecución de este revolucionario modelo energético requiere una serie de cambios de paradigma necesarios para romper algunas barreras que impiden evolucionar hacia un sistema energético sostenible. Sobre todo hay que pasar de ver las tecnologías renovables como apéndices del sistema de generación energética operados en modos de máxima potencia, para pasar a considerarlas como elementos principales del sistema energético donde operarían en modo de regulación.

En cualquier caso, con este informe queda demostrado que no hay excusas técnicas ni económicas para que España no se dirija hacia un modelo renovable. Pero no hay mucho tiempo que perder y, como explica García, “la planificación de lo que se quiere de cada energía es muy importante. Proyectar a largo plazo puede determinar el óptimo económico en vez de dejar que sea la dinámica del mercado la que marque lo más barato”. Por eso, tras esta investigación, será preciso desarrollar estudios de detalle que profundicen en aspectos específicos de los nuevos requerimientos del sistema eléctrico (capacidad de transporte, estabilidad, sincronización,...) con el fin de orientar adecuadamente la transición hacia un modelo energético sostenible. Esto en caso de que los organismos públicos competentes en materia de energía no dejen pasar esta brillante oportunidad. De momento, Greenpeace está dispuesto a pasar el relevo a la Administración. Más vale que lo cojan.

### Más información:

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





Comercio al por mayor  
especializado en tecnología  
energética



## Soluciones energéticas solares

**SAHYO**

**MSK CORPORATION**

**SCHOTT  
solar**

**ingeteam**

**xantrex**

**SMA**

Desde 1995 HaWi - Energietechnik es uno de los protagonistas del desarrollo de la energía solar fotovoltaica en Alemania.

Somos mayoristas de productos fotovoltaicos y soluciones energéticas renovables completas. Ofrecemos a instaladores, promotores y clientes finales primeras marcas de módulos, inversores y cajas de conexión. Podemos colaborar en el diseño de su instalación, sea ésta conectada a la red o aislada. Más de 10 años ofreciendo todo tipo de soluciones a nuestros clientes nos avalan.

HaWi – solidez y experiencia a su servicio

Le invitamos a visitar las oficinas y almacén de HaWi España en:

**HaWi España Energías Renovables S.L.U.**

Parque Tecnológico de Valencia

C./ Sir Alexander Fleming, 2

46980 Paterna (Valencia) | España

Teléfono +34 961 3665-44 | Fax +34 961 3665-45

info@hawi-energia.com | www.hawi-energia.com

## ■ El EVE ayudó a la instalación de renovables con más de 2,5 millones de euros en 2006

La ayuda financiera gestionada por el Ente Vasco de la Energía (EVE) ha servido para que se pusieran en marcha 441 nuevas instalaciones renovables, en las que se han invertido 9,8 millones de euros.

A través de la novena edición del programa anual denominado "Aprovechamiento de Recursos Energéticos", el EVE ha aportado 1.667.437 euros de ayuda a los que se han sumado otros 860.520 eu-

ros en virtud del acuerdo firmado entre el EVE y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE). Así se ha apoyado con 2.527.957 euros a particulares, empresas y ayuntamientos que han mostrado interés por invertir en renovables. La mayor parte de los proyectos han sido de solar térmica y de solar fotovoltaica conectada a red. También hay que destacar proyectos de pequeña eólica para suministro eléctrico en zonas aisladas, biomasa para calefacción y agua caliente e instalaciones de intercambio geotérmico para calefacción y agua caliente de edificios. Todas estas actua-

ciones han supuesto una inversión total de 9.891.225 euros.

El EVE, además de apoyar las actuaciones de terceros, ha realizado una inversión propia de 4.400.000 euros en instalaciones fotovoltaicas con una potencia de 800 kW, y de 600.000 euros en solar térmica para una superficie de captación de 1.200 m<sup>2</sup>, en edificios públicos.

### Más información

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



Enrique Amézuza, Director de la Escuela Técnica de Ingenieros de Bilbao y José Ignacio Hormaetxe, Director del EVE.

	Instalaciones	Inversión (€)	Subvención (€)	Potencia/Superficie
Solar térmica	186	3.732.479	1.045.594	4.064 m <sup>2</sup>
Solar FV aislada	56	729.089	238.668	49.985 Wp
Solar FV a red	132	4.498.897	1.006.902	755.440 Wp
Eólica	12	122.607	31.772	15.880 W
Biomasa	39	611.843	159.106	2.223 kW
Inter. geotérmico	16	196.310	45.915	156 kWg
	<b>441</b>	<b>9.891.225</b>	<b>2.527.957</b>	

### 110.000 electrodomésticos renovados y 10.000 bombillas regaladas

El pasado 31 de marzo concluyó el Plan Renove de Electrodomésticos del EVE. Se han sustituido 110.000 lavadoras, lavavajillas, frigoríficos y congeladores viejos por otros de mejor calificación ambiental que ahorrarán 30.000 kWh/año y evitarán la emisión a la atmósfera de 15 toneladas de CO<sub>2</sub>. Además de esta actuación, el Ente Vasco de la Energía ha buscado despertar la conciencia ambiental de los ciudadanos regalando 10.000 bombillas de bajo consumo en 39 municipios de Euskadi. Unas luces que iban acompañadas de una guía práctica para ahorrar energía en la que se informa, por ejemplo, de que la iluminación es el 18% del consumo de electricidad de una vivienda.

## ■ Hidráulica y biomasa para la Sierra de Cádiz

El Director General de la Agencia Andaluza de la Energía, Francisco Bas, acompañado por la delegada provincial de la Consejería de Innovación, Ciencia y Empresa en Cádiz, Angelines Ortiz, visitaron los municipios serranos de El Bosque y Villamartín, donde tuvieron ocasión de conocer de cerca varios proyectos de energía renovable y de eficiencia energética.

En el municipio de El Bosque existe un proyecto de rehabilitación de una antigua central hidráulica en el Parque Natural de la Sierra de Grazalema. La idea, además de producir electricidad limpia, es crear un museo sobre las renovables, un centro de información turística y un punto de recogida de agua para la agencia de Medio Ambiente.

En Villamartín, los representantes de la Junta de Andalucía, inauguraron en ese municipio un regulador de flujo luminoso que permite a los técnicos municipales la regulación de la iluminación pública vía internet o móvil. Los primeros resultados muestran un ahorro del 25% que puede llegar hasta el

40%, hasta los 63.000 kWh. En Villamartín también se está trabajando en la sustitución del gasoil por biomasa o biodiesel para calentar el Centro de Educación Especial y la piscina municipal.

### Más información:

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



### 770.000 euros para ahorrar energía en dos hospitales

La Agencia Andaluza de la Energía ha destinado 770.000 euros para la realización de tres proyectos de ahorro energético en los hospitales Juan Ramón Jiménez y Riotinto. En el primero se sustituirá las plantas enfriadoras y se instalarán paneles solares térmicos para obtener agua caliente sanitaria. Y en el segundo se mejorarán los sistemas de climatización. Estos cambios permitirán a los dos hospitales ahorrar un 20% de su energía primaria, unos 2 millones de kWh al año.



## ■ La BBC realiza un reportaje sobre la red de colegios fotovoltaicos de Pamplona

*Iniciativas como la red de colegios fotovoltaicos desarrollada por el Ayuntamiento de Pamplona a través de su Agencia Energética ha sido objeto de interés para una de las televisiones públicas de mayor prestigio a nivel mundial, la BBC.*

El pasado 28 de febrero un equipo de tres personas –productor, redactora y cámara– de la British Broadcasting Corporation (BBC) estuvo grabando en las instalaciones del Colegio Público Iturrama. La televisión británica ha realizado un recorrido por Navarra para preparar un reportaje sobre las energías renovables, dado el carácter pionero de la Comunidad Foral en este campo.

Concretamente, en Pamplona el equipo de la BBC se centró en la iniciativa del

Ayuntamiento de Pamplona, impulsada por la Agencia Energética Municipal, de crear y mantener una red de colegios fotovoltaicos, una decisión municipal que ha sido premiada en foros locales, nacionales e internacionales casi desde el mismo año en que se inició, en noviembre de 2001. Ese año el colegio elegido para iniciar la red fue San Juan de la Cadena. Siete años después ya son 13 las instalaciones realizadas, 12 centros escolares y el Museo de Educación Ambiental. Las instalaciones de la red de

colegios fotovoltaicos de Pamplona han generado unos ingresos de más de 33.000 euros a través la venta de más de 75.300 kilovatios de energía limpia a la red eléctrica. Pero, sobre todo, está sirviendo para acercar el uso sostenible de la energía a la comunidad educativa, gracias a aplicaciones que permiten amplificar su vertiente pedagógica.

### Más información

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



### Otros dos colegios pamplonicos ya producen electricidad

Los dos centros de la red fotovoltaica que han comenzado a verter electricidad a la red son la ikastola Amañur y el Colegio Público Ermitagaña. Cada instalación ha supuesto para el Ayuntamiento de Pamplona una inversión de 29.962,59 euros. Esta previsto que anualmente produzcan 8.502 kilovatios/hora, lo que implica evitar que, al año, 8.306 kilogramos de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) lleguen a la atmósfera. Una cantidad que de emitirse requeriría el trabajo de 928 árboles adultos durante ese mismo año para poder ser depurada.



La alcaldesa de Pamplona, Yolanda Barcina, durante la inauguración.

## ■ EnerAgen celebra su V Asamblea General en Ávila

Las 28 Agencias de Energía que integran EnerAgen, celebrarán el próximo día 24 de abril su encuentro anual en Barco de Ávila (Ávila), con la Agencia Provincial de la Energía de Ávila como anfitriona. En el encuentro se tratarán temas de interés para todos los socios, destacando los proyectos en marcha y las actuaciones previstas para el ejercicio 2007. La celebración de la Asamblea coincidirá con una serie de actividades paralelas organizadas por la Agen-

cia Provincial de la Energía de Ávila en el marco del Congreso Europeo de Energías Renovables y Eficiencia Energética (Ávila-Energy) que se celebrará en dicha localidad los días 25 y 26 de abril. Entre otras actividades, se organizará una exposición abierta al público sobre energías renovables, un vehículo multimedia dotado de material divulgativo sobre energías renovables y un espacio de presentación de empresas y visitas guiadas por la zona.



**EnerAgen**  
Asociación Nacional  
Española de Agencias de Energía

Tel: 91 456 49 00 Fax: 91 523 04 14  
c/ Madera, 8. 28004 Madrid  
[www.idae.es](http://www.idae.es)  
[EnerAgen@idae.es](mailto:EnerAgen@idae.es)

# Industria y el sector eólico “acercan posturas” sobre el nuevo decreto

*Han sido tres meses de tensión, distanciamiento, cruce de declaraciones más o menos desabridas entre la Secretaría General de la Energía y el sector eólico a propósito del nuevo decreto de regulación del Régimen Especial, en el que se encuentran enmarcadas las energías renovables, para llegar finalmente a un acercamiento de posturas que la Asociación Empresarial Eólica (AEE) calificó de “muy positivo” y que puede concluir con un acuerdo definitivo en las semanas de tramitación que le quedan a esta nueva norma.*

**S**i a finales de noviembre el sector renovable recibía la propuesta que Industria enviaba a la Comisión Nacional de la Energía (CNE) con un contundente titular en el que se afirmaba que “el Gobierno condena a las renovables a la crisis y la deslocalización”, el pasado día 21 de marzo el tono cambiaba radicalmente y la AEE anunciaba officiosamente “que después de una reunión de algo más de tres horas con el Secretario General de la Energía, Ignasi Nieto, se puede hablar

de un importante acercamiento de posturas que AEE espera ver reflejado en el texto que el Gobierno remitirá en los próximos días al Consejo de Estado, para su informe preceptivo”.

Efectivamente el borrador de decreto remitido al órgano consultivo el lunes 26 de marzo contiene cambios muy significativos respecto a la propuesta de noviembre, aunque según AEE, no todo lo acordado: “hay pequeñas diferencias sobre las cifras pactadas y faltan algunos temas pero confiamos

en que en el camino hasta el Consejo de Ministros se cierren todos los flecos pendientes”. Días después, la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA) se reunía a su vez con Ignasi Nieto, pero esta asociación no se había pronunciado ni sobre el resultado de este encuentro, ni respecto al borrador de Real Decreto hasta el momento del cierre de este número.

## **Cierta sorpresa**

Desde AEE se valora muy positivamente el cambio de posición del secretario general de Energía y no se oculta cierta sorpresa dado que sólo unas semanas antes en una comparecencia ante una selección de medios había sido “muy duro” con el sector eólico. Unos días antes se había conocido que la CNE iba a pronunciarse en contra de la retroactividad que proponía Industria y Nieto quiso adelantarse al Informe del órgano regulador anunciando que los servicios técnicos le daban la razón al Gobierno y desestimando la decisión del Consejo. El planteamiento general contenía unos términos más duros que los empleados en la entrevista que ha concedido a Energías Renovables sobre este tema y que publicamos en estas páginas.

En efecto, el viernes 9 de marzo, diez días más tarde, se conocía el informe de la CNE en el que pedía la supresión de la retroactividad y un aumento de la retribución de la eólica, lo que provocó una nota de prensa de AEE en la que recibía “con satisfacción el informe de la CNE sobre la propuesta de Real Decreto por el que se regula la actividad de producción de energía eléctrica en Régimen Especial, por la contundencia y rotundidad con la que el órgano regulador rechaza el documento de Industria y especialmente la retroactividad y veía también “con satisfacción que la CNE aprecie que la retribución contemplada por el borrador del Ministerio





de Industria es insuficiente así como que pida que se mantenga el incentivo por acudir a mercado”. Finalmente AEE entendía que “la Secretaría General de la Energía tiene la obligación de considerar los argumentos de un órgano tan importante de nuestro ordenamiento”.

En la reunión del 21 de marzo, Nieto anunció cambios importantes como la supresión de la prima negativa (que consistía en aplicar el techo no sólo a la prima sino también al precio del mercado), eliminar el techo y el suelo de la retribución durante el periodo transitorio o aceptar alargar el periodo del mismo, pero sobre todo aceptó entrar en una auténtica negociación, que el sector había reclamado desde el principio, sobre los parámetros de la retribución que sin duda suponen el factor más importante.

El responsable de la política energética del Gobierno mantiene la retroactividad pero con un periodo transitorio más amplio, de momento se prolonga hasta finales de 2012 y en condiciones mejores como la señalada de no aplicar techo y suelo a los parques que quieran permanecer amparados al RD 436/2004.

En la siguiente tabla podemos apreciar la evolución de las posturas en los aspectos más importantes:



### Avances significativos

A la vista de esta evolución un portavoz de AEE manifestaba que “el sector constata un cambio muy importante en una intensa reunión en la que se discutieron los aspectos esenciales del nuevo decreto para el Régimen Especial que tramita el Ministerio de Industria”. “Tanto en los plazos como en las condiciones –añadía– de la transitoriedad se registran avances respecto a la propuesta conocida pero sobre todo es en el ámbito de la retribución donde puede acercarse más el texto a la propuesta del sector. Suben el suelo, el techo y la tarifa regulada en términos

*El texto remitido por la Secretaría General de la Energía al Consejo de Estado mejora significativamente la retribución respecto a la primera propuesta*

### Valores para 2007

Propuestas(€/MWh)	Tarifa regulada	Suelo mercado	Techo mercado	Prima	Tasa de actualización
■ RD 436/ 2004 (*)	69,93	NO	NO	30,63 + 7,65 incent.	1,4 +/- 0,6%
■ Sector 23 11 06 (**)					
para parques 2008	79,6	71	92,7	40,62	IPC
■ 1ª Propuesta Industria	73,1	67,7	84,7	17,4	IPC - 1%
■ 2ª Propuesta sector	12 06	78	73	87	38IPC
■ Informe CNE					
Marzo 2007	73,1	-	-	17,4 + 7,8	2%
■ Borrador Real Decreto 26.03.07	73,22	71,12	84,94	29,29	IPC -0,25 / IPC -0,50

(\*) Datos año 2006 (\*\*) Cifras para 2008



Esforzándonos por reducir el coste de la Energía

LM Glasfiber

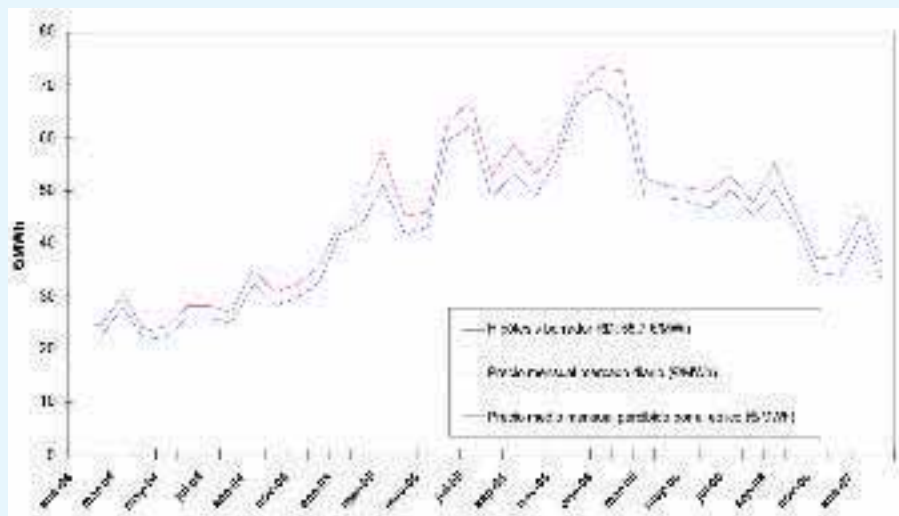


## Se mantiene la retroactividad con un periodo transitorio más cómodo y se aceptan varios demandas del sector

muy satisfactorios mientras que la prima se incrementaría pero no hasta los planteamientos de AEE, teniendo en cuenta además que se pierde la garantía de potencia". Otro aspecto muy valorado ha sido la supresión de los dos escalones en la retribución, uno a partir del 6º año y otro a partir del 16º. También se suprime el Registro de Potencia como lo habían reclamado además de las asociaciones del sector, la mayor parte de las comunidades autónomas. Obviamente en un texto tan complejo como este son otros muchos los puntos de discusión como la garantía de potencia, el pago de la energía reactiva, la adecuación de los aerogeneradores a los huecos de tensión, la creación de los centros de control, etcétera.

Uno de los puntos fundamentales de desencuentro eran los datos de partida de los

### Titulo a redactar



Fuente: AEE

cálculos de rentabilidad y la evolución de los precios de mercado. Desde AEE se había difundido un conjunto de datos concretos que el sector considera fundamentales y que, o bien eran malinterpretados, o bien ignorados por Industria. Entre estos datos, el principal para el sector eólico es que la propuesta inicial de la Secretaría General de la Energía partía de un supuesto de precios de mercado de 55 €/MWh que no corresponde a la realidad, no ya del año 2007 en el que coyunturalmente pueden estar extraordinariamente bajos (36 €/MWh) sino en la media de los últimos tres años en que se sitúa en 43,6 €/MWh. AEE facilitó el gráfico siguiente con datos de OMEL en el que se aprecia como los precios altos que dieron lugar a la pretensión de Industria de acabar con la excesiva retribución de la eólica fueron "muy coyunturales" y que en los últimos meses han descendido notablemente.

Otro aspecto en el que han discrepado sector y administración durante estos meses

ha sido en el de los costes de inversión en el que podemos encontrar una diferencia que es casi una brecha. Mientras que el Ministerio baraja una cifra de 970.000 euros por MW instalado para el año 2005 el sector considera que ese año la media superaba largamente el millón de euros, mientras que en 2006 ha subido hasta 1.130.000 €, y que para los parques de 2007 superaran con creces el millón doscientos mil euros.

Respecto a las rentabilidades, Industria hablaba en su encuentro con los medios de una TIR de hasta el 15% mientras que AEE señala que no se pueden aplicar a los proyectos las retribuciones de un periodo corto para sacar conclusiones sobre las rentabilidades sino que había que proyectar todos los parámetros para el periodo de la vida del parque. AEE considera que la rentabilidad del 7% que Nieto considera "razonable" es muy baja puesto que el WACC (coste del dinero más riesgos) para un proyecto eólico es del 6,8 como media por lo que el sector demanda una TIR del 8,8%.

### Las demandas de AEE

Antes de producirse la reunión con la Secretaría General de la Energía, la Asociación Empresarial Eólica (AEE) señala estos puntos como demandas principales del sector.

- ✓ No aplicar retroactividad a los parques en funcionamiento a 31 de diciembre de 2007.
- ✓ En su caso un periodo transitorio de al menos seis años y sin condicionantes de la nueva regulación.
- ✓ Tarifa regulada: 78 €/MWh; prima: 35 €/MWh; suelo: 73 €/MWh; techo: 87 €/MWh.
- ✓ Mantener la garantía jurídica de estabilidad en los términos del artículo 40.3 del RD 436/2004.
- ✓ Eliminar la prima negativa.
- ✓ Eliminar el registro de potencia.
- ✓ Eliminar tramos de por año de puesta en marcha.
- ✓ Mantener garantía de potencia.
- ✓ Actualización según IPC.



# Algunos ven un horizonte infinito Nosotros vemos un potencial infinito



En Vestas nuestra ambición nunca ha sido la de fabricar los aerogeneradores más grandes del mundo, sino sencillamente los más eficientes, como es el caso de nuestro V100, 3.1 MW.

En vez de avanzar en el campo tecnológico usando simplemente una tecnología de escala, le hemos dado un nuevo zure al diseño de la góndola.

Gracias a un realineamiento integral de cada aspecto del diseño del aerogenerador, desde la tecnología de las palas y las góndolas hasta la fabricación y el transporte de las torres, el V100, 3.1 MW ofrece más potencia por una menor inversión. Esto hace de la energía renovable una opción aún más competitiva.

El V100, 3.1 MW es la forma eficaz de obtener más energía.

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

## Entrevista

### ■ Ignasi Nieto

Secretario general de Energía

*“Hay que contener los incrementos de la tarifa eléctrica y racionalizar los costes que intervienen en su cálculo”*



El cambio de actitud de Ignasi Nieto a finales de marzo ha causado en el sector eólico la suficiente sorpresa como para no saber exactamente qué respuestas dar a estas preguntas que hicimos al mismo tiempo al titular de la Secretaría General de Energía, a la Asociación Empresarial Eólica y a la Asociación de Productores de Energías Renovables. Ambas asociaciones prefieren esperar a que Industria “clarifique” sus intenciones.

■ **¿El nuevo decreto va suponer un ahorro para el sistema eléctrico o la eólica ahorra más de lo que gasta si se internalizan costes como CO2 no emitido o combustibles fósiles no importados?**

■ Este Gobierno es consciente de las ventajas que tienen las energías renovables sobre la producción con combustibles fósiles, desde el punto de vista medioambiental, de diversificación, de autoabastecimiento y social. Por este motivo, nuestro apoyo a las energías renovables dentro de la estrategia energética del país a largo plazo es una cuestión prioritaria. Por ello, el nuevo marco regulatorio establece una retribución superior a la que obtienen las energías convencionales en el mercado de producción, garantizando siempre una rentabilidad razonable a este tipo de proyectos. Creo que no hay que comparar los ahorros a través de una vía o de otra. Las energías renovables aportan una serie de beneficios al país muy significativos, admitidos por todos y por esta razón hay que fomentar su desarrollo.

■ **La exportación del sector eólico español (fabricantes y promotores), unida a la necesidad de importar menos combustibles fósiles ¿no contribuye a**

**reducir nuestro déficit comercial, uno de los graves problemas de nuestra economía, según el Ministerio de Economía?**

■ Es evidente que ambas medidas contribuyen a reducir nuestro déficit comercial, pero también existe otro problema muy importante para todos, que es el de conseguir contener los incrementos de la tarifa eléctrica. Para alcanzar este objetivo, y a la vez, conseguir que la tarifa refleje todos los costes, es necesario racionalizar cada uno de los costes que intervienen en el cálculo de la tarifa, y en concreto, el coste de adquisición de la energía a las instalaciones renovables.

■ **La retroactividad que plantea la medida, ¿podría crear inseguridad jurídica y falta de confianza para inversiones futuras? Esa retroactividad ¿es legal?**

■ La propuesta de nuevo marco regulatorio pretende mejorar la regulación anterior, adaptando el valor de la prima a un contexto de precios de mercado más cercano a la realidad, e incluyendo un nuevo sistema que garantiza una rentabilidad al inversor que decide participar en el mercado. Así, se incluye un máximo de rentabilidad, a partir del cual

el consumidor ya no paga prima. Este el sistema conocido como de “cap & floor” en terminología anglosajona. Es cierto que el marco anterior aseguraba la tarifa y la prima para toda la vida de la instalación. Por esta razón, se ha establecido un periodo transitorio razonable en el que no será de aplicación el nuevo marco a las instalaciones existentes. De esta manera se pretende compensar la posible pérdida de confianza legítima que pudiera sufrir el inversor.

■ **La SGI habla de rentabilidades en el sector del 15%, impropias para una actividad regulada y sin riesgo. La patronal dice que han sido episodios circunstanciales en 2005 y los primeros meses de 2006. ¿A qué hay que atenderse?**

■ Las primas vigentes actualmente fueron calculadas con un precio de mercado de 36 euros/MWh. El precio registrado en 2005 y en 2006 ha sido muy superior a éste, debido al incremento experimentado por los precios de los combustibles, así como por la internalización en el precio de la energía de los derechos de emisión de CO<sub>2</sub>. Entendemos que este incremento de precio no será algo puntual, a tenor de los precios que se pueden con-





**RED ELÉCTRICA**  
DE ESPAÑA

*Invertimos en crecimiento sostenible*  
*Integramos la máxima energía renovable en el sistema eléctrico*  
*Hacemos posible la energía eólica*



■ **Ignasi Nieto**  
 Secretario general de Energía

**“Uno de los objetivos que ha guiado el nuevo marco tarifario ha sido el de incrementar las retribuciones de aquellas tecnologías que se encuentran más lejos de los objetivos fijados en el Plan de Energías Renovables”**

sultar en los mercados a plazo europeos, por lo que las rentabilidades definidas por varios analistas financieros como de “no sostenibles” o “desproporcionadas” en los dos últimos años podrían dejar de considerarse como episodios circunstanciales si no se realizara el cambio normativo previsto.

■ **La patronal habla de “maniobra de confusión y desinformación” del Ministerio de Industria, con la intención de cargar el déficit de tarifa sobre la energía eólica.**

■ Este Ministerio no ha tenido ninguna intención de confundir o desinformar. En el año 2005 y 2006 el coste de las compras de energía a las instalaciones renovables y a la cogeneración fue mayor que el previsto para el cálculo de la tarifa, y como consecuencia se produce un déficit. Por supuesto, estas energías no son las únicas responsables del importe total del déficit. A esto hay que sumar la diferencia entre el precio de mercado previsto para las energías convencionales (en 2006 fue de 42,35 euros/MWh) y el precio registrado en el mercado realmente (en 2006, 61 euros/MWh). Por tanto, Industria nunca ha transmitido la idea de que la eólica sea responsable de todo el déficit porque no es cierto.

■ **Las principales organizaciones ecologistas acusan al Ministerio de Industria de “falta de visión” y dicen que “en vez de mejorar los presupuestos para el desarrollo de las energías**



**renovables, promueve un nuevo marco tarifario que pone en peligro conseguir los objetivos eólicos del Plan de Energías Renovables”. Y con ello los objetivos de España en el Protocolo de Kioto. ¿Tienen razón o se equivocan?**

■ Uno de los objetivos que ha guiado el nuevo marco tarifario ha sido el de incrementar las retribuciones de aquellas tecnologías que se encuentran más lejos de los objetivos fijados en el Plan de Energías Renovables. Entre las energías renovables, hay tecnologías que destacan por tener un nivel de desarrollo muy limitado en la actualidad. En especial, hay que destacar la biomasa y la solar térmica. En el caso de la biomasa, donde los objetivos para el año 2010 son de 2.000 MW, y en la actualidad se encuentran instalados apenas 350 MW, los incrementos de las tarifas han sido, en general, superiores al 56%, superando el 100% en el caso de los cultivos energéticos. En el caso de la solar térmica el incremento ha sido del 17%. Por lo que respecta a la eólica, la tarifa regulada también se ha incrementado y únicamente ha sido la prima la que se ha ajustado teniendo en cuenta el precio de mercado que actualmente se estima como razonable a medio plazo.

■ **Los sindicatos CCOO y UGT aseguran que la energía eólica en España ha consolidado un sector industrial y económico, uno de los pocos casos de**

**liderazgo tecnológico y empresarial de nuestro país en una actividad que crea empleo (31.000 puestos de trabajo directos e indirectos que podrían llegar a 60.000 en 2010) y que genera un alto valor añadido con uno de los índices más altos de inversión en investigación, desarrollo e innovación. Y creen que la propuesta de Real Decreto presentada por el Ministerio de Industria tendrá consecuencias económicas, sociales y medioambientales negativas, por lo que piden una rectificación. ¿Desconocen los sindicatos algún dato para insistir en que la eólica es un buen negocio que podría estar en peligro?**

■ Si pretendemos que la tarifa eléctrica refleje los costes reales de la actividad, si queremos que el mercado permita la entrada de comercializadores y que éstos puedan competir con la tarifa, si queremos cumplir con las exigencias de liberalización que nos impone Europa, la tarifa eléctrica no puede soportar el coste de otras actividades de carácter industrial, empresarial o social. El hecho de que el sector eólico español mantenga una posición de liderazgo tecnológico es una cuestión de suma importancia para el país, y en concreto, para este Ministerio, por lo que se seguirá apoyando el mantenimiento de esta posición de liderazgo pero no a través de la tarifa eléctrica, sino a través de otras vías como por ejemplo, apoyando el I+D en el terreno energético.



# ¿Cuántos ingenieros hacen falta para cambiar una bombilla?

En GE, damos respuesta a esta pregunta día tras día. Pero no nos basta con eso. Buscamos sistemas diferentes e innovadores para mejorar el modo de alimentar esa bombilla. Hoy más que nunca, nuestra bombilla se enciende cuando se trata de encontrar soluciones energéticas más limpias, ecológicas y renovables.

En nuestra nueva Centro de Investigación Global de Alemania, así como en los ya existentes en Asia, India y EE.UU., trabajamos por el progreso de tecnologías como la energía eólica. Y gracias a la colaboración de cada uno de nuestros más de 22.000 técnicos de I+D científicos e ingenieros, y con grandes dosis de eco-imaginación, nuestras ideas resultan más brillantes cada día.

Si desea saber más acerca de nuestra tecnología eólica y nuestra eco-imaginación, o lo que es lo mismo: nuestro compromiso con la búsqueda de soluciones tecnológicas más limpias y eficientes, visítanos en [www.gewindenergy.com](http://www.gewindenergy.com) y [www.ge.com/ecomagination](http://www.ge.com/ecomagination).

**ecomagination™**  
El compromiso de GE



GE imagination at work



# Gamesa consolida una tecnología propia para el mantenimiento predictivo de sus aerogeneradores

*Durante los últimos años Gamesa ha ofrecido a sus clientes un Servicio de Mantenimiento Predictivo (SMP) con las técnicas de procesamiento de señales más modernas. Mediante un software de control de operaciones se registran y se generan informes relativos a todos los avisos y alarmas. Esta solución, certificada por la compañía Germanischer Lloyd, ha sido probada satisfactoriamente en más de 1.600 instalaciones en todo el mundo.*

**E**l sistema, integrado en la turbina eólica, cuenta con una aplicación en el Centro de Control donde se analiza la información recogida y desde allí se comunica con el Centro de Operaciones del Parque Eólico a través de la infraestructura de red del parque, basada en Ethernet.

Cada vez más, percibimos la necesidad y exigencia de nuestros clientes por contar con un seguimiento muy cercano y regular, así como tener la posibilidad de acceder a informes específicos en caso de avería. Gamesa intenta responder a esta necesidad con un enfoque proactivo, creando un conjunto de servicios de atención al cliente para el mantenimiento de las turbinas eólicas suministradas.

## **Necesidades de mantenimiento del negocio**

La necesidad más imperativa dentro de la escena del mantenimiento industrial es la Eficacia de Recursos: la necesidad de obtener los máximos beneficios con la mínima inversión en instalaciones y equipamiento.

*Gracias a las tecnologías de supervisión, este objetivo puede alcanzarse de una de las seis maneras siguientes:*

- Mejorando la fiabilidad del equipamiento, evitando y previendo de forma efectiva las averías del equipo.



- Utilizando técnicas de supervisión de estado para maximizar el rendimiento del equipamiento.

- Minimizando el tiempo de inactividad, mediante la planificación y programación integradas de las reparaciones indicadas por la supervisión de estado y otras técnicas.

- Minimizando la pérdida de producción, haciendo coincidir las tareas de mantenimiento con los periodos de poco viento, según los pronósticos y los datos del sistema de supervisión de estado.

- Maximizando la durabilidad del componente, al evitar las condiciones que reducen dicha durabilidad (por ejemplo, asegurando la alineación de precisión en curso, la mínima contaminación del lubricante, etc.).

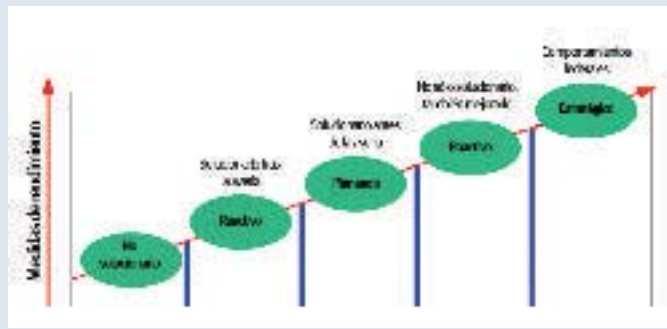
- Minimizando los costes derivados de la supervisión de estado.

El grado de las ventajas de utilizar técnicas de supervisión de estado, como se indica anteriormente, dependerá de en qué punto del proceso "De la Inocencia a la Excelencia Operacional" se encuentre la empresa en cuestión.

*El camino hacia la Excelencia Operacional podría representarse de la siguiente manera:*



## El camino hacia la Excelencia Operacional



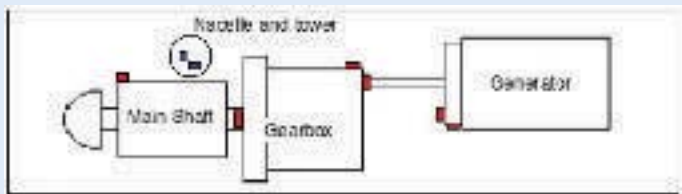
En el extremo izquierdo del gráfico se considera que el mantenimiento se encuentra en un nivel de "Inocencia", y en el extremo derecho se considera que está en un nivel de "Excelencia".

Gamesa posibilita a sus clientes alcanzar el nivel de Excelencia Operacional, poniendo a su disposición una amplia gama de instalaciones y servicios.

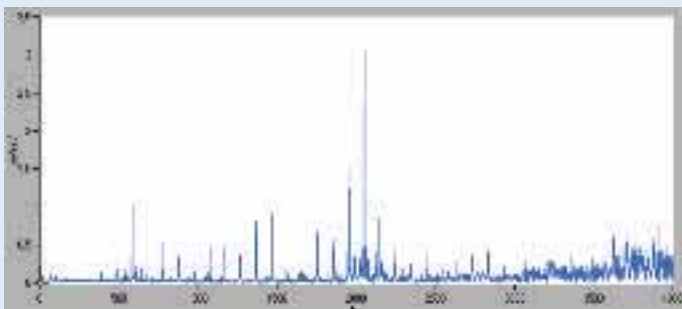
### Tecnología SGC utilizada actualmente

Durante décadas se ha utilizado la observación de vibraciones de las partes mecánicas como indicador de una avería grave. Igual que un médico usa su estetoscopio para escuchar el cuerpo humano, hoy en día los ingenieros de supervisión de estado utilizan sensores electrónicos (acelerómetros) para escuchar la vibración de una turbina eólica.

Igual que el doctor observa puntos específicos del cuerpo con el estetoscopio para detectar cualquier anomalía mediante el sonido, los acelerómetros se sitúan en puntos específicos de los componentes de la turbina eólica para detectar anomalías o cambios en la "imagen" normal de vibración operacional.



Las señales de vibración se transforman en un espectro de frecuencias mediante técnicas de procesamiento de señales, que a su vez se someten a un análisis espectral que da como resultado unas características espectrales. Estas características pueden relacionarse con detalles mecánicos de los componentes físicos para detectar cualquier avería, real o potencial. El sistema SMP de Gamesa instalado en las turbinas eólicas incorpora algoritmos avanzados de procesamiento de señales y técnicas de análisis del dominio de la frecuencia.



Se trata de un producto tecnológicamente avanzado para la detección prematura de posibles fallos en los componentes principales de las turbinas

Basándose en los datos cinemáticos de los componentes, se utiliza una imagen de vibración operacional como patrón para detectar anomalías y supervisar las tendencias de la imagen de vibración. Esto nos permitirá emitir avisos y alarmas, para tomar medidas operativas y de mantenimiento.

### Reducir el coste total del mantenimiento

El coste global del mantenimiento puede reducirse usando una herramienta de "predicción", en lugar de utilizando una planificación temporal fija. Por ejemplo, si se amplían los intervalos de mantenimiento haciendo coincidir las tareas de mantenimiento con periodos de poco viento, y siguiendo el pronóstico y los datos del sistema de supervisión de estado, se evitan daños irreversibles en una turbina eólica, deteniéndola si una posible avería evoluciona de forma extremadamente rápida, etc.

El sistema de supervisión de estado de Gamesa ofrece grandes facilidades para la supervisión de estado, el análisis de procesamiento posterior y la creación de un pronóstico de la evolución del daño. Esta información se podría utilizar para reducir el coste global de mantenimiento.

### Reducir el coste del seguro

El coste del seguro de las turbinas eólicas ha aumentado durante los últimos años debido a varias razones; uno de los aspectos principales es que las turbinas eólicas cada vez son más grandes y más complejas y, por lo tanto, aumentan los costes en caso de avería de los componentes principales. Asimismo, la ubicación de las turbinas eólicas cada vez es más lejana, por lo que en caso de avería, los costes de logística también se ven aumentados.

Para intentar reducir al máximo el coste del seguro, deben tomarse ciertas medidas proactivas; por ejemplo, cumplir las exigencias preventivas fijadas por las compañías aseguradoras, integrar sistemas avanzados de supervisión de estado en las tareas de mantenimiento, obtener una visión integral del ciclo funcional completo de una turbina eólica y aprovechar la información de la supervisión de estado en todas las fases de la aplicación del producto.

Los servicios de mantenimiento preventivo de Gamesa ofrecen facilidades para obtener una visión integral que permiten reducir el coste del seguro.

## Gamesa SMP permite reducir el número de grandes correctivos y la planificación de actuaciones en el propio aerogenerador, obteniendo una mayor disponibilidad.

### Reducir los riesgos de avería

La detección prematura de averías antes de que sean irreversibles resulta beneficiosa para todas las partes implicadas en la cadena de valor, desde el diseñador del sistema hasta el proveedor de material, el fabricante, los propietarios, la compañía aseguradora, los operadores, los inversores, los consumidores de energía, etc.

La identificación de una alteración en la turbina eólica antes de que se convierta en avería y provoque el paro de la generación de energía favorece a todas las partes, ya que reduce el tiempo de parada, el coste de la reparación, la planificación del periodo de reparación, etc.

La solución de CMS de Gamesa asume la plena responsabilidad al dar apoyo en todos los procedimientos críticos de mantenimiento con datos de las turbinas eólicas en funcionamiento: es mucho más que un simple análisis de vibración.

### Tecnología usada y tendencias tecnológicas

La tecnología aplicada actualmente a los sistemas CMS se basa principalmente en un análisis avanzado de espectro utilizando una Transformada Rápida de Fourier (FFT). El proceso FFT transforma la señal de dominio de tiempo (señal continuada de los acelerómetros) en un espectro continuo de frecuencia. Se han introducido y validado varias técnicas matemáticas modernas para superar el microprocesador que necesita el algoritmo FFT. La estrecha cooperación entre matemáticos e ingenieros de CMS ha mejorado mucho el rendimiento y cada día surgen nuevas ideas, como el algoritmo FFT multidimensional realizado en software de procesamiento de señal avanzado que se indica a continuación:

El mercado para las tecnologías de CMS tiende a una visión cada vez más integral de las turbinas eólicas, con mediciones adicionales a la imagen de vibración. Con la imagen de vibración se combinan otras mediciones como el recuento de las partículas de metal y la eficiencia de la lubricación en el aceite de la caja de engranajes, las temperaturas de los puntos calientes en los bobinados del generador o del transformador, la presión diferencial en los filtros del sistema hidráulico, etc. Combinando la información de diferentes puntos de medición se consigue una muy buena base para el diagnóstico y el pronóstico sobre el estado de un componente.

*A continuación se describe el desarrollo previsto de las tendencias clave, que se deducen del análisis de los controladores para la evolución del sistema de supervisión de estado:*

- El desarrollo de sensores inteligentes y otros sistemas de supervisión en línea de bajo coste que permitan una supervisión continuada y rentable de los elementos clave del equipo.
- El suministro cada vez mayor de sensores de vibración integrados como característica estándar en generadores, cajas de engranajes, bombas hidráulicas, transformadores y otros componentes principales.
- Un software de supervisión de estado cada vez más sofisticado con capacidades “expertas” de diagnóstico de rápido desarrollo.
- La aceptación de la Supervisión de Estado dentro de la “corriente dominante” de Operaciones y Mantenimiento, con operadores de producción que incorporen cada vez más las tecnologías de supervisión de estado a sus tareas diarias.
- La integración y aceptación cada vez mayores de estándares comunes para la interacción del software de supervisión de estado con el software de control de operaciones.
- Una atención cada vez mayor a las implicaciones y aplicaciones de las tecnologías de Supervisión de Estado que extienda ampliamente el uso de estas tecnologías para, además de predecir la avería de componentes, mejorar la fiabilidad y el rendimiento del equipo.
- Una reducción en el coste por punto al aplicar tecnologías de Supervisión de Estado, derivando previsiblemente en un uso más extendido de estas tecnologías.

### Estandarización exigida

Para comparar y compartir conocimientos prácticos sobre el ciclo vital de los componentes de la turbina eólica es necesario un modelo de datos común. A partir del trabajo de estandarización IEC61400-25 se ha iniciado un equipo de proyectos internacionales con el objeto de crear un estándar común de especificación genérica lógica en la supervisión de estado en las turbinas eólicas. Se espera que el trabajo esté listo en 2008 con un estándar internacional para sistemas CMS.

Gamesa está completamente implicada en este trabajo de estandarización, para mantenerse como empresa líder en el ámbito de la energía eólica y ofrecer a sus clientes turbinas eólicas con las más modernas tecnologías de supervisión de estado.

### Centro de atención para turbinas eólicas de Gamesa

Para brindar una atención óptima a los propietarios de las turbinas eólicas, el departamento de Servicios de Gamesa ofrece una amplia gama de servicios de mantenimiento de turbinas eólicas basados en la información del sistema CMS y en mediciones adicionales de la calidad del aceite.

### Más información

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





**Gamesa Wind South**  
 Web: www.gamesa.es  
 Calle: Leizorribegui  
 Zamora  
 Tel: +34 923 5221 13 0310  
 Fax: +34 923 5221 25 00 00  
 E-mail: info@ws1.gamesa.es

**Gamesa Wind Engineering**  
 Calle: S.1  
 28021 Alcobendas  
 Madrid  
 Tel: +34 91 202200 0000  
 Fax: +34 91 202200 0001

**Gamesa**  
 Park: M3  
 Calle: P.14 Calle Alameda 4  
 49520 Zamora (Spain)  
 Tel: +34 923 422 00 00  
 Fax: +34 923 422 00 00

**Gamesa**  
 C. P. 10000 28001  
 C/P. 11 San Francisco  
 Madrid  
 Tel: +34 91 551 2000  
 Fax: +34 91 551 2001

**Gamesa Laticia India**  
 512 Pte. Laticia (India)  
 P.O. Box 512  
 10101 Laticia  
 Tel: +34 9581 20000  
 Fax: +34 9581 20011

**Portugal**  
 Avenida D. João II  
 Parque T. N. A. F. 4470005  
 Av. 2.ª fase 0 - 4470005 (Portugal)  
 1990 000 - Lisboa  
 Tel: +351 21 492 30 00  
 Fax: +351 21 492 30 00

**Roma - Italia**  
 P.le. E. Mattei  
 H. 2000  
 00144 Roma  
 Tel: +39 06 5120 140  
 Fax: +39 06 5120 141

**Gamesa Wind III**  
 C. de Paredes 200 - 300-20  
 Paredes (Portugal) 3000  
 Tel: +351 21 270 81 00  
 Fax: +351 21 270 81 00

**Gamesa Wind Turbine**  
 Route: L. 275, 20000  
 20000 Gijón  
 Financja Pol. 100  
 20000 Gijón  
 Tel: +34 985 55 00 50  
 Fax: +34 985 55 00 50



## CRECIENDO CON EL VIENTO

En Gamesa, disponemos del conocimiento, la experiencia y los medios necesarios para desarrollar aerogeneradores capaces de extraer la máxima energía del viento. Así hacemos rentables los proyectos eólicos de nuestros clientes en los cinco continentes.

Y apostamos por una respuesta integral. Desde la investigación y desarrollo de nuestras tecnologías, fabricamos los componentes críticos y

ensamblamos los aerogeneradores en 28 centros de producción, para acompañar finalmente a nuestros clientes mediante la operación y mantenimiento de sus parques.

10.000 MW instalados nos avalan como empresa líder. Con un compromiso, desarrollar soluciones tecnológicas para que los parques suministrados por Gamesa sean los más eficientes del mercado.



# Evolución tecnológica de los sistemas eléctricos de los modernos aerogeneradores

*El camino que recorrido por la eólica en su integración en los sistemas eléctricos de potencia no ha sido sencillo en ninguna medida. Ciertos aspectos relativos a la forma de producción de electricidad a partir del viento como son la variabilidad o el tipo de generadores eléctricos utilizados, han contribuido a que la aceptación de esta energía en las primeras fases de su desarrollo fuera escasa. Pero la historia ha cambiado.*

\* José Luis Rodríguez-Amenedo, Santiago Arnalte Gómez, José Manuel Corcelles Pereira

En los primeros años de la década de los 80 comienza el desarrollo comercial de las turbinas eólicas en España. Estos primeros diseños estaban muy centrados en el diseño mecánico, estructural y aerodinámico de las máquinas, la mayor parte de ellas eran de paso y velocidad fija, eran muy robustas y sencillas de diseño, especialmente en lo referente al generador eléctrico y su conexión a la red. Estos generadores eléctricos solían ser asíncronos directamente conectados a la red eléctrica a través de un transformador elevador, muchas veces compartido por varios aerogeneradores. Además, este tipo de generadores permitía un cierto grado de variación de velocidad (inferior al 5% de deslizamiento) para que el acoplamiento con la red no fuera excesivamente rígido, aliviando así las cargas mecánicas en el sistema mecánico de transmisión y en general sobre la torre y el rotor de la turbina. Este concepto de máquina, aún siendo robusto daba lugar a una calidad de la potencia eléctrica generada que distaba mucho de ser la esperada por las compañías eléctricas, sobre todo cuando las máquinas se conectaban a redes de reducida potencia de cortocircuito (redes débiles).

Debido a estas razones, junto con la baja potencia unitaria de las máquinas comerciales (300-500 kW), en aquellos años las compañías eléctricas prestaban poca atención a este tipo de generación. Es cierto que, desde el punto de vista del operador del sistema, este tipo de generación presentaba ciertos problemas de integración, en el sentido de que su funcionamiento y capacidades difería notablemente de los generadores síncronos de las plantas de producción convencionales, de ahí que a este tipo de generación se le denominara asíncrona y se encuadrara dentro de la categoría de régimen especial, vigente incluso hoy en día. Pero había poca eólica y ni las eléctricas ni el operador, Red Eléctrica de España (REE), lo veían como un problema.

## Requisitos de funcionamiento de los códigos de red

En el año 2002 se publica un estudio realizado por REE denominado "Generación Eólica técnicamente admisible en el Sistema Eléctrico Español" donde se marcaba un escenario de 13.000 MW de generación eólica instalables, siempre y cuando se adaptaran para cumplir el requisito de continuidad de suministro ante huecos de tensión.

En 2004 se publica, también por parte de REE, el documento interno "Condiciones técnicas aplicables a la generación de régimen especial no gestionable" donde ya se empieza a definir la posición del operador del sistema en relación a las condiciones de acceso a la red, provisión de servicios al sistema eléctrico y, por supuesto, funcionamiento ante huecos de tensión. Ese mismo año se publica el RD436/2004 donde se reconoce de forma explícita una bonificación y penalización por regulación de reactiva en el punto de conexión en función de una discriminación horaria, que en el mejor escenario puede suponer hasta un 6% de la producción de la instalación. Este mismo documento recoge un incentivo por adecuación de la tecnología a los huecos de tensión del 4% adicional de los ingresos por venta de energía.

En junio de 2005 la Asociación Empresarial Eólica (AEE) comienza a gestar lo que finalmente será el "Procedimiento de Validación, Verificación y Certificación de los requisitos del Procedimiento de Operación 12.3 sobre la respuesta de las instalaciones eólicas ante huecos de tensión", que finaliza a principios de 2007. El P.O.12.3 se publica finalmente el 4 de octubre de 2006 junto con

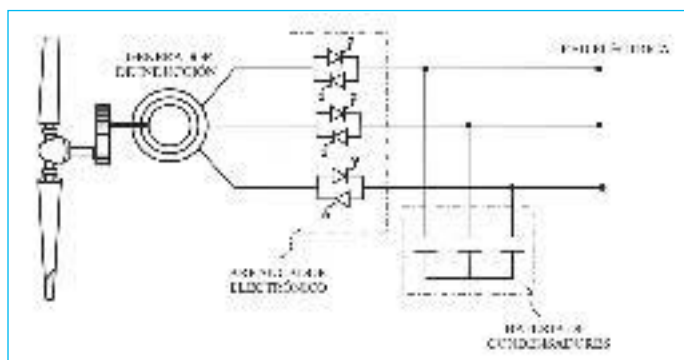


Figura 1. Generador asíncrono de rotor en cortocircuito. Los generadores asíncronos de los aerogeneradores de velocidad fija, tienen un comportamiento poco adecuado en cuanto a los requisitos solicitados por los códigos de red actuales.

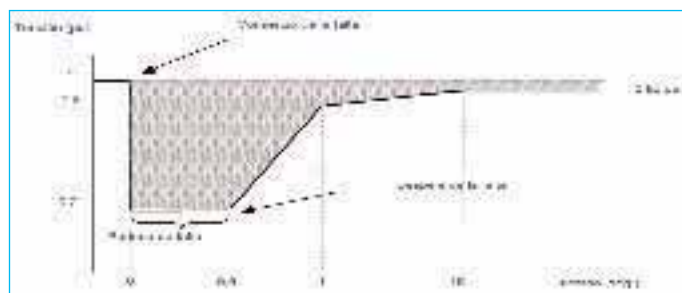


Figura 2. Hueco de tensión trifásico especificado en el P.O.12.3 (REE). Durante años se ha venido trabajando en mejorar estos sistemas y la realidad es que en la actualidad los sistemas de protección permiten soportar huecos de tensión equilibrados y desequilibrados conforme especifican los códigos de red internacionales, prácticamente de la misma forma que lo podrían hacer otras tecnologías más adecuadas para soportar estas contingencias (generadores con convertidores totales acoplados a la red). No obstante, lo que no pueden evitar estas protecciones es el golpe de par que sufre el sistema mecánico de transmisión.



el P.O.3.7 dónde se describen los procesos necesarios que se deben realizar para la programación de la generación renovable no gestionable y dónde se marca la necesidad de que todos los parques eólicos con potencia superior a 10 MW estén conectados a un despacho de generación.

En julio de 2006 REE publica el documento "Producción Eólica técnicamente admisible del Sistema Peninsular Ibérico. Horizonte 2011" donde se concluye la posibilidad de alcanzar una generación eólica instalada de 20.000 MW en España y 5.775 MW en Portugal con el 100% de la generación eólica adecuada a partir del 31 de diciembre de 2005.

En el momento de redactar este artículo se está discutiendo el nuevo Real Decreto sobre el régimen especial, dónde con toda seguridad se solicitará el cumplimiento obligatorio de la continuidad de suministro de las instalaciones eólicas de nueva planta y se establecerá un plazo para adecuar los parques antiguos. Toda la normativa española en relación a la integración de la eólica en el sistema eléctrico ha tomado como modelo los códigos de red alemanes y daneses, aunque es cierto que en la normativa española se observa claramente en las especificaciones la singularidad del sistema eléctrico peninsular.

#### **Dispositivos de compensación (FACTS)**

El incremento de la generación eólica ha exigido una adecuación de tecnologías de aerogeneradores un tanto antiguas, fundamental-



mente máquinas de paso y velocidad fija o sistemas de velocidad variable de primera generación. En este contexto toma interés creciente la aplicación de FACTS (Flexible AC Transmission Systems) como elementos de compensación adicionales que, conectados o bien en bornes de las máquinas o en la subestación de evacuación, permitan hacer

cumplir a los parques con los requisitos que se les solicita. Algunas de las empresas que en la actualidad están desarrollando aplicaciones de FACTS para generación eólica son ABB, Areva, American Superconductors, Alstom, Enertron, Elspec, etc.

Los FACTS utilizan interruptores electrónicos de potencia para controlar diferen-

## Renewable Energy magazine

**Clean  
energy  
journalism**

*Visita la nueva web en inglés  
de las energías limpias!  
Visit the new  
clean energy site!*



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

tes magnitudes eléctricas. Aunque el término FACTS incluye diversos dispositivos, los que más se emplean en los parques eólicos, son: SVC o compensador estático de potencia reactiva, STATCOM o compensador síncrono estático y DVR o restaurador dinámico de tensión.

### Dispositivos SVC

Los dispositivos SVC se pueden emplear como compensadores de reactiva, controladores de tensión o incluso para cubrir huecos de tensión. Sin embargo, su principal desventaja es que la potencia reactiva que intercambian en su punto de conexión a la red depende del cuadrado de la tensión, lo que hace que su capacidad de producción de reactiva esté muy limitada durante el hueco de tensión. Además, los SVC (siguiendo los requisitos del P.O.12.3) deben ser capaces de compensar la corriente de magnetización demandada por los generadores de inducción durante el periodo de recuperación de

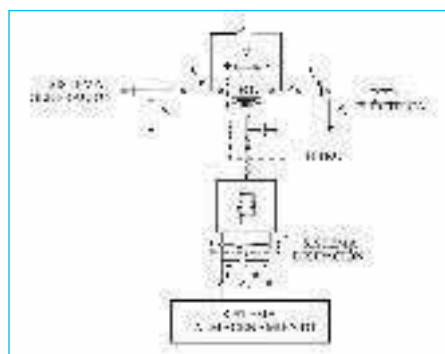


Figura 3. Compensador serie. Restaurador dinámico de tensión DVR



la tensión, lo que obliga a sobredimensionar el equipo excesivamente, hasta el punto de no ser económicamente viable.

### Dispositivos STATCOM

Los STATCOM son, al igual que con los SVC, dispositivos conectados en paralelo que se pueden utilizar como compensadores dinámicos de potencia reactiva, reguladores de tensión o para cubrir huecos de tensión en generadores de inducción. La ventaja de los STATCOM frente a los SVC es que la capacidad de producción de potencia reactiva varía linealmente con la tensión, lo cual hace más efectivo este dispositivo durante los huecos de tensión. La característica fundamental en el diseño de los STATCOM es que la capacidad de sobrecarga de la corriente suministrada durante el periodo del hueco de tensión sea elevada para reducir así la potencia nominal del equipo, su tamaño y por lo tanto su coste. El estado actual del arte en estas capacidades hace que algunos fabricantes permitan funcionar a sus equipos con sobrecargas de corriente cercanas a 2,5 p.u. (por unidad) durante la duración del hueco. En cualquier caso, la potencia nominal de las soluciones paralelo para cumplir los requisitos de funcionamiento marcados en el P.O.12.3 son siempre superiores a la potencia nominal de la instalación, lo cual implica un coste elevado para este tipo de sistemas.

El problema de la compensación paralelo es que se pretende cubrir el hueco mediante la inyección de potencia reactiva, lo cual es poco eficiente cuando se realiza en parques conectados a redes de elevada potencia de cortocircuito. En España sigue en la actualidad vigente el requisito de conectar los parques eólicos a puntos de conexión con potencias de cortocircuito superiores a 20 veces la potencia nominal de la instalación, lo que para esta cuestión agrava el problema. Además, los compensadores conectados a las máquinas asíncronas deben aportar corriente reactiva sobre la corriente total producida, cuando se produce el hueco en un valor superior al 90%, lo cual requiere una capacidad de sobrecarga elevada del dispositivo o un dimensionamiento excesivo.

### Dispositivos DVR

Otro dispositivo que se emplea son los compensadores serie o DVR que emplean un inversor en fuente de tensión conectado a un transformador serie para inyectar una tensión en la red (Figura 3). En el caso de huecos de tensión el DVR inyecta una tensión en serie para que la carga (o en el caso de parques eólicos los generadores) no perciban la perturbación. Esta tecnología se ha empleado para proteger cargas sensibles como acometidas

eléctricas de factorías con procesos industriales donde una parada de producción puede dar lugar a pérdidas económicas millonarias. El inconveniente de estos sistemas es que para compensar cargas es necesario disponer de sistemas de almacenamiento de energía adicionales, lo que complica y encarece el dispositivo considerablemente.

Recientemente se han desarrollado dos sistemas que mejoran sustancialmente la conexión a la red de los aerogeneradores y que solucionan los problemas que acarrea tener el estator directamente conectado a la red eléctrica, tanto en máquinas de doble alimentación como en generadores asíncronos directamente conectados. Estos desarrollos se han realizado por la empresa española Wind to Power System. El primer sistema "Generador asíncrono doblemente controlado" (DCAG) es muy similar a los generadores asíncronos doblemente alimentados convencionales, pero incorporando un sistema de conexión que desacopla la red eléctrica del generador, al igual que la tecnología full converter, pero con la ventaja fundamental de utilizar convertidores electrónicos que manejan una fracción de la potencia total generada. Esto permite controlar, de forma independiente, la corriente y la tensión del estator del aerogenerador, dotándolo de las capacidades necesarias para ampliar los márgenes de variación de velocidad, haciendo que la máquina se conecte a velocidades de giro reducidas (por lo que es muy adecuado para su utilización en emplazamientos con recurso eólico limitado) y permitiéndole funcionar como compensador síncrono con bajos niveles de carga y reducido régimen de vueltas. Este sistema posee las mismas capacidades que los generadores síncronos de velocidad variable (full converter technology) a un coste similar a los generadores asíncronos de doble alimentación.

El segundo sistema "Generador asíncrono con control de la tensión del estator" (ASCRG) dota a los aerogeneradores de velocidad fija de las capacidades solicitadas por los códigos internacionales de red en lo referente a continuidad del suministro, control de potencia reactiva y control de tensión, todo ello con un equipamiento más ajustado en potencia y, por tanto, más barato que las soluciones que están aportando los fabricantes actuales de FACTS.

\* José Luis Rodríguez-Amenedo y Santiago Arnalte Gómez son doctores ingenieros industriales de la Universidad Carlos III de Madrid, y José Manuel Corcelles Pereira es director de promoción de Helium Energy, empresa dedicada a la promoción y desarrollo de proyectos de energías renovables.



# La Ecotècnia más internacional

*Conquistado el mercado nacional, los grandes de la eólica española no paran de ganar posiciones en otros territorios. Es el caso de Ecotècnia, que ha apostado fuertemente por la exportación, como confirma su Plan de Internacionalización.*

Adriana Castro

**E**cotècnia se ha convertido en los últimos años en un gigante de la fabricación y actualmente dispone de una capacidad de producción de aerogeneradores de 500 megavatios (MW) al año. No en vano está entre los diez primeros fabricantes del mundo, con un total de 72 parques en explotación o construcción y 1.531 aerogeneradores.

Esta empresa catalana, que nació en 1981, dispone de parques en operación en Francia, Portugal, Italia, India, Cuba y Japón, y para este año 2007 tiene previsto destinar el 40% de la producción al mercado internacional.

El afán exportador de Ecotècnia se concreta con la puesta en marcha de un Plan de Internacionalización, que se inició con la apertura de las primeras oficinas comerciales internacionales en Toulouse (Francia) hace ahora tres años, y que ya ha recogido sus frutos con 6 parques en explotación que suman un total de 54 MW. En esta misma línea hace apenas un año y medio que la compañía abrió la segunda oficina comercial ubicada en Roma (Italia), y hoy dispone de 180 MW en operación y construcción repartidos en 6 parques eólicos con un total de 100 aerogeneradores.

## Francia, Portugal, Italia y Japón

Gracias a este Plan, Ecotècnia ha podido implantarse en otros países donde existen las condiciones óptimas para el desarrollo de la energía eólica, y en estos momentos la empresa está construyendo varios parques eólicos en Francia, Portugal, Italia y Japón. De ahí que cada vez una mayor proporción de su producción se vaya para el extranjero.

A principios de este año el fabricante catalán alcanzó un acuerdo con la francesa La Compagnie du Vent, que invertirá unos 30 millones de euros para la instalación de tres

nuevos parques eólicos en Le Pas de Calais y La Somme, Francia, con una potencia total de 25 MW.

Según el acuerdo, Ecotècnia se encargará del suministro y el mantenimiento de los 15 aerogeneradores Ecotècnia 80 que conformarán las tres instalaciones. Las máquinas cuentan con una potencia unitaria de 1,67 MW, 70 metros de altura y 80 metros de diámetro. Mediante este acuerdo ambas compañías pretenden promover de forma activa el desarrollo de sus respectivas empresas dentro del mercado eólico francés.





Cada uno de los parques contará con una potencia de 8,35 MW y supondrá una inversión de cerca de 10 millones de euros. La Compagnie du Vent, promotora y constructora de las instalaciones, ya ha iniciado las obras de construcción que finalizará entre abril y agosto de este año.

Ennese y Minervino Murge son dos de los parques eólicos que Ecotènia va a levantar en Italia, con una potencia de 78,5 MW y 6,7 MW respectivamente. El primero cuenta con 47 unidades de aerogeneradores y el segundo con cuatro. En Portugal destacan los parques de Sao Joao I y II, con 8,4 MW y 13,4 MW respectivamente, con cinco y ocho unidades.

Ecotènia también ha exportado tecnología a Japón, donde acaba de construir dos parques eólicos, Satomi y Mito, de 10 MW y 1,7 MW de potencia cada uno, con seis y una unidad respectivamente.

### **Mercado nacional**

En cuanto al mercado nacional, esta empresa catalana cuenta con 51 parques en explotación o construcción, sumando 1.339 MW y 1.357 aerogeneradores. Arbo en Galicia con 3,3 MW de potencia, Las Loras en Palencia con 51,8 MW, La Mallada con en León 48,4 MW y Peñaroldana en Zamora con 35,2 MW son algunos de los principales

parques eólicos que actualmente está construyendo en España.

Desde su creación, Ecotènia desarrolla tecnología, fabrica y opera aerogeneradores, con el objetivo de impulsar las energías renovables como una opción viable frente a otras fuentes de energía. La innovación es uno de los puntos fuertes de esta empresa, que también rentabiliza su trabajo a través del conocimiento adquirido gracias al gran número de máquinas que tiene en funcionamiento y el apoyo de un equipo interno tecnológicamente multidisciplinar.

La plantilla está compuesta por 714 personas, que operan desde las oficinas centrales en Barcelona, sus fábricas de ensamblaje de aerogeneradores de As Somozas y Narón (A Coruña), en Buñuel (Navarra) y la fábrica de torres de Coreses (Zamora); además de los centros de mantenimiento en los distintos parques eólicos. También cuenta con una fábrica de ensamblaje de módulos fotovoltaicos en el Pla de Santa María (Tarragona).

Ecotènia decidió invertir en el desarrollo tecnológico de la energía fotovoltaica, y actualmente ofrece al mercado módulos fotovoltaicos con marca propia, seguidores solares e instalaciones solares térmicas.

### **Innovación tecnológica**

La gama de aerogeneradores de Ecotènia está diseñada para que en cada emplazamiento se pueda utilizar el modelo que se adapte mejor, tanto a las condiciones de viento como a sus características orográficas. Para ello dispone de varios tipos de aerogenerador, según su diámetro y su potencia nominal, con los que se analiza la viabilidad técnica y económica de cada proyecto.

Es decir, cuenta con tecnologías tanto para emplazamientos con vientos moderados como para emplazamientos con vientos muy fuertes, turbulentos y con orografía compleja. "Uno de los puntos más importantes de estas turbinas es que han sido diseñadas teniendo en cuenta la experiencia de Ecotènia en la orografía española. La mayoría de ubicaciones no están en terreno llano, y en orografía montañosa el régimen de vientos es mucho más variable y fuerte", explica Ivón Martínez, responsable de comunicación de Ecotènia.

La portavoz de la empresa añade que la aplicación de los innovadores criterios técnicos en el diseño de estos aerogeneradores suponen una serie de ventajas: menores cargas dinámicas y menores cargas extremas sobre los rodamientos y engranajes del multiplicador, mayor seguridad en el aerogenerador y mayor rendimiento eléctrico en vientos medios.

Y aunque Ecotènia es fundamentalmente fabricante de aerogeneradores, a menudo,





Con más de 10.000 Megavattios asegurados en todo el mundo se puede imaginar por qué WindPro es el mercado asegurador preferido por la industria eólica

¿Qué podemos hacer por usted?

Montaje Transporte Alop Todo Riesgo Daños Torres  
Anemométricas Avería de Maquinaria Responsabilidad Civil

Póngase en contacto con nosotros o llame a su broker de seguros

Para más información visite nuestra página web [www.windpro-insurance.com](http://www.windpro-insurance.com)

**Contacto:**

Diego Pagadigorria

Tel +34 944 31 51 61

Email [diego.pagadigorria@windpro-insurance.es](mailto:diego.pagadigorria@windpro-insurance.es)



WindPro is a registered mark of WorldLink Specialty Insurance Services, P.O. Box 2877, Newport Beach, CA 92666. The services and products identified by the mark include reinsurance underwritten by certain reinsurers and Lloyd's and other insurers. All insurance mediation activities in the UK are carried out by WindPro as a trading name of Lloyd's broker Jardine Lloyd Thompson Limited, 6 Crutched Tiers, London EC3N 3PH who are authorised and regulated by the Financial Services Authority.

por necesidades de sus clientes, complementa esta actividad con la construcción “llave en mano” del parque eólico completo. La producción de aerogeneradores se distribuye entre los modelos 640, 750, 1.300, 1.670, 2.000 y 3.000 kilovatios de potencia.

“La empresa está fuertemente comprometida con la sociedad –afirma Ivón Martínez– para demostrar que las energías renovables son una opción viable y fiable frente a otras fuentes de energía. Para conseguirlo se ha dado prioridad a la innovación tecnológica y la calidad de sus productos”.

Desde 1999 la empresa está integrada en Mondragón Corporación Cooperativa (MCC), constituida por más de 230 cooperativas que trabajan en diversos sectores industriales, en el sector de distribución y en el sector financiero. Y desde 2004 forma parte de CLADE, el primer grupo cooperativo catalán.

**Más información:**

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



## España, exportador nato en eólica

El sector eólico español ha comenzado 2007 con buenas noticias sobre importantes acuerdos de exportación para suministro e instalación de tecnología eólica.

Gamesa, el fabricante vasco de aerogeneradores, acaba de firmar varios acuerdos para exportar suministros así como instalar y poner en marcha parques eólicos en EEUU, Egipto, Marruecos e Italia. En enero cerró un acuerdo para vender a la australiana Babcock & Brown (B&B) cuatro parques eólicos en EEUU que suman 231,66 MW de potencia, por un valor de aproximadamente 345 millones de dólares. Esta es una de las primeras ventas realizadas por Gamesa Energía, filial dedicada a la promoción y construcción de parques eólicos en el país norteamericano.

En febrero, Gamesa consiguió también dos nuevos contratos en Egipto y Marruecos para suministrar máquinas que suman 241 MW y 140 MW respectivamente, convirtiéndose en líder eólico en ambos mercados emergentes. En el país egipcio construirá dos parques eólicos en Zafarana, a orillas del Mar Rojo, por un valor superior a 279 millones de euros, y suministrará máquinas para el mayor parque marroquí situado en Tánger, superando los 209 millones de euros.

Además, el pasado mes de marzo Gamesa firmó dos contratos en Italia para suministrar e instalar un total de 136 máquinas que suman una potencia de 202 MW en su conjunto, alcanza esta operación un valor cercano a 205 millones de euros. El cliente, Veronagest, ha pedido los aerogeneradores para varios parques repartidos por la geografía italiana.

Iberdrola por su parte, anunció a principios de año la construcción de su sexto

parque eólico en Francia, lo cual elevará a casi 42 MW la potencia eólica instalada por la eléctrica en el país vecino. Además de que ha puesto en marcha su primer parque en Polonia a finales de enero, con una potencia de 40,5 MW. Kisielice está ubicado en la región norteña de Warmifsko-Mazurskie, y confirma la entrada en el mercado eólico polaco de Iberdrola, que ya está construyendo un segundo proyecto en este país, denominado Malbork, con 18 MW.

La eléctrica prevé invertir 3.250 millones de euros en el sector de las energías renovables en los próximos tres años, con el objetivo de alcanzar 7.000 MW de potencia renovable en 2009, con una media de 800 MW adicionales instalados por año. De esta cifra 6.521 MW corresponderán a la eólica, 1.450 fuera de España.

Acciona, otra de las grandes del sector de las renovables, a través de su filial Acciona Windpower, construirá una planta de fabricación de aerogeneradores en EEUU, mercado donde ya está presente con dos parques eólicos. La fábrica estadounidense de turbinas será la segunda de Acciona en el extranjero. La empresa española promueve además otra planta en Nantong, China, con una inversión inicial de 24,6 millones de euros.

Por otro lado, la española Naturener ha adquirido la totalidad del capital de las firmas norteamericanas promotoras de energía eólica Energylogics y Great Plains & Energy, con lo que inicia su expansión internacional. Naturener, participada por el grupo belga Sapec y por Caja Castilla-La Mancha (CCM), propicia con esta operación su entrada en EEUU y Canadá.





## energy for a better world

Su distribuidor oficial, especializado en energía solar y experto en sistemas aislados.



TRITEC AG | Schweiz  
Herrnweg 60 CH-4123 Allschwil/Basel  
T +41 51 699 33 33 F +41 51 699 33 99  
info@tritec-energy.com

TRITEC Technology SL | España  
Edificio CIM Vales, Oficina 025 Carrer del Calderi, s/n  
E 08130 Santo Perpetua de Mogado Barcelona  
T +34 93 550 65 39 spain@tritec-energy.com

# La minieólica reclama sus 50 MW de viento

*Fabricantes, promotores e investigadores están de acuerdo en que se está desaprovechando el potencial de la minieólica. Están tan convencidos de ello que han decidido actuar en conjunto y han creado una sección para la pequeña eólica en el marco de la Asociación de Productores de Energías Renovables, (APPA).*

José Antonio Alfonso

Una nueva sección fue presentada en marzo por el Director General de APPA, Enrique Martínez Pomar, durante las jornadas de minieólica celebradas en el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT). Lo de menos, seguro, es dónde se hizo el anuncio. Lo importante es que estaban presentes medio centenar de expertos y que la nómina de asociados incluye empresas y organismos como el CIEMAT, Eyra, Bornay, Hispasdeo, Windeco, Ecerca, Auxime, Nipsa, Panergia, Refi SL, Fotosolar, Solynova, Acciona Energía y Solener.

En definitiva, un grupo de entidad en el mundo de las renovables con capacidad y solvencia más que suficiente para lograr que en 2010 haya 50 MW de minieólica conectados a la red. Esa es su reclamación, los 50 MW. Un objetivo para el que la nueva sección

se ha estructurado como una presidencia colegiada integrada por Francisco Javier Forté (Windeco), Antonio Vela (Solener) y Ángel Lobo (Nipsa). El portavoz es Juan de Dios Bornay (Bornay) y la responsable de la sección en APPA es Pilar Monjas. La nueva sección de APPA cuenta con tres grupos de trabajo. Su cometido será analizar los costes estándares de las instalaciones de 10 kW, 50 kW y 100 kW; la problemática de la conexión a red (en especial los inversores); y las diferentes barreras (legales, administrativas, etc.) que frenan su implantación. Este último estudio incluye, además, aspectos relacionados con el ruido producido por las turbinas, ocupación de suelo, altura máxima y protección de la avifauna.

## Objetivos para 2010

El primer escalón son los 50 MW. “Actualmente”-afirma Juan de Dios Bornay- “hablar de conseguir esa cifra en el año 2010 no es ninguna aberración. Considerando instalaciones tipo de entre 3 y 5 kW, esto supondría realizar en torno a 10.000 instalaciones, o lo que es lo mismo un aerogenerador por municipio o si se prefiere 200 por provincia en el plazo de tres años”. Tal vez no sea descabellado aseverar que esos 50 MW sólo son la punta de una veleta que indica la dirección de vientos de mucha mayor potencia. “Los 50 MW marcados como primer objetivo”-explica José Ignacio Cruz, Jefe de la Unidad de Energía Eólica del CIEMAT- “son necesarios para aprovechar una energía que está ahí y no debemos desperdiciar. Sin embargo, hay estudios que cuantifican la capacidad de la minieólica en España en valores mucho mayores, de hasta incluso veinte veces el objetivo propuesto. No obstante, esta tecnología tiene que cumplir etapas y el objetivo es razonable para mostrar la capacidad de la minieólica en una primera fase y sobre todo es realizable a nivel industrial”.

Para conseguir los 50 MW en 2010 bastaría con que cada municipio instalara un miniaerogenerador de entre 3 y 5 kW de potencia.



Para que el viento esté totalmente a favor es imprescindible una evolución legislativa de calado. Hoy es inimaginable que Bornay, por ejemplo, siguiera fabricando aerogeneradores como los primeros que hizo con un alternador de coche modificado y hélices de madera manufacturadas en la década de los 70. Pues, de la misma manera, sorprende que un aerogenerador de 1,5 kW de potencia tenga el mismo tratamiento que otro de 2 MW cuando el único punto en común entre ambos es que aprovechan la fuerza del viento para producir electricidad. “No existe una regulación específica para instalaciones minieólicas conectadas a red y legalmente se las trata igual que a la gran eólica cuando el coste de estas instalaciones por kW es cinco veces superior a los aerogeneradores de más de 500 kW” afirma Enrique Martínez Pomar, Director General de APPA. Ese mismo tratamiento implica igualdad en trámites administrativos, documentación, estudios de impacto, facturación, impuestos e idéntica percepción por prima, unos 7 céntimos de euro. Con esa recaudación, recibiendo la misma prima que la







gran eólica, es imposible que la minieólica sea rentable. Y en ello están de acuerdo todos, desde fabricantes hasta investigadores.

### Un retorno a 200 años vista

Con la prima actual la rentabilidad económica es inalcanzable. El precio de un sistema minieólico de 1,5 kW es de unos 8.000 euros, es decir 5,38 €/W. Si se dispone de un viento de 3 metros por segundo (m/s) transcurrirían 202 años antes de que se amortizara la instalación, si el viento fuera de 4 m/s tendría que funcionar 85 años y si se elevara a 5 m/s sería necesario que las aspas rotaran durante 48 años. Este cálculo, realizado por Bornay, muestra lo que todo el sector sabe, es imprescindible que la prima suba. Pero, ¿cuánto? En estudios realizados por el CIEMAT se ha observado que para aerogeneradores de potencia nominal hasta 20 kW se requiere una tarifa regulada de al menos el 600% de la tarifa eléctrica media o de referencia de cada año durante los 25 primeros años, es decir prácticamente la misma prima de la que dispone la energía solar fotovoltaica. Con esa percep-

ción (0,44 €/kW) y en el mismo supuesto anterior con un viento de 5 m/s la amortización del sistema se produciría a los 11 años.

Los números son tozudos. Por ello, para facilitar el despegue de esta tecnología, la sección minieólica de APPA ha pedido a la Administración que cree un nuevo subgrupo (el subgrupo b.2.3, dentro del art. 2.b) para las instalaciones minieólicas conectadas a red. Y reclama que las instalaciones híbridas de minieólica y fotovoltaica de potencia hasta 10 kW perciban la misma prima que recibe en la actualidad la solar fotovoltaica. En cuanto a potencias mayores (20, 50 y 100 kW) aún no se ha determinado un rango de primas.

El aumento de la prima a la minieólica no solo se justifica por motivos de inversión sino también por la necesidad de mejora tecnológica. En opinión de José Ignacio Cruz, "la minieólica debe madurar tecnológicamente y ello redundará en una reducción de su coste específico, pero para obtener un despegue que anime a los fabricantes a investigar en mejores desarrollos se necesita una cierta

**AEROLINE®**  
TUBE SYSTEMS  
CAUZYANN COMBI

**TÉCNICA DE MONTAJE**  
Método de unión y aislamiento de cables.

**CONEXIÓN TUBO PROTECTO**  
Método de unión para cables de aluminio y aluminio (Cableado de cables). El tubo protege el cable y asegura su aislamiento.

**MONTAJE TUBO TUBO**  
Tubo de conexión (Cableado de cables). El tubo protege el cable y asegura su aislamiento.

**AEROLINE PRO**  
Conexión de cables y cables de aluminio (Cableado de cables). El tubo protege el cable y asegura su aislamiento.

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

**AEROFLEX®**

**AISLAMIENTO TÉRMICO**  
Para trabajos en tuberías y conductores.

**Características y ventajas**  
Es un aislante para temperaturas de hasta 125°C. Es un aislante térmico de alta calidad y alta resistencia a la intemperie.

**En trabajos ultrarapidos de aislamiento - AEROFLEX SART** permite un aislamiento ultrarapido y seguro de los cables y tuberías con ahorro de tiempo y materiales.

**Aplicación**  
Aislamiento de tuberías y cables de alta temperatura de trabajo y aislamiento de cables y tuberías de alta temperatura.

**Representante En España: Opels Balcar**

Carretera de L. - Alguero de Abajo, 10 - 46100 Sagunto (Valencia)

Tel: +34 96 321 11 11 - Fax: +34 96 321 11 12

www.opelsbalcar.com

**AEROLINE TUBE SYSTEMS**

IN LINDENHOFEN 300 | D-88061 ULM

TEL: +49 7141 878770

FAX: +49 7141 878779

INFO@AEROLINE.TUBE-SYSTEMS.DE



Los pequeños aerogeneradores se suelen localizar en entornos rurales aislados. Una evolución tecnológica posibilitaría un campo de actuación más amplio.

ayuda a través de una prima mayor que la de la gran eólica”. No hay que olvidar que además de ser más cara la pequeña eólica está peor ubicada, el potencial de viento de los lugares donde se utiliza es menor que en los grandes parques. Habitualmente son parajes definidos por la necesidad, porque es allí donde se demanda el consumo de energía, y sus características los hacen inapropiados para los grandes molinos.

#### Entornos urbanos

Los pequeños aerogeneradores se suelen localizar en entornos rurales aislados y en muchas ocasiones formando parte de sistemas energéticos híbridos cuya otra tecnología es la solar fotovoltaica, circunstancia que al menos obliga a preguntarse porqué siendo parte de la misma instalación no reciben el mismo tratamiento. La actual implantación geográfica de la minieólica, sin embargo, no debe condicionar su desarrollo a medio y corto plazo. Una evolución tecnológica posibilitaría un campo de actuación más amplio. Plantear la instalación de un molino de 80 metros de altura en un entorno urbano se antoja una locura, pero es más que factible la utilidad de máquinas más pequeñas en espacios de esas características. El futuro, aseguran en el sector, pasa por la incorporación de la minieólica a los núcleos urbanos, la conexión a la red eléctrica y la venta de energía. Fabricantes e investigadores coinciden en que esta es una de las opciones de la pequeña eólica siempre y cuando se propicie una evolución de las máquinas. En este sentido es muy importante conseguir una mayor fiabilidad, minimizar el nivel de ruido, poder actuar contra las turbulencias que afectan a la vida útil de los sistemas y reducir los costes específicos median-

te el empleo de herramientas que hagan más eficiente la fabricación.

La aportación de la minieólica al Plan de Energías Renovables (PER) es interesante desde el punto de vista energético, ambiental y social. La electricidad que produciría es renovable y abundante. José Ignacio Cruz calcula que “la producción estimada si consideramos una media de 1.200 horas equivalentes al año sería de al menos 6 GW/año sin pérdidas, y ese objetivo puede llegar a ser de hasta 20 veces más en el año 2020”. Ambientalmente, la minieólica suma a las ventajas de los grandes molinos un reducido impacto ambiental, una incidencia prácticamente nula en el medio rural y no requiere de nuevas infraestructuras eléctricas ya que se produce en el mismo lugar donde se demanda la energía. Por último socialmente, en opinión de Juan de Dios Bornay, “aporta la existencia de pequeños productores descentralizados o lo que podríamos considerar como autoconsumidores con zonas de producción de menor dimensión y dispersos en cuanto a su ubicación pero dentro del núcleo de consumo”.

El sector sabe lo que tiene que aportar y tiene claro los cambios que deben propiciar las administraciones. Lo fundamental, APPA ya lo ha expresado ante la Comisión Nacional de la Energía, es un cambio legislativo que debería comenzar por definir claramente la minieólica. La propuesta de la Asociación de Productores de Energías Renovables es que así se consideren a las máquinas de hasta 100 kW siempre que cumplan las siguientes condiciones: que se conecten a baja tensión, que cumplan las normas nacionales e internacionales de calidad y que el área máxima de rotor tenga un barrido que no exceda 300 m<sup>2</sup>.

#### Más información:

[www.appa.es](http://www.appa.es)  
[www.bornay.es](http://www.bornay.es)  
[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)



Parque Fotovoltaico Abusierra Falces, Solartia

## Cantidad...

Gracias a nuestras cadenas de producción y procesos de fabricación innovadores, Scheuten Solar puede garantizar máxima disponibilidad y excepcionales estándares de calidad. La nueva fabrica de Scheuten Solar en

INVESTIGACIÓN Y  
DESARROLLO

PRODUCCIÓN DE CÉLULAS  
Y MÓDULOS

VENTA DE MÓDULOS  
Y COMPONENTES

GESTIÓN DE PROYECTO  
Y DISEÑO

SERVICIO Y  
MANTENIMIENTO

Gelsenkirchen tiene una capacidad de aproximadamente 80 MW y un potencial de más de 200 MW, lo que la convierte en una de las plantas más grandes y modernas de Europa. Alta calidad para una larga vida útil de su instalación fotovoltaica.

## ...y máxima calidad

## Eólica y conservación de la naturaleza

# Los más críticos lo ven así

*Los pasados días 24 y 25 de febrero se celebraron en Vitoria las jornadas "Energía eólica y conservación de la naturaleza". Es indudable que la mejor garantía de futuro para la eólica es demostrar que se trata de una energía limpia y que sus impactos ambientales –algunos evidentes como el paisajístico– son infinitamente menores que sus beneficios ambientales. Así que hemos querido saber de qué se habló en la capital vasca y cuáles son los argumentos de los más críticos con la eólica.*

Luis Merino



**N**oche del domingo 18 de marzo. Quien escribe estas líneas participa en un debate sobre energía en IB3, la televisión pública balear, donde aparecen con profusión imágenes y preguntas en la calle sobre energías renovables. A mi izquierda, el consejero de Industria del Gobierno balear, Josep Juan Cardona, habla de la excelente noticia que para el medio ambiente de las islas va a suponer la construcción de un gasoducto desde la península hasta el archipiélago. Infraestructura que permitirá sustituir las actuales centrales de fuel para generación de electricidad por otras de ciclo combinado que quemarán gas natural. El cambio supondrá, dice el consejero, una reducción de un 30% en la emisión de gases de efecto invernadero. Cuando llega mi turno apunto que con centrales de carbón y fuel como las que tienen ahora (las más contaminantes y, en el caso concreto del fuel, ruino-

sas también desde el punto de vista económico) difícilmente se podría ir a peor. Y que a pesar de las imágenes renovables de la tele (aerogeneradores y huertos solares por doquier), siempre tan vendibles, Baleares se pierde en el furgón de cola cuando se habla de renovables. Excepto en solar térmica, donde ocupa puestos de cabeza gracias al extendido uso que de esta tecnología se hace en los hoteles.

– Ahhh –me responde el consejero–, tu eres de los que están a favor de la eólica. Y me parece muy bien. Pero ¿quién se lo hace entender a todos los que ponen el grito en el cielo cada vez que sale a la luz algún proyecto de parque eólico en las islas?.

### **Críticas con lado positivo**

La oposición de la que habla el consejero Cardona es el pan nuestro de cada día en toda España. Por tierra y mar. Porque los proyectos de parques eólicos marinos han sido, si

cabe, más contestados que los terrestres. ¿Con qué argumentos, con cuánta razón? Las jornadas de Vitoria, organizadas por la Plataforma para la Implantación Racional de la Energía Eólica en Euskadi (y por otros grupos pertenecientes a la coordinadora Mesa Estatal para el Emplazamiento Racional de la Energía Eólica), pusieron voz a esas críticas. Hubo debates sobre política energética, paisaje, fauna y tecnología. Y entre las

conclusiones finales, una, la primera, con un mensaje en positivo: “las energías renovables, y entre ellas la eólica, son una manera válida y necesaria de luchar contra el cambio climático, pero no pueden constituir la única estrategia”.

Para ver ese lado positivo nada como recordar que hace dos años, cuando dábamos cuenta en nuestra web de la edición anterior de estas mismas jornadas, las conclusiones nos invitaron a escribir: “Los ecologistas vascos critican sin paliativos la energía eólica.



Todo problemas. Ninguna ventaja. Ninguna propuesta, tampoco, para que la energía eólica se implante con racionalidad. A juzgar por las conclusiones de la jornada organizada en Vitoria la energía del viento debería plegar velas y pasar a la historia”.

Pero veamos de qué se habló en Vitoria hace algunas semanas. Contando con que una parte de las ponencias se centraron en Euskadi. Con cuestiones, eso sí, que en algunos casos pueden ser extrapolables a toda España.

Nacho García es miembro de la Plataforma en Euskadi. Su ponencia, la primera de la jornada, se titulaba “El conflicto energía eólica y conservación de la naturaleza en la Comunidad Autónoma Vasca”. García habla de las sierras que se han salvado de los aerogeneradores y de las que han sucumbido. Y de cómo la protesta ciudadana y de instituciones como la Diputación de Vizcaya o el Ayuntamiento de Vitoria han paralizado algunos proyectos como el de Ordunte, o reducido otros como el de la sierra de Badaia, con su perfil de lomo de ballena. “Hoy, los molinos de Badaia, con sus más de 100 metros de altura, aparecen como arpones que el progreso ha clavado en el lomo arqueado de aquella hermosa ballena”. El Plan Territorial Sectorial de la Energía Eólica (PTS), que pretende el ordenamiento de la actividad en Euskadi, es calificado por Nacho García de fraude por varios motivos: excluye toda la franja costera, “aparentemente con un mayor grado de humanización”, la selección de emplazamientos –ninguno por debajo de 800 metros de altura–, y los objetivos de producción, se basan en aerogeneradores de 660 kW de potencia, ya obsoletos. Y porque en el mejor de los casos, la eólica produciría en Euskadi un “irrelevante 8% de la energía eléctrica. Irrelevante si es la única solución que queremos plantear para reducir emisiones”. Nacho también lamenta que se hayan hecho estudios de impacto ambiental que luego se han demostrado “cortos en el tiempo”, como el realiza-



Foto: Roberto Arzueta

do para el parque de 10 MW del puerto de Bilbao, donde hace algunos meses se encontraron dos halcones peregrinos muertos.

Sobre el tema de los estudios de impacto, Iñaki Lasagabaster, catedrático de Derecho Administrativo de la Universidad del País Vasco, opina que un plan como el Plan Territorial Sectorial Eólico del País Vasco, que sirve para determinar dónde sí y dónde no se pueden instalar parques eólicos, debería ser sometido a una evaluación de impacto ambiental conjunta. Esa ausencia, en el caso del PTS, “aunque correcta jurídicamente, lastra desde el punto de vista ambiental la legitimidad de las decisiones adoptadas y los emplazamientos elegidos como idóneos en el propio plan sectorial”. Y cree que la selección de los emplazamientos no es conforme con el marco normativo de los espacios naturales protegidos.

### **Eólica, parte de la solución... sólo para algunos**

Alfonso Ribote estuvo en las jornadas en representación de Ekologistak Martxan (Ecologistas en Acción) de Álava. Más de una vez

ha salido en los papeles por la instalación solar fotovoltaica que tiene en su casa desde hace algunos años. Ribote piensa que la primera exigencia del movimiento ecologista tiene que ser un plan ambicioso de ahorro y eficiencia energética. Y la segunda, la implantación generalizada de energías renovables para ir sustituyendo a los combustibles fósiles y nucleares. En este sentido, la eólica debe ser parte de la solución porque es precisamente la renovable que más está desplazando a las energías convencionales. Así que no entiende a los ecologistas que dedican más esfuerzos a criticar la eólica que a promover el ahorro porque cualquier crítica debería comparar los impactos de la eólica con los de las otras fuentes a las que sustituye. “El poner tantas limitaciones a la energía eólica –explica Alfonso Ribote–, hasta el punto de imposibilitar su desarrollo, es condenar a la sociedad a mantener las térmicas y nucleares, con el cambio climático y los residuos radiactivos como nuestra cadena perpetua”.

Sergio de Juan, de la Asociación Medioambiental Izate, con actividades en todo el País Vasco pero singularmente en Vizcaya, se

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

5, 6 y 7 de junio:  
Congreso Internacional  
de Energías y  
Medio Ambiente

  
**ENERNOVA**  
Feria Internacional de las Energías  
Alternativas y Medio Ambiente  
**IFEVI VIGO 2007**

7, 8 y 9 de junio:  
Feria Enernova

Contacte con Enernova en:  
[info@feriaenernova.com](mailto:info@feriaenernova.com)  
o en el teléfono  
+34 986 44 27 84





Foto: Roberto Argüita

pregunta cuántos parques eólicos necesitamos para conseguir la misma electricidad que la producida por una central de ciclo combinado. También recuerda que la generación de electricidad no es la única responsable del cambio climático. Por eso, “el aporte que hagan las centrales eólicas –dice– es limitado ya que las emisiones de CO<sub>2</sub> procedentes del consumo eléctrico son un 17% del total”. Sergio no entiende que un importante número de proyectos de parques eólicos se localicen en espacios naturales protegidos –7 de los 11 emplazamientos que contempla el

PTS en Euskadi están en espacios naturales protegidos, lugares de interés comunitario (LIC) o zonas de especial protección para las aves (ZEPA)– y se pregunta si no hay otros sitios en los que el impacto ambiental sea asumible.

### No en espacios naturales protegidos

Los permisos para la instalación de parques eólicos en espacios de alto valor ecológico, como sucede en Euskadi no son nada frecuentes en otras comunidades autónomas. “De hecho, resulta extraño que se haya aceptado en el País Vasco –explica Heikki Willsedt, del equipo de cambio climático y energía de WWF/Adena. Los planes eólicos sí suelen contemplar instalaciones en los bordes de los espacios naturales pero no se debería permitir nunca hacerlos dentro. La eólica es necesaria, pero se tiene que hacer bien”.

Heikki es de los que cree que “el movimiento ecologista debería priorizar los problemas ambientales a una escala un poco más global, lo que ayudaría a equilibrar las críticas a la eólica. Hay que buscar puntos de encuentro entre la conservación de la naturaleza y el desarrollo de las energías limpias. Y no esperar que la eólica aporte todas las soluciones y ningún problema. Por ejemplo, me resulta bastante demagógico decir que de nada sirve poner parques eólicos porque se siguen instalando centrales de ciclo combinado”.

Jordi Lluch forma parte de la Plataforma en Defensa de la Terra Alta, en Tarragona. En las jornadas de Vitoria habló de la apretada economía de los pequeños municipios, y del

hambre de negocio de esos ayuntamientos y de las empresas eólicas. “En cuestión de molinillos los ecologistas de ciudad y los miembros de las diferentes plataformas territoriales no nos ponemos nunca de acuerdo. Ellos dicen que la energía eólica es limpia y renovable. Estamos de acuerdo. Pero el territorio no está demasiado limpio y no es renovable”. Lluch cree que la eólica puede frenar actividades económicas emergentes como el turismo rural o la agricultura de calidad.

Si hay un tema que preocupa a los conservacionistas es el impacto que puedan tener los parques eólicos sobre las aves y los murciélagos. Algunos científicos como Miguel Ferrer, investigador de la Estación Biológica de Doñana, piensa que, con los estudios realizados hasta ahora en la mano, ese impacto es “inapreciable” comparado con las colisiones y electrocuciones en tendidos en eléctricos, o con los atropellos en carretera, donde mueren, según algunas estimaciones, unos 8 millones de aves al año.

“Nos queda mucho por aprender”, apunta Juan Carlos Atienza, coordinador del Área de Conservación de la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife). “No puede ser que en España tengamos tantos aerogeneradores instalados y que, a estas alturas, no sepamos a ciencia cierta por qué algunos aerogeneradores matan aves y otros no. Faltan estudios, se hacen pocos seguimientos y por cortos espacios de tiempo. En países como Francia, Canadá o Portugal obligan a hacer inventarios de fauna durante un año antes de permitir la instalación de un parque”. Atienza recuerda el caso de Alemania, donde, en previsión de posibles parques offshore, se han instalado en el mar aerogeneradores sin aspas y con radares a modo de centros de investigación. “Frente a eso, en ninguno de los 116 parques eólicos propuestos recientemente en Extremadura, por ejemplo, se ha analizado la repercusión sobre las aves invernantes o migratorias”.

Con todo, los expertos creen que la eólica puede ser más problemática para los murciélagos que para las aves. Vuelan de noche y su sistema de ecolocación, aunque sea portentoso, no está adaptado a la velocidad de la pala, que en su extremo llegan a girar a más de 200 km por hora. “El asunto puede ser más preocupante si a todos los aerogeneradores les ponen luces por exigencias de navegación aérea. Las luces atraen a muchos insectos y los murciélagos irían detrás de sus presas sin percatarse del peligro que corren”, explica Juan Carlos Atienza.

### Más información:


[www.izate.tk](http://www.izate.tk)







**SÓLO QUIEN RECORRE  
NUEVOS CAMINOS  
MUEVE EL MUNDO.**



EL 12 de abril de 2007  
inauguramos la planta  
fotovoltaica "La Junquera"  
(1,5 MW) en Caravaca de  
la Cruz, Murcia

**APOSTANDO POR EL PROGRESO:  
VOLTWERK SE CONVIERTE EN EPURON**

Transformación es sinónimo de evolución. Nuestra visión: generar una parte esencial de la demanda mundial de energía mediante grandes plantas de energías renovables. Nuestra experiencia y capacidad innovadora nos permiten desarrollar proyectos sostenibles en todas las tecnologías alcanzando rentabilidades atractivas y seguras. Camine con nosotros, estamos convencidos de que cada paso juntos es un paso hacia un futuro más puro.  
[www.epuron.es](http://www.epuron.es)



**EPURON**

POWER FOR PORTFOLIOS

# Manuel Alguacil

Presidente de Eozen

*“Nuestra máquina es técnicamente inexpugnable”*

La eólica más democrática. Porque, cómo llamar si no a una iniciativa que, además de nacer en un territorio desfavorecido, se alía con los ayuntamientos de la zona para repartir parte de los beneficios entre todos los propietarios de suelo, les toque aerogenerador o no. Eozen sale a escena de la mano de Vensys, un fabricante alemán de aerogeneradores con buena tecnología: máquinas multipolo, de imanes permanentes, sin multiplicador. Lo último de lo último. Pero con las pruebas de campo justas, lo que aumenta ciertamente el riesgo de esta aventura que precisaba de emprendedores como Manuel Alguacil. Eozen cumple lo que dice y la fábrica de Ferreira (Granada) acaba de ponerse en marcha.

Luis Merino

■ España ha instalado ya la mitad de la potencia eólica prevista en el Plan de Energías Renovables. Contamos con fabricantes de primera línea. Y, a pesar de todo, aquí está Eozen, dispuesta a hacer historia. Son ustedes unos valientes.

■ Como suele decirse, de la necesidad hay que hacer virtud. La comarca de El Marquesado del Zenete, en Granada, es una tierra pobre, que ha recibido pocas atenciones durante años, pero con un potencial extraordinario en recursos naturales. Tiene la mayor radiación solar directa del continente europeo, hay viento, agua... A finales de 1998 tomamos la decisión de montar la empresa y pedimos a Barlovento que se ocupara de las mediciones de viento. Queríamos asociar un plan industrial con la promoción de parques eólicos, en un proyecto con la suficiente ambición como para movilizar grandes recursos. Luego pedimos el apoyo de los ayuntamientos. Los de Dólar, Ferreira y Huéneja se unieron a la iniciativa y desde el primer día participan en la estrategia. Que incluye un reparto de los cánones de forma que les toque a todos los propietarios de terreno, no sólo a aquellos donde se ubiquen los aerogeneradores. Nuestro modelo trata de crear tejido económico en una zona deprimida y con poco futuro.

■ Y en el camino ha habido que afrontar algunos obstáculos.

■ Pues sí porque hasta 2004 nuestra apuesta era trabajar con la empresa alemana Noi. Nosotros ofrecíamos la promoción de los parques que tenemos en la zona y ellos se comprometían a montar una planta de fabricación de palas. Pero en 2004 Noi cierra y retomamos el contacto que habíamos iniciado con Vensys en el año 2000. Tuvimos que vender a Iberdrola los cuatro parques –suman 198 MW de potencia– que ya tenían autorización administrativa y derecho de evacuación porque nos dimos cuenta de

que había que elegir: o hacer nosotros los parques o montar el proyecto industrial, que ya con Vensys era una fábrica de aerogeneradores. Iberdrola está instalando ya esos cuatro parques y los explotará con las mismas condiciones de reparto entre todos los propietarios de suelo que habíamos previsto nosotros.

■ La fábrica de Ferreira se comenzó a construir hace un año y ya está lista. Se han dado una prisa notable.

■ Tenemos claro que hay que aprovechar el momento actual de viento a favor, con la escasez de aerogeneradores en el mercado. Es evidente que nos falta experiencia en este sector, pero hay que asumirlo y superarlo cuanto antes.

■ La inversión total prevista era de unos 30 millones de euros. ¿Se han ajustado al presupuesto?

■ Al final se nos va a elevar un poco, en torno a un 15%, hasta 36 millones de euros

■ Eozen es licenciataria de la tecnología alemana Vensys. ¿Qué supone ese contrato?

■ Nosotros firmamos un acuerdo con Vensys para fabricar como exclusivistas en España y poder





# Potenciamos tu energía

**Ingecon® Sun:**  
una familia completa de inversores para la conexión a red de plantas fotovoltaicas



Monofásicos,  
de 2,5 a 5 kW  
Alta eficiencia con  
transformador incluido  
Diseño robusto y fiable  
Instalación en  
exteriores  
PC Software Ingecon®  
Sun Monitor  
Módem interno  
Monitorización remota



 **Ingeteam**

Pintor Maeztu, 2  
31008 Pamplona, Spain  
Tel. +34 948 17 56 33  
Fax +34 948 17 56 35  
solar@p.ingeteam.es  
www.ingeteam.com



vender como exclusivistas aquí y como no exclusivistas en cualquier sitio del mundo. Como hay otro fabricante en China, tenemos un acuerdo tácito para no vender en China. Los chinos, precisamente, han vendido 33 máquinas para los juegos olímpicos de 2008, que ya se están instalando. Por último, hay una tercera empresa, la checa CKD, que fabrica sólo la máquina de 1,2 MW de Vensys.

## ■ ¿Qué tipo de aerogeneradores y palas van a fabricar?

■ El modelo Vensys se define por su simplicidad. Que se ha logrado superando el talón de Aquiles de los aerogeneradores: el multiplicador. Hay otro aspecto importante y es que cubre huecos de tensión. Y al final, el coste de las máquinas no debe ser superior al de otros aerogeneradores del mercado. Los ocho prototipos de 1,2 MW instalados hasta ahora –el primero en marzo de 2003– no han dado ni un solo problema. Nosotros vamos a fabricar, inicialmente, la máquina de 1,5 MW. Empezaremos con rotores de 70 metros, luego pasaremos a 77 m y más tarde a 82 m. Eso lo haremos en el plazo de 12 meses. Nuestra intención final es sacar una máquina con el mayor rotor posible para cada una de las tres clases de viento. El aerogenerador Vensys soporta mejor la transmisión de cargas que los que utilizan multiplicador ya que estos van perdiendo eficiencia año tras año. Y es normal que al cabo de cinco años una máquina de

## El desarrollo de la energía eólica será más fácil con nuestra máquina que con las tradicionales

este tipo disminuya su producción. Además, tiene un coste de mantenimiento muy bajo.

## ■ ¿Está previsto contar con gente de Vensys en la fábrica?

■ Aquí habrá gente de Vensys y de CTC, que es la ingeniería holandesa que nos ayudará a fabricar las palas de 38 a 41 metros (Eozen tiene una participación de un 29% en esta sociedad). De hecho, ya hay ingenieros que están impartiendo cursos de formación en Huéneja.

## ■ ¿Cuál será la producción, tanto de máquinas como de palas?

■ Inicialmente tenemos una programación de 39 máquinas para este año. En cuanto a palas, podríamos llegar a fabricar juegos para las 39 máquinas, si fuera necesario. Pero también tenemos previsto colocar al-

■ **Manuel Alguacil**  
 Presidente de Eozen



**El precio inicial de este aerogenerador será, lógicamente, el más caro de nuestra historia. Pero será competitivo con el de los demás fabricantes**

gunas en el mercado norteamericano (Canadá y EEUU) y la idea es mandar allí los aerogeneradores sin palas porque encarecen el envío y el mercado de palas está allí más asequible después de que LM haya montado una fábrica. En abril tendremos ya en Ferreira el maestro de la pala de 38 metros y empezaremos a fabricar el molde. En 2008 la idea es fabricar 178 turbinas, pero nuestra fábrica tiene capacidad para producir hasta 400 máquinas anuales.

■ **Y piensan fabricar máquinas de 2,5 MW a finales de 2007.**

■ La intención es montar un prototipo a fi-

nales de este año o principios del que viene. Supongo que hasta finales de 2008 no será viable comercializar esa máquina.

■ **Siempre se ha dicho que aerogeneradores como el de Vensys son buenos pero caros. ¿Encontrarán suficiente mercado?**

■ Sí, pero eso no es del todo cierto. Nosotros vamos a fabricarla a un precio similar al de los demás aerogeneradores. Esta máquina pueden funcionar a muy poca velocidad y cubrir los requerimientos para verter electricidad de la mejor calidad a la red. Las máquinas asíncronas, doblemente alimentadas (la mayoría de las que existen en el mercado) tienen más riesgos de producir cortocircuitos, aunque la electrónica ha contribuido a mejorarlas ostensiblemente. Hoy, la mayor implantación de parques eólicos en España provoca restricciones de Red Eléctrica al desarrollo de estos parques. Y el modelo de estas máquinas asíncronas apunta a su final. El futuro son las máquinas síncronas. General Electric ya ha anunciado una máquina de 2,5 MW con imanes permanentes, aunque sea una máquina que va a más revoluciones por minuto y necesita multiplicadora. Porque la nuestra va entre 10 y 20 vueltas por minuto. Hay otra ventaja, el rotor, que se mueve, es la parte que menos pesa; el estator, donde va todo el bobinado, está quieto. Eso la diferencia de los aerogeneradores Enercon, máquinas también síncronas y multipolo pero que no tienen imanes permanentes ni tienen el campo magnético per se. Las turbinas de Vensys no necesitan consumir energía de la red para generar un campo magnético. Por eso los demás dependen de las alteraciones de la red en mayor medida que nuestra máquina, que técnicamente es inexpugnable. Y da estabilidad a la red. Un valor añadido para que el desarrollo de la energía eólica sea más fácil. ¿Qué es lo que pasó el día del apagón en Europa, el 4 de noviembre, cuando Alemania desconectó una línea y empezó a caer la frecuencia?

Allí se desconectaron 10.000 MW eólicos y en España 2.500.

■ **¿Con máquinas como la de Eozen no hubiera pasado?**

■ No. No hubiera pasado siempre que hubiera viento. Bueno, nosotros necesitamos menos viento porque con 88 polos estos aerogeneradores tienen capacidad de crear un campo magnético suficiente. Vientos de 6 metros por segundo son ya estupendos. Por eso estamos convencidos de que tenemos que hacer una máquina con un tipo de pala que transmita mejor las cargas de la energía mecánica del viento hasta el alternador. Al final, la prueba del 9 es que el kilovatio hora salga lo más barato posible. Y creo que con esta máquina podremos hacerlo

■ **¿Ya tiene precio de catálogo?**

■ El precio inicial será, lógicamente, el más caro de nuestra historia. Pero será competitivo con el de los demás fabricantes. Pensamos que somos un candidato claro para colocar máquinas nuevas cuando haya que renovar las de los parques ya existentes. Y sigo pensando que es bastante modesta la pretensión de instalar 20.000 MW en España. El sector eólico tiene grandes virtudes, pero también grandes problemas. Nuestra apuesta ha sido la tecnológica porque cuando en el año 2000 hicimos la evaluación del recurso que teníamos –una media de 5,9 metros por segundo–, dijimos ‘no tenemos una máquina que nos permita explotar comercialmente estos parques’. Pero sentimos la necesidad de buscar tecnología y la encontramos.

■ **Eozen participa en el programa Aspire, de la UE, para el desarrollo de zonas rurales. ¿En qué consiste?**

■ Se trata de que algunas regiones europeas alejadas de núcleos urbanos e industrializados puedan tomar como base las renovables para montar comunidades energéticamente sostenibles. Queremos compartir experiencias interesantes para entender cuáles deben ser los pasos a seguir de cara a un mejor aprovechamiento de las energías limpias.

■ **¿Les puso nerviosos la propuesta de marco tarifario que pretende sacar adelante el Ministerio de Industria?**

■ No. En la historia del desarrollo de la tecnología eólica, esta máquina es un paso más. Nuestro objetivo es producir energía a partir del viento a un coste competitivo. Porque nuestra obsesión es lograr la máxima eficiencia en la producción, lo que redundará en unos costes de mantenimiento inferiores.





Especialmente diseñados para conexión a red

Máximo  
rendimiento,  
mayor  
robustez

## Los nuevos módulos policristalinos A-214 y A-222 de ATERSA,

desarrollados especialmente para **conexión a red**, incorporan la tecnología más vanguardista y los componentes más resistentes. Ofrecen además un **alto grado de rendimiento y eficiencia**, con una tolerancia de potencia de **-2% / +2%**. Las instalaciones se simplifican, gracias a su tamaño y potencia, aprovechándose mejor el espacio.

Diseñados con un marco "Hook" y un cristal más gruesos, los nuevos módulos de **ATERSA** se distinguen, entre otros de dimensiones similares, por ser **los más robustos del mercado**.

El largo bagaje de **ATERSA** en el desarrollo y producción de módulos significa garantía de calidad. Cerca de 30 años fabricando componentes de energía solar fotovoltaica nos avalan.

Los módulos de ATERSA se fabrican conforme a la norma IEC 61215:2005



**ATERSA**  
electricidad solar

Si desea más información sobre **los módulos A-214 y A-222**, por favor póngase en contacto con nuestras oficinas comerciales:

Madrid: 91 517 84 52  
Valencia: 96 127 82 00  
Córdoba: 95 726 35 85

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



# Agua gracias al Sol en pleno Sahara

Ya no hay novedad en poner a funcionar una planta desaladora con energías renovables. Lo que sí es novedoso es que la planta sea gestionada de una forma eficiente por personas que hasta hace dos años no sabían nada sobre esta tecnología, y además que funcione en un proyecto de cooperación. Esta es la realidad lograda en la localidad de Ksar Ghilène, en pleno desierto del Sahara.

A. Luke

**K**sar Ghilène es un pequeño pueblo de 300 habitantes situado en pleno desierto del Sahara, al sur de Túnez, sin red eléctrica ni agua potable. De hecho, el tendido eléctrico más cercano dista 150 km, y hay que recorrer 60 km para llegar al pozo de agua potable más próximo,

El tema de la electricidad ya está resuelto: las casas están electrificadas mediante solar home systems y el alumbrado público se realiza mediante farolas fotovoltaicas. El pueblo disponía hace unos años de una red hidráulica de distribución de agua desde un depósito de agua (de 30 metros cúbicos) hasta cinco fuentes repartidas por el pueblo. Sin embargo, el pozo para el que se crearon estas infraestructuras se secó y hasta hace muy poco el suministro de agua potable por carretera provenía de ese pozo situado a 60 km.

La localidad reunía, por tanto, todas las características para encajar en los programas de ayuda al desarrollo en el marco de la cooperación española. Además, Ksar Ghilène está situado en un enclave estratégico (cerca de la frontera con Libia y en una zona donde se quiere fomentar el turismo vinculado a los oasis). Todo ello ha facilitado que el pueblo presuma ahora de una instalación solar fotovoltaica, que ya permite a sus habitantes disponer, por fin, agua potable, a partir de agua salobre, en el propio casco urbano.

Los financiadores y socios del proyecto –iniciado en octubre de 2004 y terminado en junio de 2006– son la Agencia Española de Cooperación Internacional (AECI), la Agencia Nacional para el control del consumo energético de Túnez (ANME), el Comisariado Regional de Desarrollo Agrícola de



Kébili (CRDA) y el Gobierno de Canarias a través de la Dirección General de Relaciones con África y el Instituto Tecnológico de Canarias (ITC). Éste ha actuado como coordinador técnico del proyecto y máximo responsable y ejecutor de su diseño, construcción y puesta en marcha. Por su parte, el gobierno central (a través de la AECI) y el gobierno canario (a través de la Dirección General de Relaciones con África) han financiado el 65% de su coste, que ha ascendido a los 300.000 euros.

El proyecto ha consistido en la instalación de un sistema compuesto por una planta desaladora por ósmosis inversa de agua salobre de 50 m<sup>3</sup>/d de capacidad y una central fotovoltaica de 10,5 kWp. El sistema se controla de forma automática, y es capaz de cubrir las necesidades diarias de agua del pueblo, distribuyendo ésta a través de varias fuentes públicas de abastecimiento.

## Condiciones climatológicas extremas

El edificio construido para albergar el sistema (planta desaladora–central fo-



La población local estuvo desde el primer momento implicada en este proyecto, a cargo del departamento de Agua de la División de Investigación y Desarrollo Tecnológico del ITC.





tovoltaica) se diseñó con el criterio de intentar atenuar las condiciones climatológicas extremas de la región de Kébili, a la que pertenece el pueblo, barrido por frecuentes tormentas de arena y con temperaturas infernales en verano.

Se buscaba conseguir la mayor inercia térmica posible. Para lograrlo, se decidió realizar una construcción semienterrada, además de colocar los generadores fotovoltaicos sobre la azotea y la fachada sur sombreando el edificio. El interior del edificio consta de una sala donde se ubica la planta desaladora y el depósito de agua de alimentación, una sala que alberga los cuadros eléctricos y el equipo de control de potencia (regulador -ondulador) y la sala de baterías.

El agua salobre proviene de un pozo artesiano situado en el interior del oasis, a

2.000 metros de distancia del edificio de la planta desaladora y el agua tratada se introduce en un depósito en altura de 30 m<sup>3</sup> de capacidad.

La planta desaladora utiliza la tecnología de ósmosis inversa, y está diseñada para trabajar 8 horas al día, produciendo 2.000 litros por hora. La instalación opera gracias a la planta solar, constituida por 7 generadores fotovoltaicos en paralelo que suman una potencia pico del campo de paneles de 10,5 kWp. Cada generador integra 10 módulos conectados en serie, de forma que el voltaje nominal total de cada generador es de

120VDC y la potencia pico de 1500 Wp. El campo de paneles proporciona energía en una red eléctrica aislada compuesta por una bancada de baterías y un inversor de 10 kW de potencia nominal, en-

cargado de convertir la señal de corriente continua en alterna.

El equipo cuenta, además, con un sistema de control que realiza la gestión de cargas del sistema, manteniendo las baterías por encima de la capacidad mínima para garantizar una larga vida y el funcionamiento diario más adecuado para la planta desaladora, con el menor número de paradas y arranques.

## El Sol sale para todos. Pero unos lo aprovechan mejor que otros.

El Sol nos ha hecho brillar tanto que nos ha convertido en un referente en el sector de la Energía Solar desde hace 25 años. Y hoy, desde nuestra nueva fábrica, una de las más vanguardistas, podemos mirar al futuro con otros ojos. Nuestra capacidad de producción aumenta, y nos permitirá alcanzar 200 MW en Energía Solar Fotovoltaica y 200.000 m<sup>2</sup> en Térmica. Grandes inversiones en I+D+i se unen al gran compromiso que Isofotón tiene con el Medio Ambiente y con la Sociedad. Mañana volverá a salir el Sol y su energía será la nuestra.



isofotón

el sol es la energía del mañana

www.isofoton.es





### Máxima colaboración

Baltasar Peñate Suárez, jefe del departamento de Agua de la División de Investigación y Desarrollo Tecnológico del ITC, explica que la población local estuvo desde el primer momento implicada en el proyecto. “Se eligieron a dos personas para llevar la operación y mantenimiento que viven en el pueblo, realizamos talleres de concienciación con la población y se les preguntó sobre cómo utilizan el agua y cómo deberían preservarla”, indica. “La instalación también ha facilitado (y facilitará) que los ganaderos nómadas que pasan por el pueblo sigan manteniendo su actividad por disponer de agua potable en Ksar Ghilène, que los habitantes del pueblo no emigran y que se mantenga la actividad ganadera y agrícola”.



### Más información

Instituto Tecnológico de Canarias, S.A. División de Investigación y Desarrollo Tecnológico – Departamento de Agua  
Tlf.: 0034 928 727 503  
email: agua@itccanarias.org

La planta desaladora también ha permitido que los ganaderos nómadas que pasan por el pueblo sigan manteniendo su actividad por disponer de agua potable en Ksar Ghilène y que se mantenga la actividad agrícola.



### Seguimiento del trabajo

A partir de mayo de este año comienza la segunda fase del proyecto realizado en Ksar Ghilène. Se prolongará hasta 2009 y consiste en el seguimiento del trabajo que realice el Comisariado Regional de Desarrollo Agrícola de Kébili (CRDA) y la supervisión de cualquier trabajo no planificado (en caso de averías).

El ITC no descarta replicar este proyecto en otras zonas de la costa atlántica-mediterránea de África. De hecho, en la actualidad está realizando cuatro plantas desaladoras de agua salobre alimentadas con energía fotovoltaica en localidades rurales de las provincias de Essaouira y Tiznit, ambas en Marruecos.

Estas actuaciones se enmarcan dentro del proyecto europeo ADIRA (Autonomous desalination system concepts for seawater and brackish water in rural areas with renewables energies) y en la iniciativa europea de cooperación con países del mediterráneo MEDA WATER. El ITC también gestiona cuatro plantas desaladoras con grupos diésel en el Parque Nacional de Banc D'Arguin (Mauritania) dentro de otro proyecto de cooperación española, con la idea de valorar tras el primer año de operación (hasta julio de 2007) la incorporación de las energías renovables en el proceso (eólica previsiblemente).





TECNICAS REUNIDAS



# TR-ENSOL

- AMPLIO CONOCIMIENTO TECNOLÓGICO DEL PRODUCTO - FABRICACIÓN PROPIA DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS -
- FABRICACIÓN PROPIA DE SEGUIDORES - PROYECTO DE INSTALACIÓN FOTOVOLTAICA "LLAVE EN MANO" -
- FINANCIACIÓN Y PROMOCIÓN DE PROYECTOS -

Confíanos  
Tu **Energía**

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

Tif.: +34 / 91 592 03 00

Fax.: +34 / 91 592 35 01

[www.ifv-ensol.com](http://www.ifv-ensol.com)

Tif.: +34 / 91 886 53 25

Fax.: +34 / 91 886 67 57



Doscientos metros cuadrados provistos de energía verde

# Una vivienda para aprehender

Con un presupuesto que alcanzará los 400.000 euros, este hogar en el parque eólico de Sotavento Galicia albergará en sus 200 metros cuadrados todo tipo de comodidades y, como no podía ser de otra manera, el suministro energético provendrá de instalaciones renovables. Grupos de quince personas por turno tendrán acceso al salón, dormitorios, cocina y baños. Todo, con la finalidad de que el visitante entienda, observe, y hasta palpe lo que es una construcción ecológica.

Aurora Guillén

La arquitectura bioclimática sigue siendo una de las asignaturas pendientes dentro de las renovables”, afirma Emilio Miguel Mitre, arquitecto responsable de esta peculiar vivienda. “Una iniciativa como la de Sotavento puede ayudar a resolver esta paradoja. Nuestro objetivo es que siempre haga bueno dentro de la casa y que eso se consiga con el edificio mismo ayudado con recursos naturales.

Alia, el estudio de arquitectura que se pondrá manos a la obra el próximo mes de julio, se ha inspirado en la construcción tradicional gallega, “pretendemos, continúa Emilio Miguel, que los gallegos reconozcan que ésta puede ser su casa, yo defiendo que la arquitectura tiene responder a la zona donde se va a edificar. Esta vivienda será de madera y de pizarra. Habrá un inver-

nadero acristalado al sur -que se podrá abrir en dos direcciones, hacia dentro y hacia fuera, para aprovechar la circulación del aire- también contará con un porche en la parte de delante- con un techo de lamas de piedra- y un estanque, que aprovechará el agua que recoja la casa”.

“Lo que queremos -afirma José Núñez, director del parque eólico de Sotavento e impulsor de este proyecto-, es que los visitantes perciban la relación entre las construcciones bioclimáticas y la eficacia energética. Permitir que las energías verdes te acercan más a la naturaleza y eso revierte en un gran confort. Es algo así como que te encuentras más a gusto en tu casa. Además, he de decir que esto no es nuevo; la edificación tradicional se basa en criterios ecológicos”.

“Es por tanto, prosigue José Núñez, un hogar de exposición interactivo y se enmar-

ca dentro del compromiso de divulgación del parque aprovechando así la enorme capacidad de escaparate de Sotavento Galicia. Todos los componentes de la vivienda podrán verse y tocarse, y las visitas guiadas serán habitación por habitación para que el descubrimiento sea gradual”.

Emilio Miguel Mitre nos explica que esta vivienda, al ser un espacio visitable, tiene unas peculiaridades muy concretas. “El acceso se realiza a través de la galería acristalada que acogerá un gran salón, un recinto elevado, que podrá servir también de zona común donde se pueda explicar a los visitantes el funcionamiento de cada una de las estancias. A ambos lados del salón se desciende hacia el resto de las habitaciones: cocina, con electrodomésticos, baño de uso público, zona de instalaciones energéticas térmicas y un almacén; del otro







## Apuesta vital

El estudio de Arquitectura del que forma parte Emilio Miguel Mitre es uno de los pioneros en España en construcciones ecológicas, un tipo de edificación todavía muy minoritario en nuestro país, aunque según Mitre cada vez son más las personas que desean construirse un hogar bioclimático.

"Antes, dice, los interesados eran matrimonios, de entre 40 y 50 años de clase media alta. Ahora cada vez llega gente más joven demandando este tipo de construcción. Además, todos tienen claro lo que quieren y ya han comprado la parcela, casi siempre con una excelente orientación. Aún así, hay que decir que en España habrá sólo unas 1.000 viviendas de estas características, una cifra irrisoria".

Debido a esta escasísima demanda habitar una casa verde puede resultar entre un 10 y un 20 por ciento más caro. A Emilio Miguel no le gusta la relación entre precio-rentabilidad rápida. "Es curioso que siempre se le pida una rentabilidad rápida a una construcción natural. La compensación no es necesariamente económica, es más una apuesta vital, una casa alimentada por fuentes renovables, aporta una energía distinta y por tanto uno se encuentra más a gusto en ella ¿Acaso la gente se plantea la rentabilidad a la hora de comprar un coche? Yo creo que no, cada uno se compra el que le da la gana y punto".

lado; dormitorio, baño con funciones demostrativas y zona de instalaciones energéticas eléctricas".

### Con toda la energía

Al ser una casa para enseñar contará prácticamente con todas las fuentes de energías renovables. "Algo, añade Emilio Miguel Mitre, que no sería necesario en una vivienda convencional. Pero en este hogar de demostración de Sotavento Galicia queremos conocer el funcionamiento de todos los sistemas. Para valorar su aportación, estarán

monitorizados permanente, algo que incluiremos en la domótica del edificio".

Por tanto, los que se acerquen hasta aquí podrán ver funcionar una instalación solar fotovoltaica, autónoma con acumulación en baterías. Una eólica, con acumulación en baterías, que tendrá un pequeño aerogenerador de 400 vatios instalado cerca de la casa, una solar térmica para producción de uso sanitario y de calefacción, una caldera de biomasa, que aportará calor al espacio interior, bien por suelo radiante o bien por radiación o convección, una bom-



**ACITURRI**  
E.N.U.P.C.

### Nueva serie SolAciturri de seguidores solares de dos ejes

- Configuración a la carta
- Posibilidad de incorporar diferentes modelos de paneles solares
- Giro azimutal motorizado y controlado por encóder
- Giro cenital hidráulico y controlado por encóder
- Hasta 163m<sup>2</sup> de superficie de paneles

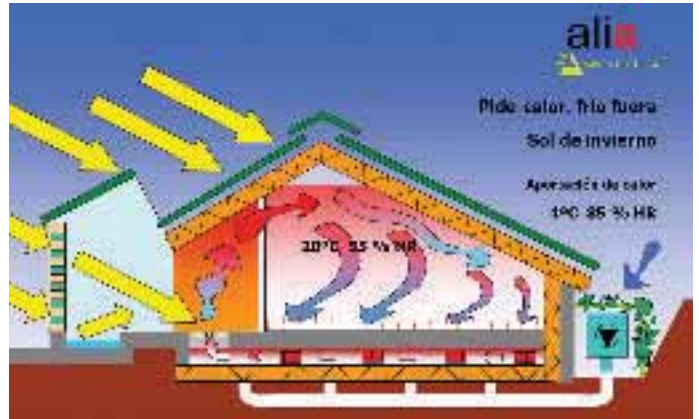
**INDEX**  
SERVICIOS DE INGENIERÍA  
www.indexing.es  
indexing@indexing.es  
Tel: 947 049 622  
09200 - Miranda de Ebro  
Burgos



ba de calor geotérmica y una tecnología de hidrógeno.

En las zonas ajardinadas se utilizará una instalación automatizada de riego por goteo, con pequeña bomba accionada por fotovoltaico.

Las ilustraciones informan sobre la dinámica del aire en esta vivienda-escaparate de los beneficios de la arquitectura bioclimática



Sección asesorada por los arquitectos Emilio Miguel Mitre y Carlos Expósito Mora, de Ambientectura, red de trabajo formada por arquitectos, aparejadores, ingenieros y consultores, con larga experiencia en el sector de la edificación y la eficiencia energética.



## Sotavento Galicia, nuevos planes, nuevos proyectos

El parque Eólico Experimental de Sotavento Galicia, con 24 aerogeneradores, fue inaugurado en junio de 2001. Durante su andadura, este área promovido por la Xunta, ha coordinado la iniciativa pública y la privada. Se trata de un parque "escaparate" de las diferentes tecnologías eólicas presentes en Galicia, además de centro de divulgación y de I+D de energías renovables. Entre sus proyectos están:

- **La comercialización de la aplicación informática del modelo de gestión de explotación de parques eólicos**, "que permitirá, según explica José Núñez, a los promotores de parques eólicos cuantificar el comportamiento de las máquinas que han instalado. Con ello se optimizará la gestión de la explotación, ya que se verá económicamente cualquier incidencia que tengan los molinos, evaluando así su rendimiento".

- **Generación de Hidrógeno con eólica**, es un proyecto financiado por la Xunta y la Fundación Gas natural. Se trata de un plan demostrativo, pero con la peculiaridad de que se realiza en un parque eólico y no en un laboratorio. "Queremos mejorar la generación eólica aprovechando todo el recurso potencial del viento, prosigue Núñez. Se almacena, así hidrógeno cuando hay mucho viento y la demanda es baja, o cuando habiendo viento, la red de evacuación de la energía no tiene capacidad suficiente para absorberla.

- **Control de la energía reactiva**, se realiza con la Universidad de Vigo y una empresa de ingeniería informática. "Implantaremos un método, continúa José Núñez, de regulación de energía reactiva, mediante un panel de control centralizado que envíe consignas a cada uno de los aerogeneradores del parque para lograr la mayor bonificación por complemento de energía reactiva conforme a la normativa eléctrica. Queremos que este sistema sea aplicable a las diferentes tecnologías de aerogeneradores".

- **Proyectos educativos-divulgativos**. "Estamos impartiendo talleres educativos sobre energías renovables para profesores de secundaria". Estos talleres tienen nombres tan sugerentes como "molinos del mundo", "cometas con Historia", "energías renovables y tradición", herbarios...etc.





**Sólo un concepto coherente puede garantizar el éxito. Y la conservación del medio ambiente.** Gracias a nuestra amplia gama de productos podemos aprovechar de forma óptima la energía que irradia el sol y contribuir así de forma decisiva y sostenible a la obtención de electricidad limpia. Sunways desarrolla y fabrica células solares, módulos solares e inversores de conexión a red de alta calidad y se ha convertido en uno de los proveedores líder de sistemas y productos para el sector fotovoltaico. La combinación de estos productos permite diseñar sistemas fotovoltaicos de alto rendimiento, que hacen posible proyectar de forma flexible y personalizada instalaciones solares tanto para el ámbito doméstico como para el ámbito de los grandes parques solares públicos y privados. La utilización coherente de tecnologías punta para proteger y conservar el medio ambiente no es un fin en sí mismo, sino un medio para satisfacer cada vez mejor las necesidades de nuestros clientes. Para obtener más información sobre nuestros productos y sobre la persona de contacto responsable de su zona, consulte el sitio web [www.sunways.es](http://www.sunways.es) o póngase directamente en contacto con Sunways AG, Photovoltaic Technology, C/ Antic Camí Ral de València n.º 38, E-08860 Castelldefels (Barcelona), Teléfono +34 93 6649440, Fax +34 93 6649447, [info@sunways.es](mailto:info@sunways.es).



SOLAREXPO  
Verona,  
19.04. - 21.04.07  
pabellón 10,  
stand F3.1

***sunways***  
Photovoltaic Technology



# La biomasa forestal, una oportunidad para el monte

El aprovechamiento de los residuos forestales para la generación de energías limpias es una práctica casi inexistente en nuestro país. La modificación del Real Decreto 436, que regula las ayudas y subvenciones a la producción de energías renovables, puede ser una oportunidad de oro para impulsar la biomasa forestal de forma definitiva en España.

José Manuel López-Cózar

**E**n el centro y norte de Europa, donde la industria maderera es mucho más potente, la masa forestal más extensa y la orografía más propicia, están muy familiarizados con el uso de pelets y astillas de madera de alto valor energético para la producción de calor/frío e incluso de energía eléctrica; no ocurre lo mismo con los países del sur de Europa. En España, en concreto, el aprovechamiento de los residuos forestales para uso doméstico o industrial es prácticamente inexistente, según revela un estudio realizado por el Centro Nacional de Energías Renovables y financiado por la UE, en el que han participado expertos de seis países europeos (Bélgica, Eslovenia, Finlandia, Italia, Suecia y España) y al que se han dedicado 26 meses de trabajo.

El principal obstáculo para el desarrollo de la biomasa forestal en nuestro país es el altísimo coste que tiene retirar los residuos leñosos de los bosques tras la poda, o la entresaca de los árboles. Mientras que en países del norte de Europa es posible mecanizar este tipo de procesos, ya que cuentan con montes más manejables, con menor pendiente y menos matorral, en España hay que hacerlo de forma manual, con el esfuerzo de hombres y animales, lo que “aumenta de forma significativa el costo final de esta tarea”, señala Eva Martín Orejudo, gerente de Confederación de Organizaciones de Selvicultores de España (COSE), una entidad sin ánimo de lucro que reúne a las principales asociaciones de propietarios privados forestales existentes en las diferentes comunidades autónomas.

## Bosques olvidados

Ante tal situación, el sector forestal ha pedido a la administración que destine ayudas públicas para retirar los restos forestales de nuestros bosques, con el fin de asegurar el abastecimiento de materias primas en las futuras centrales de biomasa. Algo que ya se ha contemplado en el borrador de la modificación del Real Decreto 436 que está a punto de aprobarse, pero que a juicio de los propietarios forestales es todavía insuficiente. “La





biomasa forestal se seguirá quedando en los bosques como ha venido ocurriendo hasta ahora, a no ser que se aumente la prima y se sitúe en unos parámetros similares a los aplicados a los cultivos energéticos”, advierte Eva Martín. “No podemos olvidar que muchos bosques están abandonados porque no interesa cuidarlos, porque no resultan rentables desde el punto de vista económico”.

El Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales también cree que es fundamental que tanto la Administración Central como las Comunidades Autónomas tomen cartas en el asunto y adopten medidas para el aprovechamiento energético de los residuos forestales, ya sea mediante el Fondo de Biomasa Forestal Residual, o el establecimiento de una prima energética acorde a los efectos multiplicadores que podrían obtenerse en nuestros bosques. “Se trata de una iniciativa con grandes beneficios para el monte: se aprovecharía la biomasa forestal como fuente de energía alternativa, a la vez que se incentivaría la gestión forestal sostenible de los montes”, asegura Raúl de la Calle Santillana, secretario General del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Forestales. Y es que los montes tienen un papel determinante en la mitigación del cambio climático, debido a su poder fijador de CO<sub>2</sub>; un efecto que se potencia cuando hablamos de “bosques limpios y bien gestionados”.

### Evitar incendios

La implantación de ayudas a la biomasa forestal, además, reduciría en gran medida la virulencia de los incendios forestales. “En España el monte arde. Esto es una realidad innegable, y lo hace favorecido por la abundancia de biomasa forestal, que se acumula año tras año de manera incontrolada en los bosques, aumentando sin cesar el riesgo de incendios forestales”, asegura la gerente de la confederación de propietarios forestales, que entiende que un paso imprescindible para la prevención de los incendios forestales pasaría por la limpieza en los montes de toda esa biomasa forestal mediante operaciones selvícolas, creando una nueva fuente de riqueza en el olvidado mundo rural.

De hecho, en España los montes generan escasos ingresos a los selvicultores, en particular los mediterráneos, sin embargo los montes tienen una rentabilidad social elevadísima. “Y todo esto a los ciudadanos nos sale gratis. Son los miles de selvicultores los que se afanan por conservarlo y luchar año tras año, de forma desinteresada, para que no ardan los bosques”, afirma la gerente de COSE.

“Los propietarios forestales sólo pedimos un tratamiento firmemente comprometido con la sostenibilidad de los bosques. Estamos convencidos de que los productos generados



en las operaciones selvícolas, que requieren con urgencia los bosques españoles, constituyen un material energético renovable de primerísima calidad”, sostiene Eva Martín. Y añade que el nuevo Real Decreto debe asegurar la viabilidad de las instalaciones de biomasa forestal, garantizando el suministro de material leñoso. “Esto supondría lograr la limpieza de los montes de un producto que abunda de tal manera, que se ha convertido en un peligro constante cada verano. Todo

***El principal obstáculo es el altísimo coste que tiene retirar los residuos leñosos tras la poda, o la entresaca, por la dificultad de la mecanización***







## **Mediante el Fondo de Biomasa Forestal Residual se aprovecharía la biomasa forestal como fuente de energía alternativa, a la vez que se incentivaría la gestión forestal sostenible de los montes**

ello se consigue a través de la gestión sostenible de un monte”, concluye.

### **Primeras centrales en España**

Con la polémica sobre las subvenciones estatales para el aprovechamiento energético de los residuos forestales como telón de fondo, algunas administraciones regionales y empresas energéticas se han lanzado a la construcción de las primeras plantas de biomasa forestal. La primera de ellas, la de Corduente, en Guadalajara, donde el gobierno de Castilla-La Mancha ha llegado a un acuerdo con la empresa Iberdrola para poner en marcha una central de biomasa de 2 megavatios de potencia, y diseñada para funcionar con unas 20.000 toneladas de residuos forestales al año, obtenidos de la limpieza y poda de los montes cercanos, lo que contribuirá a evitar incendios y plagas.

Precisamente, esta central de biomasa viene a dar respuesta a uno de los compromisos adquiridos por el presidente de Castilla-La Mancha, José María Barreda, tras el incendio que ocasionó la muerte a once miembros de un retén en el verano de 2005. La planta, situada en una zona próxima al desastre, será pionera en España, y servirá como experiencia piloto para otras posibles instalaciones en la región.

La planta de Guadalajara, que se prevé pueda entrar en funcionamiento en 2008, ha supuesto una inversión aproximada de 5,5 millones de euros y dará paso a otras instalaciones planteadas en otros puntos de España: la de Archidona (Málaga), que contará con 15 MW de capacidad, la de As Somozas (La Coruña), de 7,7 MW, así como las planteadas en Valdeolea y la comarca del Besaya (Cantabria).



### **Un 50% menos en la factura de la calefacción**

España podría reducir a la mitad la factura de la calefacción, el agua caliente y el aire acondicionado si se aprovecharan los residuos forestales en el sector doméstico. Esta es una de las conclusiones principales de la Conferencia Internacional Bio South organizada recientemente en Pamplona por el Centro Nacional de Energías Renovables (Cener).

Los estudios de campo realizados dentro del Proyecto Bio South demuestran que la cantidad de residuos forestales destinados para uso energético podrían alcanzar las 100.000 toneladas al año en 2012, lo que daría lugar a una producción energética de un 1,53% de la energía total consumida y a un ahorro en la producción de CO<sub>2</sub> de 140.000 toneladas, además de reducir el consumo de petróleo en 37.500 tep/año.

La disminución del riesgo de incendios forestales, la creación de empleo local, la contribución al desarrollo de masas forestales de calidad y el impulso de la industria maderera nacional son otras de las ventajas que aportaría el relanzamiento de la biomasa forestal en el sur de Europa, según el análisis técnico-económico realizado por Bio South.

### **Más información:**

[www.cose.org.es](http://www.cose.org.es)  
[www.forestaes.net](http://www.forestaes.net)  
[www.bio-south.com](http://www.bio-south.com)



EXPO  
ZARA  
GOZA  
2008

EMPLEAMOS TODAS  
NUESTRAS ENERGÍAS  
EN CUIDAR  
EL PLANETA.



SOSTENIBILIDAD.COM

ACCIONA Energía tiene como eje estratégico de su actividad la promoción, construcción, explotación y mantenimiento de instalaciones de energías renovables. Esta apuesta por las energías alternativas refuerza el firme compromiso que tenemos en ACCIONA con el desarrollo y la sostenibilidad. Y seguimos investigando. Porque las energías renovables son la energía del futuro.  
[www.acciona.com](http://www.acciona.com)

 **acciona**  
Energía

• EÓLICA • SOLAR • MINIHIDRÁULICA • BIOMASA • BIOCOMBUSTIBLES •





# El lado oscuro de los biocarburantes

Son muchos los beneficios del biodiésel y el bioetanol, pero también pueden serlo sus impactos. Depende de dónde salga la materia prima y de su proceso de producción. "Biocombustibles sí, pero no a cualquier precio", aseguran los grupos ecologistas, que están en pleno proceso de debate y análisis de sus posibles efectos

Clemente Álvarez

Más de 200 grupos sociales de todo el mundo lanzaron una campaña en internet el pasado mes de marzo con un mensaje urgente a los jefes de Estado europeos que debían reunirse en Bruselas: "Digan no a los objetivos de biocarburantes en la próxima Cumbre Europea". Según estas organizaciones, de aprobarse la meta de sustituir al menos el 10% de los carburantes por biodiésel y bioetanol en 2020, esto desencadenaría un inmenso mercado europeo de materia prima procedente de los países en desarrollo para alimentar coches europeos, significaría arrasar más bosques tropicales y turberas para cultivos de palma y de soja, generaría la subida de precios de alimentos básicos y por tanto más hambre, y finalmente supondría el desplazamiento de poblaciones indígenas y la violación de derechos humanos. Todo ello, con un dudoso balance de emisiones de gases de efecto invernadero.

¿Puede ser tan drástico el impacto de los biocarburantes? ¿Acaso no son tan buenos el biodiésel y el bioetanol como se está preguntando? Lo cierto es que la utilización de estos productos como alternativa a los combustibles fósiles tiene incuestionables limita-

ciones que no deben ser olvidadas. No en vano, en los últimos meses se han producido algunos ejemplos de los efectos secundarios ambientales y sociales que pueden provocar; el más sonado, el desabastecimiento de un alimento básico como el maíz en México y las graves consecuencias derivadas de ello. "El problema es que en Europa no hay suficientes tierras, una proyección de la OCDE de febrero de 2006 aseguraba que haría falta utilizar el 72% de toda la superficie agraria

para alcanzar este objetivo del 10%", destaca Isabel Bermejo, coordinadora de la Comisión de Transgénicos y Agricultura de Ecologistas en Acción. "Según un estudio del Joint Research Center de la Comisión Europea, de mayo de 2006, si se aprovecharan todas las tierras libres, como son las abandonadas y las dedicadas ahora a la producción de cereal para exportación, entonces sólo se alcanzaría un 4,2%, así pues, está claro que va a ser necesario importar materia prima para fabricar los biocarburantes, lo que nos preocupa es de dónde va a venir y cómo se va a cultivar". Por otro lado, como recalca esta ecologista, también es verdad que el biodiésel o el bioetanol no tienen necesariamente que generar menos emisiones de efecto invernadero que el gasóleo o la gasolina procedente de combustibles fósiles. Todo depende de cómo se haya producido, de los fertilizantes empleados en el cultivo o de la energía que se haya gastado en el transporte y la fabricación. "No hay que olvidar que la agricultura es un gran emisor de gases de efecto invernadero", subraya Bermejo.

La propia Comisión Europea advertía de las posibles contraindicaciones de estas energías alternativas en el mismo informe de enero de 2007 en el que proponía el aumento de







sustitución de los carburantes convencionales hasta el 10% en 2020. Este documento además de remarcar los grandes beneficios de los biocombustibles para el medio ambiente, la seguridad de abastecimiento y la creación de empleos, también advertía: “Resulta importante señalar que es posible producir biocarburantes sin reducir las emisiones de gases de efecto invernadero o, incluso, causando daños al medio ambiente, mediante el cultivo de terrenos obtenidos de la transformación de entornos naturales con elevada diversidad biológica”. Ahora bien, también aseguraba que para lograr una cuota de mercado de hasta el 14% no sería necesario utilizar “terrenos inadecuados”, término con el que se refería a “la selva tropical y a otros hábitats de elevado valor natural”. E incidía que este aumento del porcentaje debería ir acompañado de medidas para reforzar las garantías de los biocarburantes en materia ambiental, como la disuasión del uso de biocombustibles que generen más emisiones de efecto invernadero de las que tratan de evitar o que provoquen pérdidas de biodiversidad significativas, así como la comunicación periódica por parte de la Comisión del impacto ambiental de la producción y utilización de biocarburantes.

**Impacto económico**

Es más, en este mismo informe de enero de 2007 la Comisión Europea afirmaba que en lo referente al impacto económico y ambiental de los biocarburantes “se ha divulgado mucha información inexacta”. Y eso tanto desde las filas que apoyan los biocombustibles como de las que alertan de su uso. En concreto, la Comisión cita dos casos. El primero llama la atención en cómo se han exagerado las ventajas de los biocarburantes con vistas a la reducción del efecto invernadero durante los años noventa, al evaluar su impacto exclusivamente en términos de emisiones de CO<sub>2</sub>, sin tener en cuenta otros gases derivados de la utilización de fertilizantes o del cultivo de la tierra, como el óxido nitroso, cuyo potencial para generar el cambio climático es 300 ve-



ces superior. El segundo se refiere a la reciente denuncia de que el consumo europeo de biodiésel ha llevado a la deforestación y destrucción de los hábitats naturales de Indonesia y Malasia como consecuencia de la producción de aceite de palma. “En realidad, la cantidad de aceite de palma usado en la fabricación de biodiésel es insignificante –se calculan unas 30.000 toneladas en 2005–. No obstante, la producción mundial de aceite de palma se ha incrementado en casi 10 millones de toneladas entre 2001/02 y 2005/06. Por lo tanto, el incremento de la producción no debe achacarse a la demanda del mercado de biocarburantes sino a la del mercado alimentario”, destaca el texto.

Con todo, esta última argumentación tampoco convence a Bermejo. “Es verdad que la deforestación de Indonesia ha sido causada por la alimentación, pero el hecho es que con los biocarburantes va a aumentar todavía más”, señala la representante de Ecologistas en Acción. “Hay numerosos informes de ONG, de la FAO e incluso de la NASA que alertan de que la subida de la producción agrícola para la alimentación en Europa está

*La Comisión Europea afirma que en lo referente al impacto económico y ambiental de los biocarburantes se ha divulgado mucha información inexacta*



# SHANGPIN SOLAR

WUXI SHANGPIN SOLAR

Create Topping International Quality



**Características especiales**

1. Cinta sin plomo y cubierta de estaño.
2. Celosinas con marco de aluminio hueco y de gran espesor con tecnología anti-reflectación.
3. Tecnología de laminación automática.
4. Tasa de conversión energética (conversión) superior al 20.5.
5. Caja de juntas certificada por TÜV.






Wuxi Shangpin Solar Energy Science & Technology Co., Ltd.  
 No. 18 Jiaoqiao Road, Xuefeng Town, Wuxi, Jiangsu, China  
 214181  
 TEL: +86-512-8322 1122  
 FAX: +86-512-8322 2109  
 Http://www.shangpinenergy.com  
 E-mail: shangpin@shangpinenergy.com







**Según el Ministerio de Medio Ambiente, con la propuesta de sustituir el 10% de los carburantes por biocombustibles en 2020 se podrían evitar 9,7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> ó 8,2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente en el país**



provocando deforestación en puntos del mundo de gran biodiversidad, este incremento de los biocombustibles no va sino a aumentar la presión y todo por una reducción global de emisiones de efecto invernadero en realidad muy pequeña”, comenta la ecologista, que advierte además de la posibilidad de utilizar variedades transgénicas para cultivar la materia prima. A pesar de todo, Bermejo reconoce que la organización Ecologistas en Acción tampoco se ha posicionado en contra de los biocarburantes y cuenta que en estos momentos existe un proceso de debate interno al respecto. “El problema es que todo va tan deprisa que da miedo”, comenta Bermejo.

### **Segunda generación**

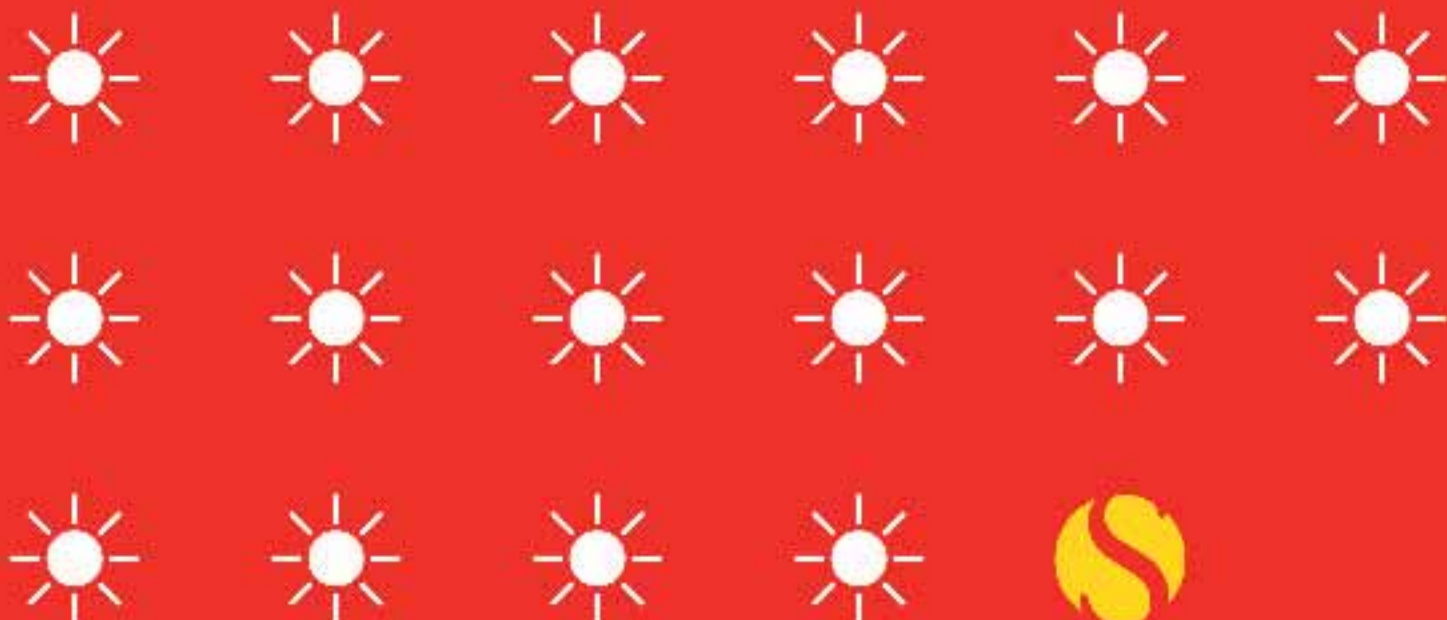
En el caso de Greenpeace, Mario Rodríguez, director de Campañas, asegura que su postura es clara: “Biocarburantes sí, pero no a cualquier precio”. No obstante, explica que justamente ahora están analizando las posibles derivaciones y consecuencias de cada tipo de cultivo: “Cada cual tiene sus particularidades y hay aspectos que nos preocupan, por ejemplo, del etanol derivado del maíz, del trigo, de la caña de azúcar o de la remolacha azucarera”. “Creemos que los biocarburantes forman parte de la solución para combatir el cambio climático, pero no aceptaremos que utilicen transgénicos o que provoquen deforestación, conflictos sociales o problemas de seguridad alimentaria”, precisa Rodríguez.

Asimismo, la organización ecologista Greenpeace también confía en los llamados biocombustibles de segunda generación, que se espera que sean mucho más eficientes porque sacarán mayor rendimiento de la materia prima, pues además de los aceites y azúcares de las semillas también aprovecharán el material celulósico. Si los biocombustibles actuales reducen entre un 50 y un 60% las emisiones de CO<sub>2</sub> equivalente en comparación con los derivados del petróleo, se prevé que los de segunda generación que empiecen a comercializarse entre 2010 y 2015 lleguen al 90%. “Entendemos que pueden ser muy interesantes estos avances en la tecnología pues permitiría elaborar etanol celulósico y empezar a utilizar también residuos”, comenta Rodríguez, que aún así matiza que esto no quita que siga siendo prioritario reducir el consumo de energía.

### **Balance energético**

¿Qué dice la administración española sobre los biocarburantes? El ministerio de Medio Ambiente presentó justamente el pasado de 1 de marzo dos estudios elaborados por el CIE-MAT que analizan el impacto del biodiésel y bioetanol de España durante todo su ciclo de vida, cuantificando todos sus efectos desde la





La calidad y la experiencia siempre destacan.  
SumSol, energía solar desde 1999



Paseo Imperial, 57 28005 Madrid Tel. 913 641 362 Fax 913 645 218



w w w . s u m s o l . e s



**Los estudios realizados por el CIEMAT sobre los balances energéticos de las mezclas del biodiésel indican que estas son mejores cuanto mayor es el contenido de biodiésel en la mezcla**

“cuna a la tumba”. Según estos trabajos, con la propuesta de sustituir el 10% de los carburantes por biocombustibles en 2020 se podrán evitar 9,7 millones de toneladas de CO<sub>2</sub> ó 8,2 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>-equivalente en el país. Con respecto al origen de la materia prima utilizada para la fabricación del biodiésel, este estudio asegura que las semillas oleaginosas usadas son tanto de origen nacional como importadas y transportadas por tierra o mar. Además, indica que los porcentajes y orígenes de los aceites vegetales crudos en el proceso de transformación a biodiésel son variables, dependiendo de los precios de los distintos aceites y semillas en el mercado. Con todo, ofrece una distribución representativa de la situación actual: 25% colza (del cual un 5% es de producción nacional y un 95% importada de Francia), 40% soja (importada de EEUU), 25% palma (importada de Malasia), y 10% girasol (de producción nacional).

La conclusión sobre los balances energéticos del ciclo de vida de las diferentes mezclas estudiadas indica que estas son mejores cuanto mayor es el contenido de biodiésel en la mezcla, especialmente de biodiésel de aceites vegetales usados. Así, por ejemplo, el biodiésel de aceites vegetales usados (BD100A2) permite un ahorro de un 75% de energía primaria comparado con el diésel EN-590. Mientras que el biodiésel de aceites vegetales crudos (BD100A1) ayuda a reducir un 45% de energía primaria y la mezcla al 5% de biodiésel (BD5A1) disminuye sólo un 2% de energía primaria. Y lo mismo ocurre con el ahorro de emisiones de efecto invernadero. El biodiésel BD100A2 evita que se

emitan 144 gramos de CO<sub>2</sub>-equivalente (88%) por cada kilómetro recorrido en comparación con el diésel EN-590. Pero la mezcla al 5% BD5A2 tan sólo impide la emisión de 8 gramos de CO<sub>2</sub>-equivalente (5%). Además, el estudio recomienda para mejorar la eficiencia de los biocarburantes: minimizar el porcentaje de aceite de palma en la producción, reducir el consumo de fertilizantes, optimizar el uso de fertilizantes nitrogenados, implantar sistemas de cogeneración en las plantas de extracción de aceite y transformación a biodiésel, u optimizar el sistema de recogida de aceite para minimizar el número de viajes y maximizar la carga de los vehículos.

En el caso del bioetanol, el origen del cereal usado en las plantas de producción de etanol es tanto nacional, cultivado en zonas cerealistas españolas y transportado por tierra a la planta de producción de bioetanol, como importado y transportado por tierra o mar hasta la planta de transformación. En concreto, en la planta de Bioetanol Galicia el trigo usado es fundamentalmente importado de países europeos, aunque se pretende contratar la máxima superficie posible de producción de trigo nacional en tierras de retirada. Y en la de Ecocarburantes, la cebada usada es en gran parte de origen nacional procedente del cultivo en tierras de retirada de toda la geografía española, aunque una parte también es cebada de origen europeo. Igualmente, el trabajo del CIEMAT especifica que la localización de las plantas de producción de etanol de Abengoa Bioenergía, en zonas costeras próximas a grandes puertos, sugiere que el abastecimiento es fundamentalmente por vía marítima y parecen estar diseñadas para operar con materia prima importada. Por ello, se considera como poco realista un escenario de abastecimiento en un 100% de cereal nacional, ya que las distancias de transporte serían demasiado largas. En lo que respecta las conclusiones, el balance energético y la reducción de emisiones de las diferentes tipos de carburantes estudiados resulta también mejor cuanto mayor es la mezcla del biocarburante en etanol. Asimismo, el estudio aconseja: Reducir el consumo de fertilizantes y optimizar el uso de fertilizantes nitrogenados para minimizar las emisiones de óxido nítrico, así como evaluar el efecto de usar otros cultivos alternativos que tengan altos rendimientos de bioetanol por hectárea y bajos requerimientos de labores y fertilización.

#### Más información:

[www.ciemat.es](http://www.ciemat.es)  
[www.ecologistasenaccion.org](http://www.ecologistasenaccion.org)  
[www.greenpeace.org/espana](http://www.greenpeace.org/espana)



¡No todo tiene que ser tan **eficiente**  
como un **SolarMax!**

### Serie C: La nueva generación de inversores de SolarMax.

SolarMax – ¡innovativo, seguro y, sobre todo, eficaz! Con un rendimiento máximo de 98%. Por eso, SolarMax está entre los Top 3 del mercado europeo de los inversores fotovoltaicos conectados a la red.

A través de su concepto nuevamente adaptado, la innovativa generación más reciente de los inversores SolarMax ofrece ventajas únicas en el montaje, las funciones y el rendimiento. Gracias a los materiales especialmente elegidos, SolarMax garantiza una longevidad óptima y una alta fiabilidad operativa. Los 15 años en el mercado y la aplicación de más de 3.000 inversores centrales nos permite ofrecerle la seguridad de un producto de tecnología avanzada situado a la cabeza de la innovación técnica. Con nuestro contrato de servicio, puede garantizarse el funcionamiento correcto del inversor central SolarMax durante 20 años.

Los inversores SolarMax le ofrecen ventajas únicas tanto en eficacia como en cuanto a potencial de ahorro.



Inversores centrales  
SolarMax 100C

#### Aspectos destacados de la nueva serie SolarMax C:

- Inversor compacto PWM sin ruido
- Rendimiento máximo
- Rendimiento MPP superior al 99%
- Control de procesador de señal digital (DSP)
- Atractiva relación calidad-precio
- Posibilidad de prolongar la garantía hasta 20 años
- Interfaz integrada para MaxComin Basic



Sundek Engineering Ibérica S.L.  
Calle de San Sebastián 20  
Polígono Industrial La Resina  
50140 Zafra  
50140 Zafra  
España

Tel. +34 91 7100127  
Fax +34 91 7071857

informacion@solarmax.com

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

 **SolarMax**<sup>®</sup>  
Siempre un rayo de sol más adelante

# Ciudades eficientes

*Alcorcón, Barcelona, Burgos, Sant Fost de Campsentelles (Barcelona) y Sevilla tienen más motivos para seguir apostando por el ahorro y la eficiencia energética. Algunos de sus proyectos han sido reconocidos y premiados por el IDAE como modélicos en varios apartados. Varios son únicos en España y otros sirven de modelo a otras ciudades y países del mundo, como Japón.*

Javier Rico

Entre los actos organizados el pasado mes de febrero dentro de las Jornadas sobre Gestión Urbana y Eficiencia Energética, el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) entregó los reconocimientos a cinco ciudades españolas por sus buenas iniciativas en materia de eficiencia energética. Los premiados fueron Alcorcón, en Urbanismo; Burgos, en Movilización Sostenible; Barcelona, en Infraestructuras Energéticas; Sant Fost de Campsentelles, en Alumbrado Público; y Sevilla, en Sensibilización Ciudadana. El ministro de Industria, Joan Clos, fue el encargado de entregar los reconocimientos.

## Cambio de luces

- Categoría: Alumbrado Público
- Ganadora: Sant Fost de Campsentelles (Barcelona)
- Finalistas: Consell Insular de Menorca y Motril (Granada).

La red de alumbrado público de Sant Fost de Campsentelles estaba considerada como



Sant Fost de Campsentelles ha merecido el premio por su Red Integral de Alumbrado Público Eficiente basada en el aprovechamiento solar fotovoltaico. La iniciativa es pionera en Europa.

obsoleta tanto por el elevado consumo de energía que conllevaba como por su impacto ambiental (deficiente estado de conservación y contaminación lumínica). Pensando en la solución global a este problema, el ayuntamiento creó la Red Integral de Alumbrado Público Eficiente, cerrando el ciclo de la energía necesario para el autoabastecimiento del municipio. Para consolidar este circuito se construyó una planta solar fotovoltaica, que proporciona energía a la iluminación pública y permite vender un excedente a la red.

La empresa encargada del proyecto es Moseca, filial del grupo francés Citèlum (filial a su vez de Veolia y EDF), que cuenta con una amplia experiencia en el campo del alumbrado público constatado en los más de 1.700.000 puntos de luz que mantienen en todo el mundo. Citèlum también ha sido la encargada de levantar la planta solar en el polígono industrial de Can Ballarda, formada por siete campos fotovoltaicos, con una producción anual de 900.000 kWh. No se descarta la posibilidad de que se equipe con un área pedagógica sobre la energía solar dotada de aulas de estudio y con posibilidad de realizar visitas guiadas.

En la inauguración de la planta fotovoltaica, el alcalde, Joan Gassó (quien recogió personalmente el premio del IDAE, organismo que también colabora en esta iniciativa) afirmó que sustituir



el alumbrado antiguo con el proceder habitual hubiera llevado entre siete y diez años y hubiera significado el endeudamiento del consistorio. Básicamente, los ingresos obtenidos mediante la venta de la energía producida por la planta solar permiten sustituir la red de alumbrado y afrontar el gasto anual que tiene el ayuntamiento por este concepto.

## Los japoneses lo quieren copiar

- Categoría: Movilidad Sostenible
- Ganadora: Burgos
- Finalistas: San Sebastián y Barcelona



En materia de Movilidad Sostenible, el IDAE valoró especialmente las actuaciones llevadas a cabo por Burgos, con especial énfasis en la promoción de modos de transporte no motorizado



En poco tiempo, la capital burgalesa ha recibido el reconocimiento del IDAE y el de Bionergía 2007, en el marco de la feria GENERA. Este último se debió al uso del biodiesel como combustible en 27 autobuses urbanos. Es una de las muchas iniciativas incluidas en el programa de la Unión Europea Civitas Caravel. En su segunda edición, que comenzó en febrero de 2005 y concluye en enero de 2009, se desarrolla dentro del VI Programa Marco de Investigación y Desarrollo Tecnológico y junto a Burgos participan Génova (Italia), Stuttgart (Alemania) y Cracovia (Polonia). El objetivo de Caravel es establecer una nueva cultura de la movilidad en sus ciudades siguiendo las pautas del desarrollo sostenible y de accesos seguros y confortables para los ciudadanos, según el modelo europeo. Además del Ayuntamiento de Burgos, en el programa colaboran la asociación Plan Estratégico de la Ciudad de Burgos, en labores de coordinación y difusión, y el Instituto Tecnológico de Castilla y León, que presta apoyo en las cuestiones técnicas y de



formación. En este aspecto es de destacar el moderno sistema patentado de aparcamiento y alquiler de bicicletas, en el que se fomenta su uso como medio de transporte. Además se va a emprender el estudio de la unión y la mejora de la red actual de carriles bici y políticas de promoción del vehículo compartido

La compra de ocho autobuses abastecidos con gas natural, la utilización de biodiesel en vehículos municipales, el programa de peatonalización con el control de entradas para vecinos, comerciantes y labores de carga y descarga, la reordenación del tráfico son otros de los hitos que han hecho merecedor a Burgos de varias distinciones. El sistema de control de accesos tiene como objetivo preservar las zonas monumentales de la presencia de vehículos, garantizando la seguridad de residentes y visitantes.

Dentro del apartado de la divulgación, entre los días 25 y 27 de septiembre del pasado año se organizó en Burgos el IV Foro Internacional de Movilidad y Transporte Sostenible Urbano Civitas. Esta proyección internacional de la ciudad ha servido para que ingenieros de la universidad japonesa de Nagoya que la han visitado recientemente se planteen trasladar este modelo de movilidad a varias ciudades niponas.

### El urbanismo amable

- Categoría: Urbanismo
- Ganadora: Alcorcón.
- Finalistas: Zaragoza y la Ecociudad Arte de Castilla-La Mancha de Casarrubios del Monte (Toledo)

El Plan Parcial del Ensanche Sur de Alcorcón es uno de los desarrollos urbanísticos más importantes que se llevan a cabo en grandes ciudades cercanas a Madrid. Dos millones de metros cuadrados, de los que más de 500.000 estarán dedicados a zonas verdes y en el que se construirán 8.000 viviendas públicas, forman parte de un plan que desde el principio ha tenido presente la variable ambiental. Además de las zonas

verdes y espacios abiertos, se va a acondicionar una vía de 6 kilómetros de longitud para recorridos peatonales y en bicicleta.

En cuanto a la construcción, prevalecerán también los criterios bioclimáticos y de eficiencia energética, que permitirán que se ahorre entre un 50 y un 65 por ciento de energía. El uso de fuentes renovables, mejoras en las conducciones y consumo de agua y la optimización en el tratamiento de los residuos ayudarán a reducir la factura energética.

El proyecto ha sido promovido por la Empresa Municipal de Gestión Inmobiliaria de Alcorcón (EMGIASA) y se prevé que a finales de este año los primeros vecinos puedan gozar de las ventajas ambientales de este nuevo barrio.



Innovación en Alta Tecnología Solar

La energía solar a su justa medida

#### SISTEMAS SOLARES TÉRMICOS.

- Captadores solares térmicos.
- Acumuladores solares.
- Sistemas compactos.
- Dispositivos de regulación.
- Otros accesorios.

#### SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTÁICOS.

- Paneles solares fotovoltaicos.
- Inversores.
- Fibras ópticas.
- Seguridades.

#### SERVICIOS.

- Ingeniería.
- Montaje e instalación.
- Conexión a red de instalaciones fotovoltaicas.
- Monitorización y comunicación.
- Alarma y vigilancia.
- Integración arquitectónica.
- Instalaciones llave en mano.
- Mantenimiento.

C/Gabriel Miró, 13  
03440 IBI (Alicante).  
ESPAÑA-SPAIN

Innovación en Alta Tecnología Solar.  
info@iatso.com  
www.iatso.com.

Tel: +34 96 655 50 63  
Fax: +34 96 655 50 65



### Refrigeración por arrosas

- Categoría: Infraestructuras Energéticas
- Ganadora: Barcelona
- Finalistas: Cuellar (Segovia) y Mataró (Barcelona)

Una de las aportaciones más significativas del Forum 2004 relacionadas con la eficiencia energética es el sistema de climatización de distrito centralizado que permita la producción de calefacción y refrigeración a partir del calor desprendido por el vapor de agua en la incineración de residuos de la planta de RSU del Besós. Este innovador sistema, desarrollado por la empresa Districlima, cierra el ciclo con el enfriamiento del agua al sumergir las tuberías de la refrigeración a gran profundidad en el mar Mediterráneo y será el mismo que dote de idénticos servicios al moderno distrito 22@Barcelona, situado en las cercanías de los edificios del Forum.

En la actualidad se encuentra ya canalizada toda la zona de oficinas, que contará con un importante asentamiento de industrias tecnológicas, y el área residencial, en el que se construirán 4.000 viviendas de protección oficial más otra cifra sin determinar que corresponde a la iniciativa privada. El ahorro de hasta un 70% con respecto al consumo habitual de un sistema similar alimentado con gas natural o electricidad ha motivado que muchas empresas hayan optado por asentarse aquí. Algo más complicado será llevar, tanto el calor como la refrigeración, a edificios antiguos de esta zona del Poble Nou, debido a la imposibilidad de acoplar en ellos las salas técnicas necesarias para la viabilidad del sistema.

En el mes de septiembre del pasado año, este mismo proyecto recibió el premio de la Federación Española de Municipios y Provincias a las Buenas Prácticas por el Clima en la categoría de Ecotecnología.



Los premiados, al final del acto, orgullosos y satisfechos con los galardones que reconocen los esfuerzos de sus ayuntamientos en favor de un desarrollo urbano más sostenible.

### Que se entere todo el mundo

- Categoría: Sensibilización Ciudadana
- Ganadora: Sevilla
- Finalistas: Langreo y Madrid

La entrada en vigor hace cinco años de la Ordenanza para la Gestión de la Energía de Sevilla supuso no solo un claro avance en la implantación, principalmente, de la energía solar térmica en los edificios del municipio, sino también un importante desarrollo de la divulgación y la sensibilización ciudadana en torno a estos temas.

En primer lugar, el propio ayuntamiento se aplicó la misma medicina para dar ejemplo, y en la actualidad lleva a cabo un

Plan de Optimización Energética que abarca a 400 edificios municipales, además de semáforos y el alumbrado público. El objetivo es reducir el consumo energético municipal en un 25% y mejorar la eficiencia energética de las instalaciones del consistorio.

Algunas de esas instalaciones corresponden a colegio públicos. En 53 de ellos se han instalado paneles fotovoltaicos que han servido para acercar a los escolares el funcionamiento y las ventajas ambientales y energéticas que tiene esta fuente renovable. Desde la Agencia de la Energía de Sevilla anuncian que el próximo paso será extender esta red a los institutos, y recuerdan otras campañas en el campo de la información, formación y comunicación, como la Red de Guardianes de la Energía, la Semana de la Energía (en la que participaron más de 10.000 niños) y la instalación del árbol Solar en el enclave rural Camino de la Reina.



Barcelona ha merecido el reconocimiento por la instalación de Climatización de Distrito para los edificios del Fórum. Sevilla ha sido reconocida en Materia de Sensibilización Ciudadana.



# MÁXIMA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA SOLAR, LLUEVA O HAGA SOL

Los inversores solares Mastervolt tienen máximo rendimiento incluso en los días nublados. Como resultado de la tecnología Switch Mode, el rendimiento del inversor Sunmaster QS puede ser hasta un 25% mayor comparado con otros inversores. Por tanto, el tiempo de amortización de su sistema solar completo es menor y se garantiza la máxima inyección de energía a la red. Seleccione uno de nuestros inversores de conexión a red Sunmaster QS (CC máx. de 1100, 1800, 2950 o 5900W) en [www.mastervoltsolar.es](http://www.mastervoltsolar.es) o pida nuestro catálogo Solar Powerbook en [info@mastervolt.com](mailto:info@mastervolt.com). Este catálogo completo contiene también equipamiento para sistemas solares autónomos: inversores, combis, baterías y accesorios. Vea [www.mastervoltsolar.es](http://www.mastervoltsolar.es) para encontrar una lista completa de material y empresas distribuidoras.



THE POWER TO BE INDEPENDENT



# Mucho trabajo, pero no muy bueno

*Los siete enanitos de Blancanieves trabajaban denodadamente para extraer carbón de la mina al conocido ritmo de "Aijó, aijó"; trabajaban, por lo tanto, para el sector energético de su mundo de fantasía. Los currantes del sector renovable español también trabajan en el sector energético, pero, tal y como puede leerse en las conclusiones de un reciente informe de CC OO, "disfrutan de peores condiciones laborales" que sus compañeros de las fuentes de energía tradicionales. Un convenio ayudaría a corregir la situación.*

Lucía Nodal

Quizá no sea muy considerado decir que los profesionales del sector de las energías renovables trabajan como enanos, tanto por ellos como por los propios enanos, pero, según afirma el reciente estudio Empleo en PyME del sector de las energías renovables e industrias auxiliares en España, elaborado por el Instituto Sindical del Trabajo, Ambiente y Salud (Istas), una Fundación de CC OO, "el crecimiento de las energías renovables en los últimos años se ha hecho al margen de las condiciones laborales de los

trabajadores del sector energético. No sólo en las nuevas empresas formadas, sino incluso en las grandes empresas energéticas, en las que los departamentos de energías renovables funcionan como subcontratas y los trabajadores disfrutan de peores condiciones laborales".

Esta dura afirmación es, además, contradictoria respecto al elevado nivel de cualificación que se supone que tienen los trabajadores. Ista recuerda que, según la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), la mayoría cuenta con ti-

tulación (hay ingenieros, químicos, biólogos, físicos, ambientólogos y otros) y que cada año se multiplica la oferta de formación: desde másteres y cursos de postgrado para universitarios hasta especializaciones técnicas de menor nivel, que no dejan de lado las escuelas taller o las casas de oficios, ni la formación profesional ocupacional dirigida a capacitar a los desempleados para facilitar la inserción laboral que realiza el INEM.

Sin embargo, los empleadores suelen desconfiar de la formación externa porque, al ser un sector prácticamente nuevo, tienen sus propios librillos de maestrillos, es decir, están acostumbrados a solucionar los problemas que se han ido encontrando con la práctica y prefieren formar ellos mismos a sus empleados: "existe cierta reticencia a 'compartir conocimiento' porque se constata una gran rivalidad entre las empresas, especialmente en los sectores eólico y fotovoltaico" sostiene el informe.

Y luego hay que tener en cuenta las particularidades del empleo que se genera. De los 180.000 puestos de trabajo —entre directos e indirectos— que el IDAE calculaba en 2005, la parte del león corresponde a las fases de diseño y construcción de las instalaciones, que "por su propia definición es un empleo temporal, en muchos casos con subcontratación de terceros autónomos, de difícil especialización, en un mercado limitado, con puntas de mayor empleo en el momento de expansión de este tipo de energía, pero con un fuerte decrecimiento en el momento de su puesta en marcha".

También existe otro tipo de empleo, el de operación y mantenimiento de las instalaciones, en el cual, "la creación de empleo es mucho menor, pero continúa manteniéndose la característica en muchos casos de la temporalidad y sobre todo con condiciones laborales por debajo del empleo existente en el sector de la producción en energía convencional".







### Dos millones de empleos en Europa en 2020

Las renovables generan mucho más empleo que las energías convencionales –carbón, petróleo, gas y nuclear– para una misma cantidad de producción energética. Y entre todas las renovables, las bioenergías –biocarburantes, biomasas, biogás...– son las que más puestos de trabajo conllevan. Según la Comisión Europea, generan el doble de empleo sus equivalentes fósiles si se trata de aplicaciones térmicas, entre 10 y 20 veces más si hablamos de la generación de electricidad, y entre 50 y 100 veces en el caso de los biocombustibles para el transporte.

De este modo, aunque se pierdan algunos empleos por la sustitución de unas fuentes de energía por otras, cubrir el 20% de la energía bruta de la Unión Europea en el año 2020 implica disponer de unos 2.023.000 puestos de trabajo a tiempo completo en esa fecha según el European Renewable Energy Council (EREC). La Comisión Europea considera que las renovables, con el 20% en 2020, emplearán directamente a 650.000 personas, aunque esa cifra puede ascender a 900.000, dependiendo del escenario y de las tecnologías que se utilicen.

### “Actitud cicatera y cortoplacista”

A la hora de buscar razones de esta precariedad, Ista mira, sobre todo, hacia la estructura empresarial del sector. Aunque ya hay más de 1.350 empresas que obtienen beneficios con las renovables, aún no se dispone de un número de Clasificación Nacional de Actividades Económicas (CNAE), lo que no sólo dificulta muchísimo encontrar datos contrastados del ámbito laboral, sino que implica que la gran mayoría de las empresas provienen de otros ámbitos de actividad. Según los datos del IDAE, hay casi tres veces más empresas que hace 10 años, de las que un 80% son pequeñas o medianas, y sólo un 4% tiene más de 500 empleados.

Aunque hay un tejido muy importante de PyMES en las solares térmica y fotovoltaica, no ocurre lo mismo con otras tecnologías: “un número creciente de esas empresas son ‘filiales’ de las grandes empresas del sector”, que controlan el 85% de la generación de energía del país. Éstas han dado luz verde a sus departamentos de energías renovables y desde ellos propician empresas mixtas para desarrollar las distintas tecnologías.

En opinión de Ista, esta práctica “es una forma de participar en los beneficios a través de empresas que dependen de ellas,

### ■ Creación de empleo en España hasta 2004

	Diseño y construcción			Operación y Mantenimiento
	Directos	Indirectos	Total	
Eólica	23.790	71.370	95.160	1.464
Minihidráulica	1.041	1.562	2.603	56
Solar térmica		2.895	2.895	289
Solar fotovoltaica	2.366		2.366	6
Biomasa eléctrica*			16.060	8.994
Biomasa térmica*			31.590	3.159
Biocarburantes			5.670	9.435
Biogás			639	50
<b>Total</b>			<b>156.983</b>	<b>23.453</b>

FUENTE: PER \* Estimaciones de nuevos empleos del PER hasta 2006.

El grueso de los empleos generados corresponde a la fase de diseño y construcción de las instalaciones, que tiene “un componente de temporalidad netamente estructural”.

### ■ Generación de empleo por MW instalado

Tipo de energía	Construcción e instalación	Operación y mantenimiento
Eólica	13 (25% directos)	1/5 MW (directos)
Hidráulica	18,6 (40% directos)	1,4 (directos)
Solar térmica	16,64 y millón de euros de inversión	1,66 y millón de euros de inversión
Solar termoeléctrica	44,4	2
Solar Fotovoltaica	82,8	0,4

FUENTE: PER.

Los cálculos se realizan en hombres/año equivalente, en términos cuantitativos, al trabajo necesario para la instalación de cada MW, suponiendo 1.800 horas de trabajo por hombre y año.



## Potencial de creación de empleo en España

Tipo de políticas de fomento Año de referencia	Actuales		Avanzadas	
	2010	2020	2010	2020
Empleo nacional bruto(1)	67	104	109	162
Empleo bruto en Europa(2)	25	17	38	44
Agricultura(3)	42	67	73	97
Desplazamiento de empleo de sectores convencionales(4)	-3	-4	-4	-5
Costes de oportunidad(5)	-11	-4	-23	-11
Crecimiento neto nacional de empleo	53	96	82	146
Crecimiento neto de empleo	120	180	193	288

FUENTE: Country Report Spain, Proyecto MITRE

(1) Empleo nacional bruto: crecimiento que se da por el desarrollo de las tecnologías renovables, incluyendo construcción, instalación y operación y mantenimiento.

(2) Empleo bruto en Europa: Crecimiento del empleo que se registra por la exportación a otros países de la UE.

(3) Agricultura: Producido para abastecer de materias primas a biomasas y biocarburantes.

(4) Desplazamiento de empleo de sectores convencionales: Pérdidas de empleo que se dan en la demanda energética por la sustitución de energías convencionales por renovables.

(5) Coste de oportunidad: Pérdida de empleo porque el dinero que se gasta en apoyar a las renovables se deja de invertir en otros sectores.

Contabilizados en unidades equivalentes a 1.000 empleos a tiempo completo anuales, si se aplican políticas de fomento más activas, se conseguirán crear 288.000 puestos de trabajo en 2020 (dato de referencia tras el objetivo alcanzado por la UE de cubrir en esa fecha un 20% del consumo comunitario con renovables), lo que supondrá nada menos que el 2,4% del total del empleo nacional. De éste, entre un 35% y un 40% se dará en la agricultura, gracias a la producción de cultivos energéticos.

## Potencial de creación de empleo en España por tecnologías

Tipo de políticas de fomento Año de referencia	Actuales		Avanzadas	
	2010	2020	2010	2020
Minihidráulica	4,7	6,8	5,1	7,9
Eólica	9,4	15	16,5	21,9
Solar fotovoltaica	0,8	3,3	1,5	14,5
Biomasa / Biocombustibles	50,6	87,5	95,9	128,6
Residuos / Biogás	0,6	0,6	1,3	2,4
Geotérmica	0,1	0,4	0,3	0,6
Solar térmica	2,7	6,8	3,1	7,1
Carburantes agrícolas	26,1	42,6	30,6	60,3
Total	94,9	163,1	154,3	243,3

FUENTE: Country Report Spain, Proyecto MITRE.

Contabilizados en unidades equivalentes de 1.000 empleos a tiempo completo cada año, salta a la vista que las biomasas y los biocarburantes son los grandes yacimientos de empleo del sector. También son dos de las tecnologías menos desarrolladas en España.

## Puestos de trabajo mundiales directos hasta 2004

Tecnología	Capacidad global (MW desde 2004)	Capacidad adicional en 2004	Empleos en fabricación	Empleos en operación y mantenimiento
Minihidráulica	62.000	5.000	56.500	13.640
Eólica	48.000	8.200	31.160-60.680	4.800-9.600
Biomasa	38.000	800	1.600-6.800	12.160-79.040
Geotérmica	9.000	200	800-3.500	15.300
Solar fotovoltaica	4.000	900	22.590*-29.097	4.000-10.000
Solar térmica**	116 millones de m <sup>2</sup>	18 millones de m <sup>2</sup>	136.056	381.150
Solar termoeléctrica	400			280
Oceánica	300			30
Total			249.000	431.000
			293.000	509.000
Bioetanol		32 billones de litros	902.000 empleos directos***	
Biodiésel		2,2 billones de litros	31.000 empleos directos****	

FUENTE: Global Status Report, Renewables 2005. REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century).

\* Esta estimación baja se obtuvo del Instituto Pembina (2004), ya que la cifra más baja de Greenpeace no se corresponde con las de la labores de instalación.

\*\* Estas estimaciones se obtienen utilizando los coeficientes derivados de los datos industriales de China.

\*\*\* Los empleos directos globales se obtienen aplicando el coeficiente de empleo de Brasil, China y otros, y un descuento del 30% teniendo en cuenta la menor intensidad laboral productiva de los EE UU.

\*\*\*\* Se estima asumiendo que los trabajos en producción de biodiésel son la mitad que los de etanol por litro producido.

Hay numerosos estudios sobre empleo y renovables en diferentes regiones del mundo, especialmente en EE UU, donde resalta que California tiene una cifra (201.000 empleos) prácticamente idéntica a las estimaciones para España. En el ámbito mundial, además de los biocarburantes, sobresale el enorme peso que tiene la solar térmica de baja temperatura, así como la intensidad de la mano de obra en la fase de fabricación de la minihidráulica.



pero que en el plano laboral se rigen como subcontratas. Esto les evita tener una plantilla propia estable, condiciones laborales más justas, y al mismo tiempo les permite obtener una mayor rentabilidad económica por la propia normativa del sector”.

La Fundación de CC OO va más allá con su análisis: “si tenemos en cuenta que los empresarios que producen dicha energía reciben bonificaciones de la Administración vía tarifa, esta situación de temporalidad y condiciones laborales más precarias es una situación totalmente injusta. Las ayudas que se reciben para incentivar este tipo de energía no sólo no revierten en la calidad del empleo, sino que éste se sitúa por debajo del sector, elemento que pone de relieve una actitud cicatera y cortoplacista”.

### Convenio para el subsector

Istas denuncia que, incluso, se está dando el caso de que el cierre de plantas térmicas convencionales, o la automatización de hidroeléctricas, implica un traslado de empleo hacia las instalaciones renovables en el que, “como fruto de la ingeniería societaria los trabajadores nuevos pasan a tener condiciones más precarias y un empleo menos estable”. Si bien es cierto que las expectativas de desarrollo de las renovables, tanto en España como en Europa, implican un formidable impulso al empleo, sobre todo con las biomasas y los biocarburantes –y sus enormes efectos indirectos en el mundo rural–, y que la connatural temporalidad en fabricación e instalación se compensará con el crecimiento, “desde un punto de vista sindical resulta imprescindible que la creación de empleo que este sector pueda generar sea un empleo de calidad”.

“Y así como existe una normativa para el crecimiento de dicho tipo de energía, esta normativa no puede estar al margen del tipo de empleo que se genere, exigiendo un empleo estable y un convenio de subsector que iguale sus condiciones a la media de las que actualmente existen en la generación convencional”.

### Más información:

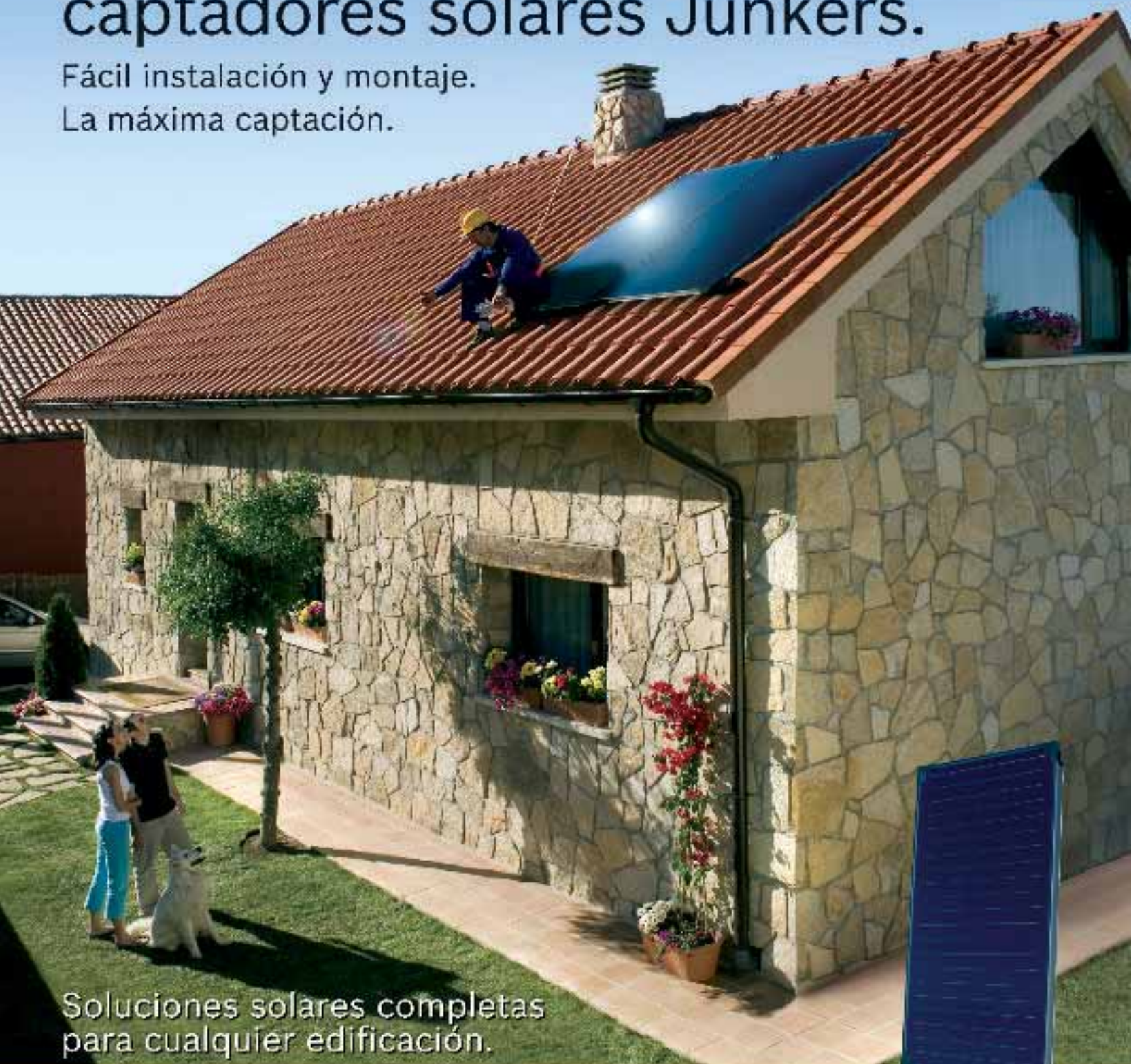
www.istas.ccoo.es



# Nuevos captadores solares Junkers.

Fácil instalación y montaje.

La máxima captación.



Soluciones solares completas  
para cualquier edificación.

Junkers le ofrece su **nueva gama de captadores solares**, la más amplia del mercado y la mejor solución solar en calefacción y agua caliente:

- Conexiones flexibles que ahorran tiempo de instalación y no necesitan herramientas.
- Captadores de bajo peso, más fáciles de transportar e instalar.

Obtenga excelentes beneficios con los nuevos captadores Junkers:

- Minimizan el consumo energético: gran ahorro para el usuario y respeto al medio ambiente.

- Máxima captación, gracias a su absorbedor selectivo de alto rendimiento con doble serpentín.
- Soluciones completas para nueva edificación, junto con la gama de calderas y calentadores Junkers.

**Los Sistemas Solares Junkers son la solución inteligente para su confort.**

Calor para la vida

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

 **JUNKERS**  
Grupo Bosch



# Telefónica responde a la llamada del hidrógeno

Con el objetivo de asegurar el suministro de energía eléctrica en estaciones repetidoras de su red, tanto alámbrica como inalámbrica, Telefónica lleva ya tiempo utilizando pilas de combustible. Sobre todo en aquellas estaciones con serias necesidades de reserva de energía por sobrecarga del sistema, condiciones climatológicas adversas, red eléctrica inestable, insuficiente espacio para más baterías o, en caso de prohibición para el uso de generadores por razón de ruido, polución o restricción de peso

Kike Benito

Con el empleo de las pilas de combustible, Telefónica se asegura el suministro eléctrico autónomo sin ruido (53 decibelios a 1 metro), sin emisiones contaminantes –sólo agua, que según la temperatura puede llegar a evaporarse, por lo que ni siquiera go-

tea– y utilizando como fuente de energía el hidrógeno. Hidrógeno que todavía no procede de energías renovables sino de gas natural. Pero todo se andará.

Una de estas instalaciones se encuentra ubicada en el pueblo asturiano de Cudillero (de obligada visita). Se trata de un equipo

de emergencia instalado en una estación base de Telefónica Móviles. La pila de combustible es del modelo T-2000, del fabricante ReliOn, distribuida a su vez por UNITEK, una compañía especialista en proveer energía de emergencia. El equipo T-2000 utiliza tecnología modular, es decir,



Esta es la estación base de Telefónica Móviles en Cudillero (Asturias). En la foto central, arriba, se puede ver uno de los módulos, con los controles y alambres en la parte inferior de la imagen. En el centro, los diez cartuchos intercambiables. Y en la parte superior, el suministro eléctrico a 498 V en corriente continua. En la foto superior de la derecha, se ve el armario con los dos módulos de la pila, y las botellas de hidrógeno, de tipo industrial (99,95%), que están instaladas en paralelo, por lo que todas descargan al mismo tiempo.



La celda o pila de combustible incorpora tarjetas electrónicas modulares que proporcionan una configuración flexible (24-48 V) con capacidad escalable de potencia de 600 a 2.000 vatios. Y permite realizar cambios de módulos durante su funcionamiento, en caliente. Además, se pueden combinar varias unidades T-2000 para ofrecer potencias de salida más elevadas (hasta 12 kW en configuración de fábrica). En el caso concreto del equipo de Cudillero se han instalado dos módulos (4 kW).

La autonomía depende del número de botellas de hidrógeno industrial, de calidad estándar (99,95%), almacenadas. De origen se monta con 6 botellas que proporcionan una autonomía de 12 horas, pero se puede ampliar a 12 botellas alcanzando entonces justo el doble de autonomía. Las celdas de la serie T suministran energía de emergencia en corriente continua, eliminando la necesidad de baterías ácidas, (si bien incorporan una pequeña batería para los tiempos de adaptación) ofreciendo mejoras en duración (vida de servicio) y reduciendo los costes de mantenimiento.

**Más información:**

[www.relion-inc.com](http://www.relion-inc.com)

## Cegasa hace historia



La empresa vitoriana Cegasa va a liderar un proyecto sobre pilas de combustible con un presupuesto global de 30 millones de euros que involucra a un total de 15 empresas y a otros tantos centros tecnológicos. Tiene una duración prevista de cuatro años durante los cuales se intentará reducir el impacto medioambiental de las tecnologías de generación eléctrica y el desarrollo de nuevos productos que generen actividades económicas acordes al futuro sistema energético. Para financiar este ambicioso proyecto que se realiza dentro del programa CENIT (Consortios Estratégicos Nacionales de Investigación Técnica), el Ministerio de Industria a través del CDTI, subvencionará 15 millones de euros, Cegasa contribuirá con cuatro y el resto del capital será aportado por los otros socios del proyecto. El Programa CENIT pretende aumentar la colaboración pública-privada en I+D+i. Con ese objetivo movilizará un total de 1.000 millones de euros para financiar grandes líneas de investigación industrial.

El proyecto liderado por Cegasa apuesta por el desarrollo de dos tecnologías: las pilas de combustible de membrana polimérica (PEMFC) y las de óxido sólido (SOFC). La tecnología de la PEMFC es, probablemente, la que más esfuerzo en inversiones está recibiendo a nivel internacional. Sin embargo, existen una serie de dificultades técnicas y económicas que hay que superar, como son la disminución de costes, el incremento de la durabilidad y la mejora de las prestaciones específicas. En cuanto a las pilas SOFC, proporcionan los mejores rendimientos energéticos pero presentan a día de hoy retos tecnológicos incluso superiores a los de las pilas PEMFC.

La investigación se dividirá en dos grandes líneas de trabajo. La primera y principal tiene por objetivo el desarrollo tecnológico de los componentes de la pila de combustible propiamente dicha. La segunda línea se centra en el desarrollo de las tecnologías necesarias para disponer de todos los componentes auxiliares (desde el almacenamiento del combustible hasta la electrónica de control) para lograr un funcionamiento óptimo integrado en las posibles aplicaciones actuales y de futuro. Gracias a este proyecto las empresas involucradas dispondrán de la tecnología necesaria para desarrollar sus propios productos pudiendo satisfacer la demanda interna actualmente existente y que, a buen seguro, se incrementará en los próximos años. Se pretende así alcanzar, al menos, el nivel del resto de las empresas que a escala mundial trabajan en el tema y conseguir un buen nivel de competitividad en este prometedor campo.

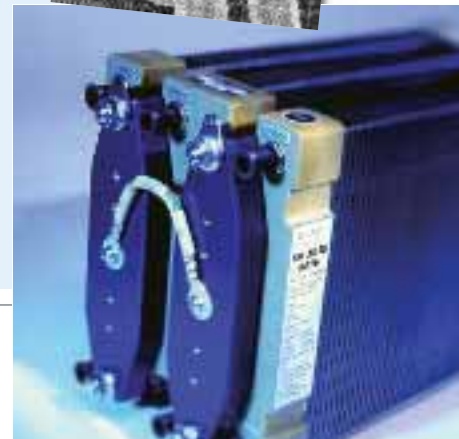
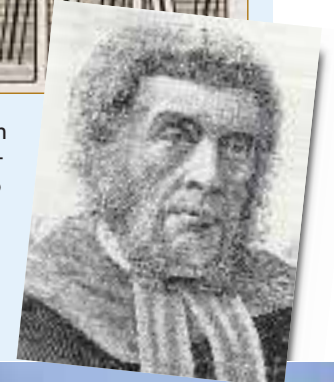
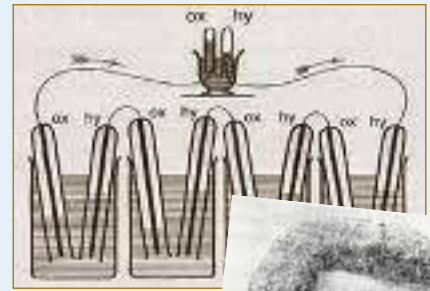
## Reinventar el pasado para desarrollar el futuro

La pila de combustible, este "moderno y revolucionario" invento, fue desarrollado no por un ingeniero industrial sino por un abogado (ya no podéis decir que los abogados no sirven para nada útil), y de eso hace casi 170 años. Este galés se llamaba Sir William Robert Grove y se basó en los principios del químico Christian Friedrich Schoenbein que entre otros hitos descubrió el ozono, la pólvora blanca o nitrocelulosa y la electrólisis del agua, para desarrollar en 1839 la primera pila de combustible a la que llamó batería de gas. Utilizaba unos electrodos de platino, dos soluciones ácidas y cerámica porosa para conseguir electricidad.

Pero pasaría más de un siglo hasta que su invento tuviera aplicación industrial. La primera planta basada en la tecnología hidrógeno/oxígeno se construye en 1952; lograba una potencia máxima de 5 kW y estaba compuesta por un ánodo de níquel, un cátodo de óxido de níquel litado y el electrolito era hidróxido de potasio concentrado al 85%. Funcionaba a unos 220°C y soportaba una presión de 30-40 atmósferas para evitar la ebullición del electrolito. Esta experiencia sirvió de base para desarrollar fuentes de energía auxiliares para los vehículos espaciales.

Las pilas de combustible se clasifican según el electrolito empleado del que dependen, entre otras propiedades, el rango de temperatura de funcionamiento, el rendimiento energético y los agentes catalíticos. Las más prometedoras son:

Tipo de pila	Denominación	Temperatura	Combustible	Oxidante	Ion portador
Membrana polimérica	PEMFC	80°C	H2 puro	Aire sin CO	H+
Alcalina	AFC	100°C	H2 puro	Aire sin CO2	OH-
Ácido fosfórico	PAFC	200°C	H2	Aire sin CO	H+
Carbonato fundido	MFCF	650°C	CH4, H2, CO	Aire+CO2	CO3-
Óxido sólido	SOFC	950°C	CH4, H2, CO	Aire	O-





CO<sub>2</sub>

# La nueva Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia

Febrero de 2007 ha sido el mes y año escogido por el Gobierno para plantear al Consejo Nacional del Clima y al público en general su primera versión de la Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCCEL), estrategia que pretende configurarse en instrumento básico de la política climática en España.

Iria Flavia Peñalva y Josu Martínez

“Espana, por su situación geográfica y sus características socioeconómicas, es un país muy vulnerable al cambio climático, como así se viene poniendo de manifiesto en las más recientes evaluaciones e investigaciones. Los graves problemas ambientales que se ven reforzados por efecto del cambio climático son: la disminución de los recursos hídricos y la regresión de la costa, las pérdidas de la biodiversidad biológica y ecosistemas naturales y los aumentos en los procesos de erosión del suelo. Asimismo hay otros efectos del cambio climático que también van a provocar serios impactos en los sectores económicos”.

Esta afirmación, casi de tintes cinematográficos recientemente oscarizados, procede de la recién presentada (todavía no “estrenada”) Estrategia Española de Cambio Climático y Energía Limpia (EECCCEL) sometida a información pública desde el 13 de febrero de 2007 y cuyo plazo para formular observaciones ya ha expirado. Muestra el panorama relativamente preocupante de un fenómeno cuyos efectos ya se están sufriendo en España, y sirve de introducción para la batería de medidas que para su mitigación –y adaptación– se han iniciado desde la Administración.

## Aflojar el bolsillo

La EECCCEL parte de una sencilla estructu-

ra que busca definir las “actuaciones para luchar contra el cambio climático y [...] para conseguir una energía más limpia”. En un contexto de cumplimiento del Protocolo de Kioto (en el que España se ha comprometido, en términos genéricos, a no incrementar sus emisiones por encima de un 15% en 2008-2012 sobre sus emisiones del año base 1990) realmente no es que se presente un escenario muy alentador. Las emisiones en 2004 se situaban en un 48% de aumento respecto al año base y la necesidad de reducción, por tanto, se muestra más que patente.

Ahora bien, ¿y cómo? Reducción doméstica, inversiones en tecnologías más limpias en países en desarrollo que permitan la obtención de créditos de carbono a través del Mecanismo de Desarrollo Limpio, ahorro y eficiencia energética, comercio de derechos de emisión, todos ellos son tópicos que la EECCCEL recoge como medidas en curso y desarrollables que permitirán el cumplimiento del compromiso adoptado.

La evolución y el centro de las medidas se centran, en todo caso, en los llamados

## Objetivos operativos de la EECCCEL

- 1. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero en España, sobre todo las relacionadas con el sector energético.
- 2. Fomentar el uso de mecanismos de flexibilidad basados en proyectos.
- 3. Potenciar el desarrollo sostenible.
- 4. Reducir las emisiones de los sectores difusos.
- 5. Aplicar el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático promoviendo la integración de las medidas sectoriales.
- 6. Sensibilizar públicamente de la importancia del cambio climático y las energías limpias.
- 7. Promocionar la I+D+I (investigación + desarrollo + innovación).
- 8. Fomentar un abastecimiento energético seguro basado en energías más limpias y en renovables.
- 9. Impulsar un uso responsable de energía y recursos.







“sectores difusos”, fundamentalmente el transporte y el sector residencial, no regulados por el comercio de derechos de emisión, y que disponen de una tendencia al crecimiento mucho más acentuada que los sectores regulados (energía –producción eléctrica– e industria).

El objetivo para el periodo 2008-2012 establecido por la Administración en la EECCEL para los sectores difusos se resume en “conseguir que el crecimiento de las emisiones de los sectores difusos no supere, respecto a las emisiones del año base, el 37% proyectado para los sectores industriales y energético”. Esto supone 22 puntos porcentuales de diferencia respecto al +15% comprometido en Kioto, que desde el Gobierno pretenden obtener mediante sumideros (2% a través de la contabilización de la fijación de carbono en las masas forestales en España) y créditos de carbono procedentes del Mecanismo de Desarrollo Limpio (20%). Esta última medida representa la necesidad de España de adquirir créditos de carbono (a través de inversiones en proyectos más limpios en países en desarrollo o con economías en transición) en la cantidad de 31,83 millones de toneladas al año en 2008-2012, cifra en “inversión limpia” nada desdeñable, considerando que se ve acompañada de medidas como el obligado cumplimiento del Código Técnico de la Edificación o el nuevo Plan de Asignación 2008-2012, más restrictivo en el reparto de derechos de emisión a los sectores de la industria y de la energía que el elaborado para el periodo 2005-2007.

#### Más Información:

[www.mma.es/portal/secciones/cambio\\_climatico/documentacion\\_cc/estrategia\\_cc/index.htm](http://www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/documentacion_cc/estrategia_cc/index.htm)

### Energía limpia

La EECCEL parece considerar la necesidad de mitigar el fenómeno del cambio climático mediante la reducción progresiva de la intensidad energética a través de acciones encaminadas a la eficiencia energética, a las energías renovables, a la gestión de la demanda, al desarrollo de energías con baja intensidad de carbono y al uso de la fiscalidad y de las tarifas.

Los objetivos en materia renovable no son escasos. Entre otros, asegurar la aportación mínima del 10% de biocarburantes en el transporte en 2020; elaborar un nuevo Plan de Energías Renovables 2008-2020 para alcanzar el objetivo en 2020 de que el 20% del mix energético proceda de energías renovables; y lograr que las energías renovables se sitúen en tal posición estratégica que se consiga una aportación al consumo bruto de electricidad del 32% en 2012, y del 37% en 2020.



### El orden y el concierto...

El orden: “...el borrador de la nueva Estrategia presentada ante la Comisión Nacional del Clima el pasado 13 de febrero de 2007 carece de planificación y programación, y las líneas de actuación no conducen a la consecución de un objetivo acorde con el imperativo del cambio climático”. Y el concierto: “...esta Estrategia no compromete de manera clara a otros ministerios como el de Industria, Fomento y Economía y Hacienda, cuyas políticas tienen incidencia en las emisiones”.

Brevemente, sin orden ni concierto: falta de objetivos claros por sectores, cuantificados y temporalizados; falta de un plan de acción y de presupuesto; falta de concreción del plan de seguimiento. Son algunos de los calificativos que ha recibido la Estrategia atendiendo a las opiniones vertidas por los grupos ecologistas WWF/Adena, Ecologistas en Acción y Greenpeace, que hicieron públicas a lo largo de marzo sus posiciones sobre el texto mostrado por el Gobierno.

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

Visita la sección de **Consultas** en [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)  
→ Es gratuita.

Esta sección está financiada por ENERPAJ.  
Filizón Barberán, 3-4to. 44035 Palencia. Tlf: 012 19 58 85 [energias@enerpa.com](mailto:energias@enerpa.com) [www.enerpa.com](http://www.enerpa.com)





# El ejemplo autonómico

Cada vez son más las comunidades autónomas que han emprendido o están poniendo en marcha estrategias contra el cambio climático: problema global, solución cada vez más local.

**E**ste es el caso de Andalucía, Islas Baleares, Canarias, Castilla-La Mancha, Galicia y otras comunidades autónomas como Euskadi, que está inmersa en un proceso participativo para la elaboración de un Plan Vasco de Lucha contra el Cambio Climático cuya presentación está prevista para este mismo otoño. Veremos a continuación algunos ejemplos.

## Andalucía en busca de la adaptación

La Estrategia Andaluza ante el Cambio Climático se publicó en 2002. Recientemente revisada, sus principales actuaciones se centran en aspectos como el fomento de las energías renovables (solar, térmica, fotovoltaica y eólica), de los planes de movilidad para el transporte, y de los cultivos extensivos y ecológicos.

No obstante, sin duda es su Plan de Adaptación el punto clave de la estrategia.

Con medidas encaminadas a la protección de la salud y de los ecosistemas naturales ante las altas temperaturas previsibles, el plan andaluz es capaz de modelizar escenarios climáticos regionales, evaluar y priorizar impactos en los diferentes sectores, y proponer opciones de adaptación.

## Islas Baleares, pioneros

Pionera en España en crear una Dirección General de Cambio Climático adscrita a la Consejería de Medio Ambiente, Baleares publicó ya en 2005 la Estrategia Balear contra el Cambio Climático, la cual persigue tres objetivos fundamentales: la transversalidad, cuyos resultados se han materializado en actuaciones en materia de eficiencia energética (normativa que regula la adopción de criterios de eficiencia energética en edificios), transportes (Plan Director Sectorial de Transportes) y energías renovables (con la construcción de 685 viviendas bioclimáticas); la ejemplaridad, que abarca la introducción de medidas ambientales en centros escolares, residencias y centros de salud; y la concienciación, con acciones como los cursos de conducción eficiente para taxistas y conductores del Govern, o la edición de guías y folletos divulgativos sobre la materia.

## En el buen camino, Canarias y Castilla-La Mancha

Se puede decir sin temor a equivocación que las actuaciones autonómicas en materia de cambio climático o, mejor dicho, actuaciones en materia energética, ambiental, de transporte o de demanda reorientadas a la mitigación y adaptación al citado fenómeno, comienzan a proliferar. Canarias recoge en su estrategia el fomento de las energías renovables y de los biocombustibles; en materia de transporte, el

fomento de los planes de movilidad, de la intermodalidad y de la eficiencia en el transporte de mercancías; también contempla medidas en el sector residencial, en el industrial, en la agricultura y en el sector residuos. Engloba, además, un plan de mitigación y de adaptación al cambio climático.

Castilla-La Mancha, por su parte, ha presentado ya un borrador de su estrategia, confiando su aprobación a corto plazo. Son tres sus principales líneas de actuación: la reducción de las emisiones contaminantes a la atmósfera; una política energética orientada a reducir el consumo y potenciar las fuentes de energías limpias; y la política forestal.

## Galicia verde

Con una superficie arbolada que supone el 69% de la superficie gallega, Galicia es sin duda una comunidad que dedica gran atención en su Estrategia a la situación forestal y a las medidas que se pueden implantar en su territorio para aumentar la captación de carbono. Junto a medidas que engloban ayudas a la forestación de tierras agrarias, infraestructuras contra los incendios, planes de mejora de la superficie forestal, o la promoción de la certificación forestal, destacan otra serie de medidas en materia de energías renovables, en el sector residencial y en el sector de servicios.

## La recién llegada: Madrid

Este mismo año el Consejo de Gobierno de la Comunidad de Madrid ha aprobado una estrategia para los años 2006-2012 que busca reducir (objetivo 2012) sus emisiones actuales en 4,5 millones de toneladas de CO<sub>2</sub>. Para ello se plantea eliminar las calderas de carbón, aumentar el transporte público, fomentar el ahorro energético tanto en el consumo de electricidad como en los edificios y viviendas, y reforestar los montes, entre otros aspectos. En todo caso, todos con un objetivo, todos con una misión, todos con una voluntad fácil de expresar y difícil de gestionar: frenar el cambio climático.



Esta sección está asesorada por **Factor CO<sub>2</sub>**, empresa orientada a ofrecer servicios integrales en cambio climático.  
Dirección: Paseo Campo Volantín 20, 1º 48007- Bilbao  
Tfno: +34 944 132 540.  
E-mail: info@factorco2.com. Web: www.factorco2.com



energía solar - medición ambiental

**www.tiendaelektron.com**



Farigola, 20 local 08023 Barcelona  
Tel: 932 100 308 Fax: 932 180 107  
e-mail: consulta@tiendaelektron.com



**GARBITEK**

TECNOLOGÍAS ECOLÓGICAS Y ENERGÉTICAS

Distribución, venta e instalación de:

- Sistemas de energías renovables.
- Eficiencia y Ahorro energético.
- Calefacción ecológica y de bajo consumo a precios de almacén
- Electrodomésticos 12/24Vcc y Gas.

VISITE NUESTRO AMPLIO CATALOGO EN:

**www.garbiték.com**

Teléfono y fax: 943.635582



**ENERGÍA SOLAR**

FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA

Más de 5.000 instalaciones realizadas.

**RIVERO SUDÓN, S.L.**

Rta. Ind. San Blas, 4/1

Tel: 924 400 554 Fax: 924 401 182

www.risoln.com / risoln@risoln.com

06510 ALBUQUERQUE  
BADAJOZ

Delegaciones: Huelva - Córdoba - Cáceres - Badajoz



Su aliado en energías renovables

**eco esfera**

Metodología y recursos para el profesional

**ENERGÍA TÉRMICA**

Calefacción solar  
Piscinas solares  
Yates, frías, calientes  
Pantanos, invernaderos  
Sistemas de calefacción  
Industrial y doméstica  
Industria

**ENERGÍA FOTOVOLTAICA**

Fotovoltaica para  
Residencial  
Invernaderos  
Invernaderos comerciales  
Industria  
Baterías

ECOESFERA RENOVABLES S.L.  
Villavieja, 14 - nave 2 - Polígono 6 - 03010 Turis (Alicante)  
03734 Clàssic - Barcelona  
Tel: 93 817 48 87 - Fax: 93 817 50 38  
Profil: ecoesfera@ecoesfera.net - www.ecoesfera.net

Energías Renovables

- Farolas Urbanas
- Farolas de Jardín
- Kit Iluminación
- Kit bombeo de agua
- Aerogeneradores, Instalaciones, etc.



• LAS ENERGÍAS RENOVABLES ILUMINARÁN  
NUESTRO FUTURO, NO SE QUEDEN A LA  
JORNERA.

Yago Colares, S.L. - Ctra. Villena Km 1-3 -  
30.510 - Yecla - Murcia - Spain.  
Tel: + 34 968750114 - Fax: +34 968 79 16 54  
web: www.yago.es - email: solar@yago.es

Fabricación, distribución y servicio post-venta  
de productos de energía solar fotovoltaica,  
térmica y eólica.

AET se fusiona con Conergy.

- Mayor tecnología de marca
- Mejores soluciones
- Máxima garantía con Conergy
- Mejor servicio al cliente
- Mejor servicio post-venta
- Logística más flexible

Llama al 902 555 112  
**www.conergy.es**



OUR WORLD IS FULL OF ENERGY

**SUNWAYS**  
Photovoltaic Technology

Células Solares  
Inversores de conexión a red  
Monitorización de Parques solares

C/ Antón Gami, Rta. de Valencina, 38  
46080, Sagunto (Alicante) España  
Tel: 91 984 9440 - Fax: 91 984 9442  
info@sunways.es  
**www.sunways.es**

**DEERR-MASTER. PROGRAMA DE DIRECCIÓN EN ENERGÍAS RENOVABLES**

Organizado por la Fundación para la Formación en Energías Renovables, este master presencial está dirigido a gerentes, directivos de cualquier área funcional, gestores y responsables de equipos y áreas de negocio (promoción, operación, mantenimiento, producto...). La metodología combina sesiones presenciales que se realizarán en aula con otras actividades de trabajo personal en la elaboración del Proyecto-Memoria individual. Así mismo, se plantea la realización de visitas a empresas del sector, así como encuentros con líderes, directivos y gerentes de empresas con experiencia en proyectos de cambio en sus respectivas organizaciones.

Los bloques temáticos a tratar incluyen Innovación Tecnológica y de Producto, Gestión Económica y Financiera, Estrategia Comercial y Marketin, Estrategias Empresariales del Sector, Gestión de la Producción y Operaciones y Gestión de las Personas y del Conocimiento. El precio es de 5.250 euros.



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

**DISEÑO Y SIMULACIÓN DE INSTALACIONES SOLARES DE AGUA CALIENTE**

Structuralia organiza este curso a distancia, por internet, con tutorías on line, con el objetivo de suministrar conocimientos teóricos detallados de los elementos y de las tipologías de instalaciones solares térmicas más usuales en la producción de agua caliente para uso en viviendas, instalaciones deportivas, sector terciario e industrias.

También para diseñar y simular instalaciones con software de cálculo profesional, y para adquirir conocimientos prácticos. De hecho, el enfoque del curso es predominantemente práctico aunque con un componente técnico muy profundo. Está dirigido a todos aquellos profesionales del mundo de la ingeniería y arquitectura, los que trabajan en instalaciones para edificios e industrias, o alumnos y profesores de carreras universitarias técnicas o administrativas.

El curso comienza el martes, 24 de abril de 2007 y finaliza el lunes, 24 de septiembre de 2007. La dedicación estimada para este curso es de 80 horas. Y el coste de la matrícula es: 783€ (IVA incluido)

Más información e inscripciones  
[www.structuralia.com](http://www.structuralia.com)



**TALLERES DE ENERGÍAS RENOVABLES DE ENERCLUB**

El Club Español de la Energía y el Instituto Español de la Energía, han preparado la edición de este año 2007 de los Talleres de Energías Renovables, aumentando el número de sesiones de 19 a 25, incorporando su actualización a los temas que ya venía tratando y añadiendo otros de gran interés como la visión global de las energías renovables en escenarios mundiales, su contratación en los mercados de la energía, la evacuación y operaciones de red, sus relaciones con la normativa medioambiental y su contribución al desarrollo económico. La inauguración se celebra el día 11 de abril y el último taller tendrá lugar el 5 de julio, con una mesa redonda sobre la aceptación social de las energías renovables.

Los talleres se desarrollan en horario de mañana, comenzando a la 9:00 horas. La inscripción a cada taller cuesta 150 euros.



Más información:  
[www.enerclub.es](http://www.enerclub.es)

**Ofertas**

✓ **Acciona Solar: Técnico Programación y Acopios. Ingeniero Técnico o Industrial.** Funciones: aprovisionamiento centros construcción huertas solares. Planes construcción, control almacenes externos, órdenes aprovisionamiento, seguimiento entregas, logística materiales, actualización entrada/salida materiales. Interesados inserten CV en [www.acciona.com](http://www.acciona.com) **Tel.: 948 00 60 60**

✓ **Acciona Solar: Ing. Técnico Proyecto Obra Civil.** Funciones: Realización, planificación, supervisión desarrollo proyectos huertas solares en obra civil, ingenierías externas. Negociación, adjudicación obras. Análisis, implantación mejoras. Perfil: Arquitecto Técnico, Ing. Técnico Obra Civil o Ing. Caminos. Interesados insertar CV en [www.acciona.com](http://www.acciona.com) **Tel.: 948 00 60 60**

✓ **One of the leading international issuing houses for renewable energy projects is looking for a EPC Contractor Engineer** who will take care about negotiations of technical, economical and legal aspects of the projects, will manage national and international bidding and tendering processes in the solar thermal power sector. [lgaray@catenon.com](mailto:lgaray@catenon.com) **Tel.: 913 096 980**

✓ **Empresa especializada en calefacción y energía solar busca instaladores autónomos** de calefacción y energía solar para realizar instalaciones en la zona de Madrid y provincia. [etorbio@grupobsms.es](mailto:etorbio@grupobsms.es) **Tel.: 91 544 59 36**

✓ **Para estudios de energía solar térmica y fotovoltaica se necesita Ingeniera Industrial Técnica o Superior** con conocimientos en dichas materias solares. Incorporación inmediata. [pedro.gomez@biertec.com](mailto:pedro.gomez@biertec.com) **Tel.: 91 652 34 08**

✓ **Solartec. ¿Tienes habilidades comerciales y quieres dedicarlas a potenciar las energías limpias?** Estamos esperando gente como tú. [informa@solartec.es](mailto:informa@solartec.es) **Tel.: 608 71 33 70**

✓ **Renewable Sales Manager – Southern Europe - Xantrex Technology S.L.** Responsible for maximizing profitable revenue by focusing on the customer, maximizing distributor "mind share" and helping the distributors sell. Concentration on large account opportunities, one-on-one relationship building, and advance planning and effective territory coverage. [raquel.espada@xantrex.com](mailto:raquel.espada@xantrex.com) **Tel.: 93 470 53 30**

✓ **Enerpal Madrid busca ing. industrial o minas responsable de proyectos fotovoltaicos** para desempeñar las funciones: -Redacción de proyectos de MT/BT parques fotovoltaicos. -Control de calidad en obra -Legalización instalaciones -Relación con proveedores. [enerpal-madrid@enerpal.com](mailto:enerpal-madrid@enerpal.com) **Tel.: 91 554 51 71**

✓ **Se necesita oficial 1º instalador autónomo de energía solar térmica y fotovoltaica** para obras que deben empezar en breve. Zona Madrid. [jcelozua@yahoo.es](mailto:jcelozua@yahoo.es) **Tel.: 605 95 48 03**

✓ **El grupo alemán Immosolar precisa incorporar en su Dpto. de Ingeniería de Barcelona y Málaga dos profesionales** con experiencia probada en alguno de los siguientes campos: a. Energía solar térmica. b. Bomba de calor geotérmica. c. Comportamiento térmico de edificaciones. d. Diseño y cálculo de circuitos hidráulicos. Ref. IG-ES/0703 [m.balada@immosolar.com](mailto:m.balada@immosolar.com) **Tel.: 902 40 50 01**

✓ **Triodos Bank, referente de la banca ética europea, selecciona ingenieros** para realizar funciones de análisis de riesgos de las inversiones del banco en organizaciones del sector energías renovables. Muy va-

lorable experiencia en proyectos de financiación de energía solar. Centro de trabajo en Madrid. Interesados enviar curriculum vitae. [RRHH@triodos.es](mailto:RRHH@triodos.es)

✓ **Vestas Eólica SAU is looking for experts with experience in Technical Support Electrical-Power Components** to be based in Madrid. Electrical background specialized in power components (generators & transformers) combined with professional experience on research & development and industrial maintenance will be preferred. Ref.TSEPC 070323MAD [medpc@vestas.com](mailto:medpc@vestas.com) **Tel.: 91 567 00 51**

✓ **Empresa dedicada a la distribución e instalación de proyectos llave en mano de energía solar FV y térmica necesita incorporar para su delegación de Madrid Ingeniero Técnico y/o Industrial** con experiencia de al menos 2 años en obra y/o realización de proyectos. [info@solardelight.com](mailto:info@solardelight.com) **Tel.: 91 634 68 39/ 618 58 06 06**

✓ **Empresa de mantenimiento de centrales eólicas busca operarios** por todo el territorio español y extranjero. Requisitos: Formación profesional y carnet de conducir Enviar curriculum [jcsanchez@serv.guascor.com](mailto:jcsanchez@serv.guascor.com)

✓ **Estudios y proyectos de energía solar térmica y fotovoltaica.** Funciones: realización de estudios y proyectos. Requisitos: Ingeniería o Licenciatura Técnica, conocimientos sobre instalaciones térmicas y/o eléctricas (pref. solares), proactivo, trabajo en equipo, residencia en Madrid. Enviar CV con foto y referencia EEPP. [rrhh@wagner-solar.com](mailto:rrhh@wagner-solar.com) **Tel.: 91 559 20 91**



Grupo Enerpal es un grupo de empresas dedicadas al diseño, venta y montaje de instalaciones de Energía Solar Fotovoltaica, Energía Solar Térmica y Energía Eólica.

Todos los proyectos de Grupo Enerpal se entregan LLAVE EN MANO, cuentan con total respaldo en las GARANTÍAS de sus equipos, así como con un completo ASESORAMIENTO TÉCNICO durante el montaje y en el posterior mantenimiento de las instalaciones.

**Energía Solar Fotovoltaica:** Conexión directa a red. Inversión interesante y segura.  
Autoconsumo: Electrificación de chalets, naves, sistemas de riego, bodegas, bombeo...

**Energía Solar Térmica:** Calefacción (a baja temperatura), ACS (Agua Caliente Sanitaria), Climatización de piscinas.

**Energía Eólica:** Parques y Miniparques eólicos, realizamos los estudios previos necesarios y toda la instalación.



# Invierte en Energía Limpia a coste cero

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

Delegaciones en:

A Coruña, Alicante, Almería, Ávila, Badajoz, Barcelona, Cáceres, Cádiz, Canarias, Cantabria, Castellón, Ciudad Real, Córdoba, Fuerteventura, Girona, Huesca, León, Lleida, Madrid, Málaga, Murcia, Navarra, Palencia, Pontevedra, Sevilla, Soria, Tarragona, Toledo, Valencia, Valladolid, Vizcaya y Zamora.



**GRUPO ENERPAL**  
energía solar y eólica  
[www.enerpal.com](http://www.enerpal.com)

Solicite información en el Tel.: 902 19 58 85

Colaboradores y socios de Grupo Enerpal







# Sunny Tower

La ventaja de centralizar la tecnología string



La nueva solución industrial de SMA reúne los altos rendimientos de la tecnología string (hasta 98%) con el reducido precio específico de los inversores centrales. Unidas ambas propiedades se traducen en una máxima rentabilidad. Un equipo pensado también para el instalador. Fácil de conectar como un Sunny Boy y con la salida trifásica de un Sunny Central. Con el sistema de monitorización integrado en base al Sunny WebBox. Listo para la red.