

# ENERGÍAS RENOVABLES

77 ABR. 09

WWW.ENERGIAS-RENOVABLES.COM

3 EUROS

## Especial Eólica Operación y Mantenimiento



ÖkoFEN, veinte años de pellets



“Exprimir el silicio”. Laboratorio de la UPV/EHU



Mitsubishi i-MiEV, exclusivamente eléctrico



No. 1 in Modern Energy



# Esto no es un aerogenerador

Es una central eléctrica con un diseño e ingeniería de precisión, una cuidada puesta a punto y una optimización integral, que contribuirá a que el viento satisfaga el 10% de las necesidades eléctricas mundiales en 2020.

Hace tiempo que Vestas es líder global en tecnologías que transforman el viento en energía limpia y sostenible. A día de hoy, estamos convirtiendo la energía eólica en un negocio rentable.

[vestas.com](http://vestas.com)**Vestas**

**NUEVO**

# Combinación

## Cargador + Inversor Senoidal

### 24V/48V - 5kVA

## Más Potencia

- Hasta 90kVA
- Carga hasta 2160 A
- Capacidad trifásica



## Más Control

- Carga de baterías según consumo
- Prevección de sobrecargas de generador o red

## Más Energía (Power Assist)

- Refuerzo para la potencia de la toma o del generador

## Más Comodidad

- Shore-side y generador conectados directamente al aparato
- Configuración ultra sencilla

para **Más** información:  
**Victron Energy B.V.**  
 Tel: +034 676 202 413  
 e-mail: [espana@victronenergy.com](mailto:espana@victronenergy.com)  
[www.victronenergy.com.es](http://www.victronenergy.com.es)

**Bornay Comercial, S.L.**  
 Contact: Mr Juan De Dios Bornay  
 03420 Castalla (Alicante)  
 Tel: 966 543 077  
 Email: [info@bornaycomercial.es](mailto:info@bornaycomercial.es)

**SumSol - Suministros Solares, S.L.**  
 Contact: Mr Juan Alberto Félix Lopez  
 28005 Madrid  
 Tel: +34 913 641 362  
 Email: [info@sumsol.es](mailto:info@sumsol.es)

**Técnicas Aplicadas en Baterías, S.L.**  
 46940 Manises (Valencia)  
 Tel: 961 530 183 / 902 430 366  
 Email: [tabvalencia@yahoo.es](mailto:tabvalencia@yahoo.es)



# 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.

## ¡suscríbete!

**Boletín de suscripción**

Sí, deseo suscribirme a Energías Renovables durante un año (11 números), al precio de 30 euros (60 euros para Europa y 75 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 \_\_\_\_\_ Nº Cuenta \_\_\_\_\_

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

Banco/Caja: \_\_\_\_\_

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

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha. 28702 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

#### ■ Adjunto Giro Postal

Nº: \_\_\_\_\_ De fecha: \_\_\_\_\_

a nombre de HAYA COMUNICACIÓN S.L.

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha. 28702 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

#### ■ Contrarreembolso (6 euros más por gastos de envío)

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

Titular Haya Comunicación S.L.

Indicando en el concepto tu nombre.



El precio de suscripción de Energías Renovables es de 30 euros (60 euros para Europa y 75 para otros países). Este dinero nos permitirá seguir con nuestra labor de divulgación de las energías limpias.

Enviad esta solicitud por correo a:

### ENERGÍAS RENOVABLES

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha.  
28702 San Sebastián de los Reyes (Madrid)

O, si lo prefieres, envía el cupón adjunto por fax al:

→ 91 663 76 04

o por correo electrónico a:

→ suscripciones@energias-renovables.com

O suscríbete a través de internet:

→ www.energias-renovables.com

Si tienes cualquier duda llama al:

→ 91 663 76 04



77

## Número 77 Abril 2009

En portada, una imagen de la instalación del paquete eólico Burbo Bank, en la bahía de Liverpool, de la empresa DONG Energy, que cuenta con 25 aerogeneradores con una potencia total de 90MW. Foto: Siemens.

### Se anuncian en este número

AEROLINE TUBESYSTEMS.....	23	GARBITEK.....	85
AGENCIA ANDALUZA		GARRAD HASSAN.....	29
DE LA ENERGÍA.....	87	IEC BERLIN.....	49
AIGUASOL.....	75	INTERSOLAR.....	11
ARÇ COOPERATIVA.....	9	KRANNICH SOLAR.....	85
AS SOLAR IBÉRICA.....	83	LM.....	31
ASOCIACIÓN EMPRESARIAL		OPSUM.....	43
EÓLICA.....	73	PRYSMIAN.....	53
ATERSA.....	15	RENOVACLEAN.....	35
BORNAY.....	13	RIELLO UPS.....	61
CAIXA CATALUNYA.....	51	RIVERO SUDÓN.....	85
COMPRASOLAR.COM.....	17	SANTOS MAQUINARIA	
ECOESFERA.....	85	ELÉCTRICA.....	27
EGL.....	37	SILIKEN.....	85
ELEKTRON.....	85	SMA.....	88
ENEL UNIÓN FENOSA		SOLAREXPO.....	55
RENOVABLES.....	47	SUNCONNEX.....	81
EXPOBIOENERGÍA.....	65	VESTAS.....	2
FEDEX.....	69	VICTRON.....	3
GAMESA EÓLICA.....	33	WINDPRO.....	39

### ■ PANORAMA

La actualidad en breves 8

Opinión: **Javier G. Brea** (8) / **Sergio de Otto** (10)  
**Joaquín Nieto** (12) / **Tomás Díaz** (14)

Renovables en persona 16

EnerAgen 18

### ■ EÓLICA

Aerogeneradores siempre a punto 20

Eólica made in Spain, producto interior... nada bruto 24

La OyM eléctrica y electrónica se hace hueco en el mercado 24

(+ Entrevista con **Ignacio Esteve**, director general de Ynfinity Engineering Services-YES)

Los dos riesgos principales: palas y multiplicadoras 34

Repowering, más potencia con menos máquinas 40

Aves y aeros, juntos pero no revueltos 44

(+ Entrevista con **Juan Carlos Atienza**, coordinador del área de Conservación de la Sociedad Española de Ornitología-SEO/BirdLife)

(+ Entrevista con **Sergio de Otto**, coordinador de la comisión de Medio Ambiente de la Asociación Empresarial Eólica-AEE)

25 años viviendo del aire del cielo 50

### ■ SOLAR FOTOVOLTAICA

Difusión láser para exprimir el silicio 56

### ■ BIOMASA

ÖkoFEN cumple veinte años 62

(+ Entrevista con **Herbert Ortner**, gerente de Ökofen)

### ■ AHORRO

Ahorro y eficiencia con letra pequeña 66

(+ Entrevista con **Cecilia González Rufo**, responsable de Producción y Servicios Generales de OCU Ediciones. Ganador del premio al mayor ahorro en el consumo energético)

### ■ ER PRÁCTICO

Una casa rural para quienes gustan de desconectar 70

(+ Entrevista con **Rosa Cantó**, propietaria de la masía Els Plans del Mig)

### ■ MOVILIDAD

El Ayuntamiento de Pinto le da la espalda a la bici 74

(+ Entrevista con **Alberto Contador**, vencedor de la Vuelta a España, el Tour de Francia y el Giro de Italia)

### ■ MOTOR

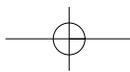
Tres diamantes y una pequeña decepción 78

### ■ PAÍSES

Renovables en Colombia, todo por hacer 82

■ AGENDA/EMPLEO 86





# Energías *renO*vables

## La web más visitada del sector

- Eólica
- Solar térmica
- Solar fotovoltaica
- Solar termoeléctrica
- Biomasa
- Biocarburos
- Hidrógeno
- CO<sub>2</sub>
- Otras fuentes
- Ahorro
- Movilidad
- Noticias
- Boletines electrónicos
- Empresas
- Enlaces
- Legislación
- La revista en pdf
- Consultorio
- Tienda
- Foros...

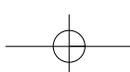
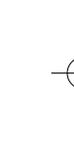


**Energías Renovables  
cambia de cara.  
Nuevo diseño, más contenidos**



# El periodismo de las energías limpias

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



**DIRECTORES:**

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

**REDACTOR JEFE**

**Antonio Barrero F.**  
abarrero@energias-renovables.com

**DISEÑO Y MAQUETACIÓN**

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

**COLABORADORES**

J.A. Alfonso, Paloma Asensio, Kike Benito, Adriana Castro, Pedro Fernández, Javier Flores, Aday Tacoronte, Aurora A. Guillén, Ana Gutiérrez Dewar, Luis Ini, Anthony Luke, Josu Martínez, Michael McGovern, Toby Price, Diego Quintana, Javier Rico, Eduardo Soria, Yaiza Tacoronte, Tamara Vázquez, Hannah Zsolosz

**CONSEJO ASESOR**

**Javier Anta Fernández**  
*Presidente de la Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF)*  
**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 Asociación Empresarial Eólica*  
**Francisco Javier García Breva**  
*Director general de Solnova Energía*  
**José Luis García Ortega**  
*Responsable Campaña Energía Limpia. Greenpeace España*  
**Antonio González García Conde**  
*Presidente de la Asociación Española del Hidrógeno*  
**José María González Vélaz**  
*Presidente de APPA*  
**Antoni Martínez**  
*Director general del Instituto de Investigación en Energía de Catalunya (IREC)*  
**Ladislao Martínez**  
*Ecologistas en Acción*  
**Carlos Martínez Camarero**  
*Departamento Medio Ambiente CC.OO.*  
**Emilio Miguel Mitre**  
*ALIA, Arquitectura, Energía y Medio Ambiente*  
*Director red AMBIENTECTURA*  
**Joaquín Nieto**  
*Presidente de honor de Sustainlabour*  
**Pep Puig**  
*Presidente de Eurosolar España*  
**Valeriano Ruiz**  
*Presidente de Protemosolar*  
**Fernando Sánchez Sudón**  
*Director técnico del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER)*  
**Enrique Soria**  
*Director de Energías Renovables del CIEMAT*  
**Heikki Willstedt**  
*Experto de WWF/Adena en energía y cambio climático*

**REDACCIÓN**

Paseo de Rías Altas, 30-1º Dcha.  
28702 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Tel: 91 663 76 04 y 91 857 25 59  
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**

**José Luis Rico**  
*Jefe de publicidad*  
916 29 27 58 / 91 628 24 48 / 663 881 950  
publicidad@energias-renovables.com  
**EDUARDO SORIA**  
advertising@energias-renovables.com

**Imprime:** EGRAF  
**Depósito legal:** M. 41.745 - 2001 ISSN 1578-6951  
Impresa en papel reciclado

**EDITA:** Haya Comunicación



# Entre el apagón y el gran apagón

**M**edio mundo, cada cual a su estilo, se ha enterado de que el cambio climático es algo para tomarse muy en serio. Era precisamente lo que pretendía la Hora del Planeta de WWF, que se celebró el pasado 28 de febrero. Lo primero que llama la atención de esta campaña es la extraordinaria capacidad que tienen las grandes organizaciones ecologistas para movilizar a todo el mundo. Así, como suena. Desde Nueva Zelanda hasta la costa oeste americana, 4.000 ciudades hicieron un gesto apagando la luz de alguno de sus edificios emblemáticos. Y WWF calcula que 1.200 millones de personas, es decir, una sexta parte de la población mundial se sumó a la iniciativa apagando sus luces y sus aparatos entre las 20:30 y las 21:30 de ese día.

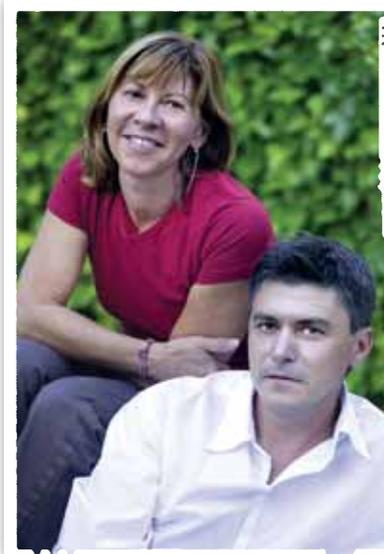
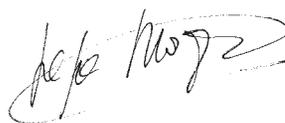
España no fue una excepción. Todas las capitales de provincia se unieron al gesto, y multitud de empresas, medios de comunicación y administraciones públicas hicieron otro tanto para “lanzar un mensaje a los líderes mundiales que se reunirán en diciembre de este año en Copenhague, para firmar un nuevo tratado global sobre cambio climático, que dé continuidad al actual de Kioto”. Esa es, al menos, la intención con la que WWF montó semejante tinglado. Y con la que Energías Renovables apagó su web.

¿Pero serán estas las campañas que más pueden ayudar a tomar conciencia sobre el cambio climático? ¿Qué sucede con otros recursos naturales como el agua? Parece evidente que los ciudadanos, al menos en un país como España donde el agua se convierte por temporadas en un lujo, hemos interiorizado la necesidad de usarla con racionalidad, de no malgastarla y de valorarla en suma. ¿La razón? De vez en cuando nos quedamos sin agua y, ya se sabe, uno sólo descubre la grandeza de estar sano cuando se pone enfermo.

La comparación entre el agua y la energía es inevitable y habría que ser ucraniano para saber lo que significa pasar un día sin calefacción y sin agua caliente en pleno invierno. Pero aquí le damos poca importancia a la energía, apenas sabemos lo que cuesta o de dónde procede. ¿Por qué? Muchos expertos coinciden en una idea: los apagones son más bien anecdóticos, el gas fluye sin descanso por la tubería y nunca falta combustible en la gasolinera. Hay algo más. Los impactos que se atribuyen a la producción y el consumo de energía no hacen estragos en pocos minutos. A menos que se hunda un petrolero en el océano. Más bien suelen extenderse en el tiempo para regodeo de los descreídos.

¿Qué pasaría si la próxima Hora del Planeta fuera una invitación a consumir energía a raudales hasta colapsar el sistema? ¿Qué pensaríamos los ciudadanos del mundo después de sufrir un gran apagón y de observar sus consecuencias? ¿Nos tomaríamos más en serio la energía? ¿Nos ayudaría a preguntarnos por sus costes económicos, ambientales y sociales? ¿Seguiríamos dejando correr el grifo sin ton ni son? Sólo es una idea, pero no nos parece tan peregrina.

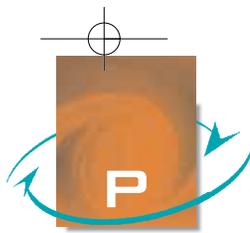
Hasta el mes que viene.

**Pepa Mosquera**



**Luis Merino**



P A N O R A M A

## ■ España, líder mundial de energía solar en 2008

*Ya lo adelantó Energías Renovables el pasado mes de enero. En 2008 nadie, ni siquiera Alemania, pudo seguir el ritmo de España en la construcción de instalaciones solares fotovoltaicas. Era una realidad que ahora han constatado los balances de la Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica (EPIA) y de la consultora DBK.*

**E**n su informe anual, EPIA cifra en 5,5 GW (5.500 MW) el crecimiento de la energía solar durante el año 2008, frente a los 2,4 GW (2.400 MW) del año 2007. España representa casi la mitad del aumento en nuevas instalaciones con una potencia de 2,5 GW (2.500 MW), seguido de Alemania con 1,5 GW (1.500 MW) conectado en el último año. El resto de protagonistas

de la solar fotovoltaica se quedan muy atrás. Estados Unidos es la tercera potencia con 342 MW, seguida de Corea del Sur (274 MW), Italia (260 MW), Japón (230 MW), República Checa (51 MW) Portugal (50 MW), Bélgica (48 MW) y Francia (46).

En cuanto a las previsiones para los próximos cinco años, EPIA considera que el actual escenario de crisis y la incertidumbre que

existe en el mercado influirán decisivamente en una cifra que en 2009 podría alcanzar los 7 GW (7.000 MW). La Asociación Europea de la Industria Fotovoltaica recuerda que en España, el líder mundial en 2008, ha cambiado la legislación y el régimen de apoyo a la energía solar fotovoltaica y confía en que otros mercados como Estados Unidos, Alemania, Francia e Italia tiren de la demanda. De acuerdo a las estimaciones de EPIA, el mercado fotovoltaico acumulado global está cerca de los 15 GW (15.000 MW) frente a los 9 GW (9.000 MW) del año 2007.

El informe elaborado por la consultora DBK se refiere a la energía solar fotovoltaica



P I N I Ó N

CON DENOMINACIÓN DE ORIGEN



Javier **García Breva**  
Director General de  
SOLYNOVA ENERGIA  
→jgarciabreva@solynova.com

### Colisión espacial

**E**l pasado 10 de febrero dos satélites ruso y americano colisionaron sobre Siberia liberando nubes radiactivas en el espacio. Días antes, dos submarinos nucleares de Francia y Reino Unido chocaron en el Atlántico sin más información que la de la prensa. El 19 de febrero el presidente checo Václav Klaus llevó la presidencia de la UE a su más bajo prestigio cuando frente al Parlamento Europeo comparó la UE con el régimen comunista. Como para esperar de este negacionista del cambio climático apoyo a la economía verde. Es inquietante que ante choques tan graves apenas haya habido reacciones de ningún tipo.

El Gobierno español ha comenzado a preparar la próxima presidencia española de la UE en 2010 con las energías renovables como apuesta por un modelo económico sostenible y generador de empleo. Pero ese objetivo colisiona con el caos en que el Ministerio de Industria ha convertido la política energética. Caos en el recibo de la luz, caos en la regulación, caos en las inversiones energéticas, caos en el mix energético y, como consecuencia, pérdida de independencia energética. El 50% de nuestro sistema ya está en manos extranjeras, o lo que es peor, depende de gobiernos extranjeros.

Mientras se continúa culpabilizando a las renovables de los males del sistema las biomasas, los biocombustibles y la minihidráulica están paradas, el ritmo de crecimiento de la eólica ha tocado techo por culpa del riesgo regulatorio y el Ministerio ha frenado el éxito de la fotovoltaica criminalizándola a toda ella del fraude y asfixiándola con más burocracia regulatoria, lo que ha justificado un pronunciamiento de Greenpeace en el que exige al Gobierno el mismo rigor para todas las tecnologías y un objetivo mucho mayor de fotovoltaica, la única renovable que ha demostrado que puede alcanzar los objetivos europeos de 2020.

Las energías renovables se encuentran en un punto de inflexión. Hechos como el rechazo de la Generalitat de Catalunya a una instalación fotovoltaica en el monasterio de Poblet por romper la armonía del paisaje es el colmo del cinismo ante las prioridades que han de marcar la salida de la crisis económica y el triunfo de quienes, desde las administraciones públicas, sólo se ocupan de crear nuevas barreras a las tecnologías limpias y a la lucha contra el cambio climático.

Joaquín Almunia afirmaba recientemente que el sector de las renovables sacaría a España de la crisis, pero aquí el divorcio entre el discurso y la realidad adquiere caracteres tan incomprensibles como negativos. ¿Cómo presumir de un sector que destruye empleo por culpa de una mala regulación? ¿Se puede avanzar con estas contradicciones?

Que las renovables constituyen un buen ejemplo de política anticíclica es el fundamento de la nueva directiva europea de renovables a punto de publicarse. Para España el 20% de consumo final bruto de renovables en 2020 va a suponer que en los diez próximos años tendremos que multiplicar por tres todo el esfuerzo realizado en los últimos veinticinco años. En el próximo plan de renovables, antes del 30 de junio de 2010, se deberán contemplar las inversiones necesarias en la red para cumplir los objetivos del 20%. A partir de ahora, las redes deberán supeditarse a los objetivos de política energética. Pero si algo destaca en la nueva directiva es impedir que se creen nuevas barreras al desarrollo de las renovables, como pueda ser su impacto en el paisaje o la salud. Tampoco establece ningún sistema de cupos o de topes en coherencia con las medidas energéticas aprobadas por el Consejo Europeo de diciembre.

La directiva apuesta por el liderazgo mundial de Europa. Ser líderes supone incrementar masivamente el mercado y la demanda de renovables y no es una cuestión de precios sino de mejorar la competitividad cuanto antes. Justo lo contrario de lo que está haciendo el Ministerio de Industria. Los árboles de la crisis de hoy impiden ver el bosque del futuro y esa es, seguramente, la política más insolidaria.



y termoeléctrica y cifra en 4.100 MW la potencia instalada en la Unión Europea durante 2008. De ellos 2.600 MW se instalaron en España, superando a Alemania. En el conjunto del continente, la potencia instalada entre 2005 y 2008 se cuadruplicó y ya alcanza los 9.500 MW. Alemania es el principal país en términos de potencia instalada con un 57% del total seguida de España con el 37%.

■ **Más información:**

→ [www.epia.org](http://www.epia.org)  
→ [www.dbk.es](http://www.dbk.es)

## ■ El mundo apaga las luces para ayudar al planeta

Cerca de 4.000 ciudades de 88 países apagaron las luces de sus edificios más emblemáticos el pasado 28 de marzo, entre las 20:30 y las 21:30, como gesto simbólico de apoyo a la campaña de WWF "La Hora del Planeta". En España, participaron 160 ciudades y 21 empresas. Energías Renovables se unió a la iniciativa dejando en negro la web durante esa hora.

La Hora del Planeta de WWF es ya el evento mundial de participación masiva más importante de la historia. WWF cifra en 1.200 millones el número de personas que se sumaron a esta iniciativa, es decir, la sexta parte de la población mundial.

El apagón comenzó en las islas Chatham, al este de Nueva Zelanda, y siguió de manera imparable en las 25 zonas horarias en que se divide el mundo. En España, se quedaron a oscuras edificios y monumentos tan emblemáticos como el museo Guggenheim, la Sagrada Familia, la Pedrera de Caixa Catalunya, la Puerta de Alcalá, el Palacio Real, la Plaza del Pilar, la Giralda, la Alambra, la Mezquita de Córdoba...

La Torre Eiffel, en París (Francia), la Ópera de Sydney (Australia), la plaza Times Square, el Empire State Building, y la sede central de la ONU en Nueva York (EEUU), el Cristo Redentor (Brasil), la Sky Tower (Nueva Zelanda), las Pirámides de Giza (Egipto), la catedral de San Pedro (Vaticano) o la Acrópolis de Atenas son muestras del éxito del apagón en otros países y a escala mundial.

La Hora del Planeta busca sensibilizar a la población sobre la amenaza del cambio climático y demostrar que es posible la acción, tanto de forma global como individual. La campaña recuerda que pequeños cambios en la vida diaria, como reemplazar las bombillas por luces fluorescentes o re-

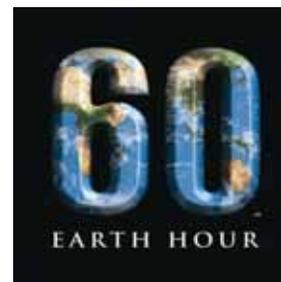


ducir el consumo energético, también son cruciales. La iniciativa de WWF pretende lanzar un mensaje a los líderes mundiales que se reunirán en diciembre de este año en Copenhague, para firmar un nuevo tratado global

sobre cambio climático, que dé continuidad al actual de Kioto.

■ **Más información:**

→ [www.wwf.es](http://www.wwf.es)



**Seguros**  
para las energías renovables  
Barcelona - Madrid - Sevilla - Valencia - Zaragoza

NIF: F-58302001 - Registro DGRPF J-174 Concertada seguro RC profesional y capacidad financiera según la legislación vigente

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



## Extremadura quiere producir la mitad de la electricidad con renovables para 2012

Así lo ha asegurado el presidente del Gobierno regional, Guillermo Fernández Vara, en el encuentro que mantuvo en Mérida el 24 de marzo con la junta directiva de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA). Para lograr el objetivo, el plan energético que está elaborado la Junta hace una fuerte apuesta por todas las tecnologías renovables, con especial hincapié en la solar termoeléctrica, cuyo desarrollo quiere liderar en España.

**E**l Plan Energético Extremeño está siendo consensuado por la Consejería de Industria y Energía y la Agencia Extremeña de Energía con la

Confederación Regional Empresarial y los sindicatos UGT y CC.OO, a fin de lograr el máximo consenso social, según indicó el consejero de Industria, José Luis Navarro, en un

almuerzo-coloquio que mantuvo con los miembros de APPA asistentes al encuentro de Mérida. El documento, que podría quedar aprobado antes de verano, planifica las distin-



P I N I Ó N  
RENOVANDO



**Sergio de Otto**  
Consultor en Energías  
Renovables  
→ sdeo.renovando@gmail.com

### Sucia ofensiva anti-renovable

**S**in duda el debate sobre el modelo energético, que tanto hemos reclamado algunos, ha llegado. Se abrió parcialmente hace más de un lustro, pero sólo en una dirección, con la reiterada consigna de *“la necesidad de reabrir el debate nuclear”*. Se hizo con falsedades como apuntaba en esta misma columna hace meses y ahora se amplía con un nuevo frente: la ofensiva anti-renovable. Me gustaría dar la bienvenida al debate pero no puedo; el necesario contraste de datos y ventajas e inconvenientes de las distintas opciones se ha sustituido por la intoxicación y la goebbeliana táctica de repetir cien veces una mentira para convertirla en verdad.

Presentemos a los actores de esta ofensiva. En primer lugar hay que mencionar a los apóstoles de la energía nuclear que no se limitan a maquillar los gravísimos inconvenientes de esta tecnología sino que se sienten obligados a descalificar a las renovables planteando una dicotomía absurda.

Por otra parte es evidente que hay intereses que se ven afectados, muy afectados, en nuestro sistema eléctrico. Las centrales de ciclo combinado habían generado entre el 1 de enero y el 15 de marzo de 2008 exactamente 20.247.362 MWh (datos de REE); en el mismo periodo de este año han quemado mucho menos combustible fósil en estas centrales térmicas de gas pues solo han generado 13.285.560 MWh, casi 7.000 GWh menos. Y aunque existan diversas causas no nos debe extrañar que el máximo mandatario de la principal empresa gasista de este país sangre por la herida al manifestar que las *“primas a las renovables son un disparate”*. Sí, buena parte de la reducción de su cifra de negocios viene dada por el aumento de la energía eólica con un incremento del 25,23% mientras las centrales de gas reducían su participación en la cobertura de la demanda en un 33,98%. Sí, hay intereses afectados pero ¿son los de la economía española? No, no los de los españoles. Cada vez que un aerogenerador o una central hidráulica entra en funcionamiento no lo hace una térmica y, por tanto, nos ahorramos la importación de combustible fósiles en cientos de millones de euros (solo la eólica evitó en 2008 importaciones por valor de 1.200 M?) además de la emisión de cientos de miles de toneladas de CO<sub>2</sub>. Estos son hechos.

Por último y ligados a los intereses de las anteriores, están los negacionistas del cambio climático. Según van quedando más en evidencia y más en minoría van manifestándose con mayor radicalidad. Quieren plantear el debate en términos ideológicos con un enfrentamiento derecha-izquierda que, por ejemplo, no se corresponde con el apoyo que gobiernos autonómicos de distinto signo han dado en nuestro país al desarrollo de la eólica.

Sí Zapatero dice que las renovables son buenas es suficiente argumento para combatirlas. Ridiculizan a Obama por su decida apuesta y le auguran un batacazo monumental. Pero sobre todo emplean la mentira. Parten del tópico de que *“las renovables son caras”*, cuando está más que demostrado con estudios serios y publicados que lo caro es modelo actual. Son capaces de inventarse cifras como que las renovables han recibido en nuestro país más de 30.000 millones de euros en “subsidios” cuando el importe total de las primas (no es lo mismo que un subsidio) percibidas por las instalaciones renovables desde la implantación de esta forma de apoyo no supera los 7.000 millones. Ahí están los informes de la CNE.

Lo último ha sido sacar de la manga, con la complicidad y apoyo de determinados e influyentes medios, un estudio según el cual *“cada empleo renovable destruye dos”*. Este informe que pretende ser una réplica al publicado por AEE sobre el impacto macroeconómico de la eólica en la economía española tendrá su contestación adecuada porque, puedo asegurarlo, cada uno de los que trabajamos en las renovables no tenemos escondidos en el armario a dos parados.

En cualquier caso, es un paso más en la ofensiva para descalificar las renovables. Pero, quizás, lo más preocupante es que enfrente tienen a un sector cuyas principales empresas se regodean en la publicidad de sus marcas y no se dota de la organización adecuada para afrontar este debate con un trabajo conjunto de información y comunicación. Y ese es el campo de batalla.

tas fuentes energéticas y aspira a que las tecnologías renovables produzcan dentro de tres años la mitad de la energía eléctrica que se consume en la región (4.400 millones de kW/h en la actualidad). Otro aspecto novedoso es que en ese 50% de origen renovable no se incluyen las grandes centrales hidráulicas.

La tecnología más implementada hasta ahora en Extremadura es la solar fotovoltaica, mientras que los primeros parques eólicos entrarán en operación a finales de 2011. La Junta ha autorizado de momento 22, con una potencia conjunta de 470 MW. Además, se están construyendo cinco centrales termoelectricas, cada una de ellas de 50 MW de potencia y pendiente de aprobación hay otro número similar. La intención de la Junta, aseguró José Luis Navarro, es que para 2012 al menos un tercio de las centrales solares termoelectricas españolas estén en suelo extremeño.

#### PRIMERA REUNIÓN DE APPA FUERA DE MADRID

José María González, presidente de APPA, alabó esta buena disposición hacia las renovables del gobierno regional. Extremadura "ahora sí se ha abierto con acierto a las renovables", indicó, y afirmó que este sector puede convertirse en un nicho económico "importantísimo" para la región. Esta es la primera vez que la junta directiva de APPA celebra su reunión anual fuera de Madrid. Con ello, la asociación inaugura una nueva etapa con la que pretende entablar contacto directo con los representantes de los gobiernos autonómicos, conocer de primera mano su disponibilidad hacia las energías limpias y ofrecerles su colaboración.

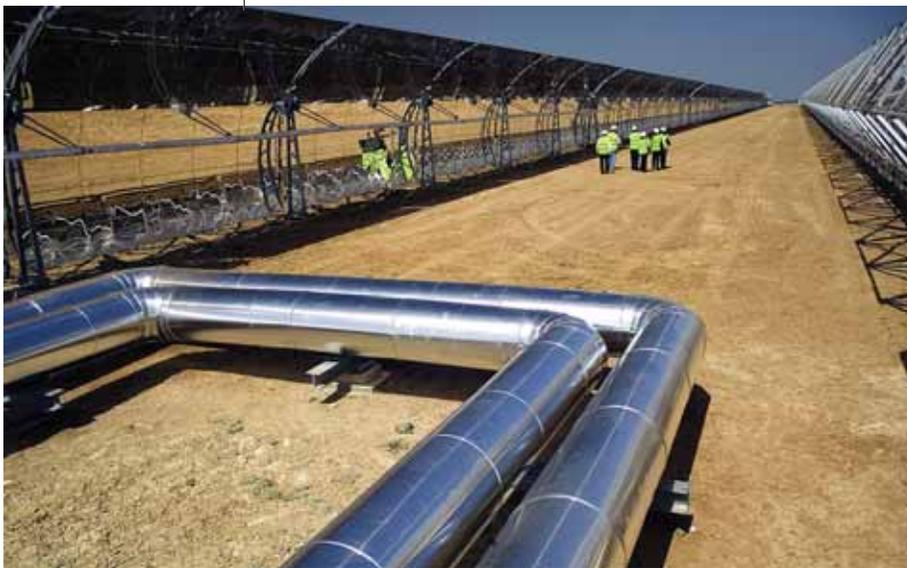
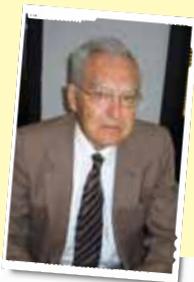
#### ■ Más información:

→ [www.appa.es](http://www.appa.es)

→ [www.juntaex.es](http://www.juntaex.es)

#### → FE DE ERRATAS

En el número 76 de ER (marzo de 2009), en la entrevista que hicimos al director del área de Energía y Medio Ambiente de Sener Grupo de Ingeniería, Jerónimo Angulo, se nos coló, por error, una pregunta de más, concretamente la última (página 69). Esta pregunta, y su correspondiente respuesta (que también reproducimos por error) era referida a una instalación fotovoltaica de Senegal y se trataba en realidad de la última pregunta de una entrevista anterior (la que aparece en la página 64). En esa entrevista, en efecto, el entrevistado era interpelado sobre una instalación fotovoltaica de Senegal. Es obvio, pues, que la respuesta de la página 69 no formaba parte de la entrevista a Jerónimo Angulo. ER quiere por ello pedir disculpas a todos sus lectores, por los posibles malentendidos que se hayan podido derivar de ese error, y a Jerónimo Angulo, por haber puesto en su boca -accidentalmente- palabras jamás dichas por él.





# inter solar 2009

**27-29 de mayo de 2009** Nuevo centro de feria de Múnich, Alemania

**Feria Internacional de energía solar**

**Tecnología Fotovoltaica  
Tecnología Termosolar  
Arquitectura Solar**

1.300 expositores  
100.000 m<sup>2</sup> de área de exposición

Foro Industrial de Tecnología Fotovoltaica  
Intercambio de innovaciones estec2009  
Intercambio de trabajo

[www.intersolar.de](http://www.intersolar.de)







## CONNECTING SOLAR BUSINESS



Joaquín Nieto  
 Presidente de honor de  
 Sustainlabour  
 →jqn.nieto@gmail.com

## ¿Nucleares? No, gracias... Again!

**D**urante estas semanas estamos asistiendo a la enésima campaña mediática para presionar a favor de la energía nuclear, eso sí disfrazando la posición pronuclear —no es cuestión de enemistarse abiertamente con una ciudadanía abrumadoramente antinuclear— bajo el eufemismo de la necesidad de “un debate”. ¡Como si en algún momento se hubiera dejado de debatir sobre el asunto! Particularmente desde 2004, cuando Zapatero llegó a la Presidencia del Gobierno con un programa electoral y de investidura favorable a la “sustitución gradual de la energía nuclear por energías más limpias, más seguras y menos costosas”, lo que desató la puesta en marcha de una tremenda presión —que no ha cesado— para hacer cambiar la opinión del inquilino de La Moncloa. No sólo no se ha dejado de debatir, sino que ese debate ha tenido un espacio institucional: a lo largo de la pasada legislatura durante

dos años la llamada Mesa sobre la Energía Nuclear convocada por el gobierno reunió a empresarios, sindicatos, ecologistas, consumidores y expertos que debatieron con amplitud sobre el asunto desde todas sus perspectivas: económica, energética, ambiental, de seguridad, empleo, residuos, tecnologías...

Estoy convencido de que quienes insisten con lo del debate no es precisamente un debate lo que quieren. Pedro Costa Morata, en un acertado análisis sobre el informe pronuclear “Análisis económico de un proyecto de ampliación de la producción eléctrica nuclear en España” nos alerta de que lo que más teme el sector, la dificultad de las dificultades, es que la opinión pública se enfrente a los proyectos y concluye: “*Todo esto lo recoge y refleja (el autor del informe) quien deja entrever en su Análisis que el sector considera necesario que se impida -si es posible de raíz- la vuelta a las andadas con el movimiento antinuclear, que ya neutralizó el superplan nuclear de 1975*”. O sea, que no se trata de precisamente de debatir...

Tampoco creo, a pesar del ambicioso título de tal informe, que en estos momentos la ofensiva pronuclear persiga presionar para la autorización de nuevas centrales, por una sencilla razón: los costes de instalación en relación con los de las demás tecnologías son tan desproporcionados y los tiempos de construcción y amortización tan prolongados que no hay banco dispuesto a financiarlas —y menos en estos tiempos— ni compañía eléctrica que se atreva a meterse en semejante aventura. Wulf Bernotat, presidente de E.On, parece tenerlo claro cuando alerta que cada nueva central que se pretendiera construir en Europa, costaría entre 5.000 y 6.000 M€, sin contar la gestión de residuos radiactivos. De hecho la única central en construcción en un país desarrollado desde hace dos décadas —la finlandesa Olkiluoto 3, que se nos pretendió vender como el ejemplo del renacer nuclear— está resultando una operación ruinosa, con varios años de retraso y un coste superior a los 5.200 M€.

Sólo las compañías que viven de hacer centrales, como la francesa Areva, tienen una necesidad vital de que se amplíe el parque nuclear y por ello están extremando sus presiones en esa dirección. La vicepresidenta de Areva nos sorprendía recientemente anunciado que ya se ha solucionado el problema de los residuos radiactivos y, de paso, el de la falta de uranio —cuya escasez es otro de los límites al desarrollo nuclear— a través de la transmutación que, según ella, es ya operativa. Sólo el fracaso de la compañía francesa en Olkiluoto, que le va a costar nos sólo penalizaciones superiores a los 2.000 M€ sino también la credibilidad en los reactores EPR como palanca del renacer nuclear, pueden explicar un anuncio tan desesperado como engañoso. Claro está que poca credibilidad pueden tener esa persona si tenemos en cuenta que es la misma que cuando era ministra española de Exteriores con Aznar aseguró que Irak tenía armas de destrucción masiva y engaño deliberadamente al Consejo de Seguridad de Naciones Unidas sobre la autoría del atentado del 11-M.

Si no se trata de construir nuevas centrales en España ¿qué pretende entonces la ofensiva pronuclear? Algo muy rentable y peligroso: prolongar la actividad de las centrales nucleares durante 20 o 30 años más de los considerados como vida útil. Rentable porque una vez amortizadas la rentabilidad se dispara. Peligroso porque lo es prologar su actividad más allá de los años previstos, ya que su construcción, materiales y componentes fueron pensados para una determinada vida útil, no más. Sin ir más lejos: Garoña sufre un grave problema de agrietamiento por corrosión en diversos componentes de la vasija del reactor.

Y de Garoña se trata. La mayor intensidad de la ofensiva pronuclear pretende presionar para que continúe abierta, a pesar de las grietas, a pesar de que cerrarla no tenga ninguna consecuencia relevante en el suministro eléctrico. De la prolongación de la actividad en Garoña el lobby nuclear quiere hacer un símbolo. Precisamente por ello, considero que tal como dice Comisiones Obreras de Castilla León su cierre es —cuando menos— oportuno. Eso sí, habrá que cerrarla con un plan social para evitar las eventuales consecuencias sociolaborales adversas. Pero eso, como diría Kipling, es ya otra historia. ¿O es la misma?

## REpower instala su primer aerogenerador de 6 MW

*El fabricante alemán ha confirmado la conclusión de la instalación del primer parque eólico que utiliza su nueva máquina de seis megavatios de potencia. El parque, Westre Civic, consta de tres unidades de estos gigantes, bautizados como 6M. Esa potencia acumulada habría requerido la instalación de entre sesenta y 120 máquinas a principios de los 90.*

**E**l REpower 6M, que cuenta con un diámetro de rotor de 126 metros y una altura de buje de 100 metros (equivalente al largo de un campo de fútbol), ha sido diseñado por el tecnólogo alemán especialmente para aplicaciones marinas. Las pruebas a que se someterán las tres máquinas de Westre Civic se realizarán bajo criterios marinos y con vistas a conseguir su certificación.

La instalación se ubica cerca de la frontera con Dinamarca, en la ciudad de Dagebüll, de la provincia de Schleswig-Holstein. La góndola se ha ensamblado en la fábrica de REpower en el puerto de Bremerhaven y transportado luego a Dagebüll. Las palas, cada una de las cuales mide 61,5 metros de largo, han sido transportadas desde Dinamarca.

El 6M representa una modificación de la máquina REpower 5M, de cinco megavatios, modelo que cuenta ya con 17 unidades instaladas. REpower ha conseguido un contrato con la eléctrica —también alemana— RWE-Innogy para la instalación de 250 aerogeneradores de cinco y/o seis megavatios en el proyecto eólico marino de Innogy Nordsee I, en aguas alemanas.

■ **Más información:**

→ [www.repower.de](http://www.repower.de)





## 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


 P I N I Ó N  
 ↳ GUISO CON YERBABUENA


Tomás Díaz  
 Director de Comunicación de  
 la Asociación de la Industria  
 Fotovoltaica (ASIF)  
 ↳ tdiaz@asif.org

## Huevos y castañas

**H**La eólica y la fotovoltaica se parecen como un huevo a una castaña. La misma relación hay entre minihidráulica, pellets, geotermia o bioetanol. Lo que llamamos fuentes de energía renovable son una serie de tecnologías muy diferentes entre sí, pero hermanadas por darnos energía útil respetando el medio ambiente y explotando recursos naturales inagotables o capaces de regenerarse en una escala temporal humana.

Otro lazo que hermana a las renovables es el apoyo que reciben de las sociedades pudientes y comprometidas y de sus dirigentes. Éstos, además de tener sus propias razones estratégicas particulares, entienden que hay un descomunal fallo de

mercado en el ámbito energético –las externalidades, sobre todo ambientales– que impide a las renovables competir justamente con las convencionales, y legislan e invierten con el objeto de compensar ese fallo y conseguir que aquellas sustituyan a éstas cuanto antes para frenar el calentamiento global.

Este apoyo público centra la mayoría de las críticas de los detractores de las renovables. Entre ellos descuellan los llamados “negacionistas” del cambio climático, abandonados en España por el Instituto Juan de Mariana y la Fundación FAES, y las poderosas estructuras empresariales que explotan los recursos energéticos convencionales, cuyos intereses son opuestos al auge de las renovables.

La defensa de las ayudas públicas frente a los ataques de los detractores forma parte del discurso común de todas las renovables. Puede que haya intereses empresariales divergentes, o que las propias tecnologías renovables rivalicen por captar el apoyo público, o que compitan por acceder a los recursos –naturales, económicos, humanos, etcétera–, pero a la hora de argumentar la justicia y la necesidad de las ayudas, todavía indispensables para un desarrollo renovable a gran escala, las energías limpias siempre han hecho piña..., hasta ahora.

Últimamente, en los foros públicos (jornadas, ferias, conferencias, seminarios...) donde coinciden expertos y autoridades en las distintas renovables, es frecuente escuchar críticas directas y extraordinariamente duras contra la fotovoltaica. Por un lado se denuncia su gran peso en la tarifa eléctrica –este año ya superará a la eólica– y, por otro, se oyen lamentos airados sobre del daño que las acusaciones de fraude en el mercado solar están haciendo al conjunto de las renovables.

Indudablemente, trabajan con datos objetivos. Por un lado, en la vigente planificación energética a la fotovoltaica le correspondía un volumen de ayudas diez veces menor del que está recibiendo, y ahora, justo cuando el Gobierno comienza a trabajar en la nueva planificación a 2020, hay miedo de que el coste de la fotovoltaica reduzca los fondos disponibles para todas las fuentes. Por otro lado, gracias a la simplificación mediática y a la influencia de los detractores de las renovables, el proceso de identificación de las plantas solares irregulares está deteriorando la buena imagen de todas las energías limpias.

No obstante, los dardos apuntan al blanco equivocado, porque el Sector Fotovoltaico español, como tal, no es culpable de nada; únicamente se guió por ese marco común a todas las renovables que es el Real Decreto 661/2007. Más bien puede decirse que es la primera víctima de la situación, puesto que el crecimiento insostenible que experimentó el año pasado se está traduciendo en proyectos empresariales truncados, en decenas de miles de despidos, y en una hostilidad y una desconfianza crecientes en numerosos ámbitos, entre los que se encuentra, desgraciadamente, el de las demás energías renovables.

Esperemos que esta beligerancia fraternal contra la fotovoltaica sea pasajera, pero, en cualquier caso, una de las grandes lecciones que se deben extraer de la situación es que una regulación y un modelo de crecimiento válidos para una tecnología limpia no tienen por qué serlos para las demás; por eso, con el Real Decreto 1578/2008, la fotovoltaica se ha apartado del RD 661/07. Si tenemos huevos y castañas debemos tratarlos como tales, aunque vayan en la misma cesta y queramos elaborar con ellos una sabrosa receta.

## ASIF pide el afianzamiento de la nueva regulación solar FV

*La Asociación de la Industria Fotovoltaica ha solicitado al Gobierno afianzar con urgencia el nuevo marco regulatorio para la tecnología fotovoltaica. Pide la actuación urgente en cinco aspectos que considera claves: cálculo de la reducción de la tarifa, exigencia de la licencia de obras y de la autorización administrativa, procedimientos de conexión a red, y calidad de las instalaciones.*

**L**a primera petición se centra en la reducción de las tarifas. Indica ASIF que, de acuerdo con el espíritu del RD1578/08, la retribución fotovoltaica puede reducirse un máximo del 2,5% cada trimestre hasta alcanzar un máximo del 10% anual. No obstante, el MITyC está realizando una interpretación diferente que permite a dicha reducción trimestral alcanzar el 4% y superar el 8%. Así, la reducción anual de retribución puede alcanzar, este mismo 2009, un valor del 20%. “Esta modificación de las reglas del mercado introduce una incertidumbre regulatoria inasumible, es excesiva para el ritmo de reducción de costes de la tecnología, y atrapa a los proyectos ya presentados al Registro de Preasignación de Retribución (RPR), puesto que no pueden abandonarlo durante un año, aunque ya no sean económicamente viables, y, además, pierden el aval exigido de 500€/kW si renuncian a ejecutarlo”, señala la asociación.

ASIF pide, asimismo, sustituir la licencia de obras por un informe urbanístico favorable a fin de agilizar los proyectos y abaratar costes (para obtener la licencia se deben abonar la tasas del Impuesto de Construcciones y Obras, que puede llegar a suponer el 4% del importe total del futuro proyecto). ASIF solicita que, también, que se exima a los pequeños proyectos de disponer de la autorización administrativa que ahora tienen que solicitar a las comunidades autónomas.

Otras peticiones de la asamblea de ASIF son que se acelere la tramitación del decreto de conexiones que prepara el gobierno, y que va a simplificar los procedimientos de conexión de instalaciones solares y mayor velocidad también en la elaboración de la Orden Ministerial con los requisitos técnicos y de calidad para las instalaciones solares.

■ **Más información:**  
 ↳ [www.asif.org](http://www.asif.org)

Todo en energía solar fotovoltaica

HOY NOS ESPERAN  
NUEVOS RETOS

+/-2%

LA MÁS ALTA POTENCIA  
ESTÁ CONSEGUIDA



Los módulos **ATERSA** ofrecen un alto rendimiento y eficacia, con una tolerancia de +/-2%. Son módulos de gran fiabilidad y cumplen las normas IEC-61215 y IEC-61730.

El largo recorrido 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.

El departamento de I+D de **ATERSA** sigue trabajando para alcanzar nuevos retos con el objetivo de conseguir cada día la satisfacción de nuestros clientes.

**ATERSA MADRID**  
C/ Embajadores, 187, 3º  
28045 Madrid  
España  
Tel.: 915 178 452  
fax: 914 747 467

**ATERSA VALENCIA**  
P. Industrial Juan Carlos I  
Avda. de la Foia, 14  
46440 Almussafes  
Valencia - España  
Tel.: 902 545 111  
fax: 902 503 355

**ATERSA CÓRDOBA**  
C/ Escritor Rafael Pavón, 3  
14007 Córdoba  
España  
Tel.: 957 263 585  
fax: 957 265 308

**ATERSA**  
electricidad solar

www.atersa.com  
atersa@atersa.com



# RENOVABLES EN PERSONA

*Javier García Brea.  
Guadalajara. 56 años.  
Licenciado en Ciencias  
Políticas y Sociología.  
Director general de  
Solnova Energía.*



Foto: Luis Merino

## Javier García Brea

*Es la viva imagen de un bicho raro. Nada menos que un político con política energética y con visión a largo plazo. Convencido, encima, de que los huevos del nuevo modelo energético tienen que estar en la cesta de las renovables. Que fue justamente lo que intentó hacer desde su escaño en el Congreso de los Diputados y en el tiempo que estuvo al frente del IDAE. Mientras le dejaron. Las columnas que mes a mes escribe en esta revista –con un tino para titular que es la envidia de cualquier periodista– demuestran hasta qué punto Javier García Brea es un pensador de las renovables. Un lujo imprescindible para estos tiempos en los que el partido de la energía entra en los minutos decisivos. Como lujo es compartir su amistad.*



**comprasolar.com**  
ENERGÍAS RENOVABLES

**DISTRIBUIDORES y  
VENTA ON LINE**



**Distribuidores oficiales SHARP para España y Portugal**

**SHARP**

Nuevo THIN FILM SHARP

Modelo NA-F121  
NA-F115

115-121 Wp  
Hasta 8,5% de eficiencia



NT175E1



Monocristalinos

NU180E1



ND175E1



ND210E1F



Policristalinos

**PANELES SOLARES TÉRMICOS**



isofotón

*el sol al servicio del hombre*



**INVERSORES**



**ESTRUCTURAS**



Estructuras de aluminio

Tel 963 390 530

informacion@comprasolar.com

**www.comprasolar.com**



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

## Andalucía destina en 2009 más de 13 millones de euros al transporte sostenible

*La Junta de Andalucía ha triplicado en 2009 los fondos destinados a incentivar sistemas sostenibles de transporte. La inversión para este año supera los 13 millones de euros, mientras que entre los años 2006 y 2008 se destinaron al mismo fin 12 millones de euros. El 37% de la demanda energética total de Andalucía en 2007 correspondió al transporte, un sector que se nutre casi exclusivamente del petróleo y sus derivados.*

Uno de los elementos sostenibles es la bicicleta, cuya presencia se está sustanciando a través de convenios suscritos con los ayuntamientos. Se han puesto en marcha 15 sistemas públicos de bicicletas, a los que se sumarán 9 más en 2009, y que supondrán una inversión pública de cerca de 3 millones de euros. Una dotación que permitirá habilitar 1.890 bicicletas públicas que estarán en circulación en Andalucía a finales de año. Ya hay bicicletas en los campus universitarios de Almería, Cádiz, Córdoba, Huelva

y Málaga y en las localidades de Algeciras y Jerez de la Frontera (Cádiz) y Alcalá de Guadaíra y Dos Hermanas (Sevilla). Recientemente se ha implantado también en el municipio jiennense de Baeza (el pasado 28 de febrero) y, en breve, lo harán también de las localidades de Priego de Córdoba y Montilla (Córdoba); Úbeda (Jaén); y Antequera (Málaga), así como el Parque Tecnológico de Málaga.

### VEHÍCULOS HÍBRIDOS Y CONDUCCIÓN EFICIENTE

La Junta de Andalucía ha incentivado la adquisición de vehículos híbridos mediante las ayudas contempladas en la Orden de Incentivos para el Desarrollo Energético Sostenible, que gestiona la Agencia Andaluza de la Energía. Y si el vehículo es importante, también cómo se

conduce. Por ello se ha incidido en los cursos en los que se enseña a los conductores técnicas con las que se consigue ahorrar cada año hasta 170 litros de combustible en turismos y 1.800 litros de gasóleo, en el caso de los conductores profesionales. Unas 9.000 personas ya han participado en unos cursos que se impartirán a otras 11.000 a lo largo de este año, incluidos profesores de autoescuela. En esta iniciativa se han invertido 2,3 millones de euros.

### MOVERSE SÍ, PERO CON CRITERIO

Los Planes de Movilidad Urbana Sostenible (PMUS) y los Planes de Transporte para los Trabajadores son otros de los programas de gestión en los que la Junta de Andalucía pone el acento. Son actuaciones encaminadas a incentivar el uso de otras alternativas al vehículo privado ocupado por una sola persona, mejorando las condiciones de los empleados y los ciudadanos a la hora de moverse en sus localidades y de acceder a su centro de trabajo.

A través de la Agencia Andaluza de la Energía ya se han impulsado 31 planes de transporte para trabajadores de centros administrativos y polígonos industriales, de los cuales 15 corresponden a centros competencia de la Junta (hospitales y campus universitarios) de las ocho provincias andaluzas, que han recibido un incentivo cercano a los 600.000 euros. Medidas como compartir el automóvil entre compañeros que vivan en la misma zona, usar el transporte público colectivo, la adecuación de las paradas de autobús incorporando vehículos lanzadera a estaciones de ferrocarril, la creación de líneas exclusivas para los trabajadores, la accesibilidad del transporte público con semaforización preferente o los carriles bus, son algunas de las alternativas que se valoran en la elaboración de un planes de transporte para trabajadores.

### ■ Más información:

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



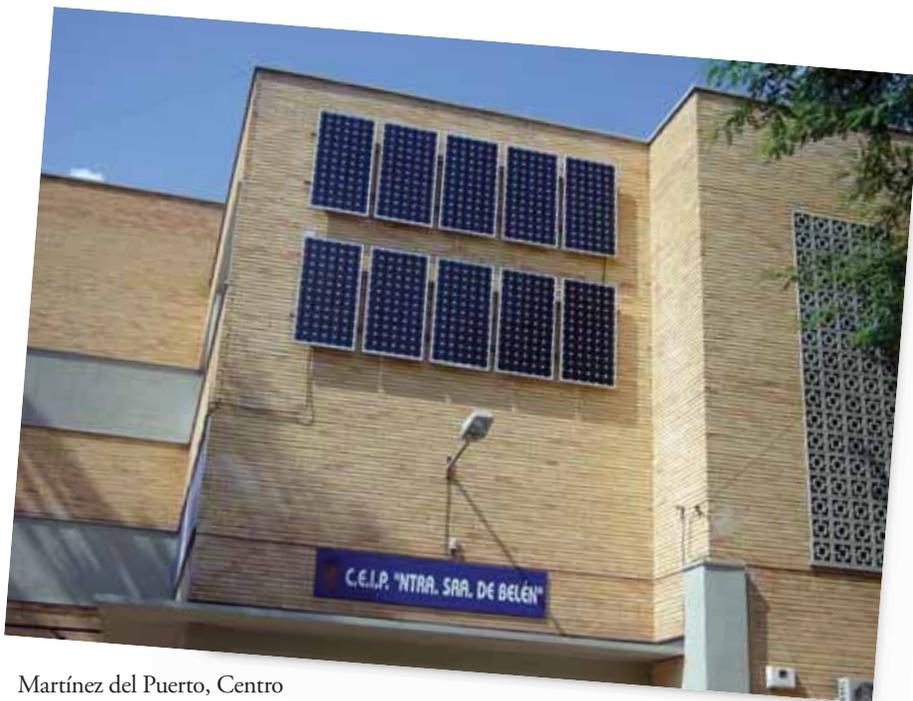
## ■ ARGEM promueve la segunda fase de Minifot

La segunda fase de Minifot se llevará a cabo en diez centros públicos de Murcia con la puesta en funcionamiento de instalaciones de 1,5 kW conectadas a la red. Este proyecto se desarrolla en virtud del convenio firmado entre el Ayuntamiento de Murcia y la Agencia de Gestión de Energía de la Región de Murcia (ARGEM).

La primera fase de este proyecto ha permitido que diez centros educativos del municipio de Murcia dispongan de instalaciones solares fotovoltaicas. Todos fueron seleccionados por las actividades relacionadas con el medio ambiente que desarrollan. El objetivo es dar a conocer a alumnos, padres, maestros y profesores las

posibilidades que la energía solar ofrece para la generación de energía eléctrica de una forma limpia y respetuosa con el medio ambiente.

Ahora le toca el turno a la segunda fase de Minifot. Otras diez instalaciones fotovoltaicas que se ubicarán en el Auditorio de La Alberca, Auditorio de Cabezo de Torres, Nuevo Auditorio en Algezares, Centro Municipal de Los



Martínez del Puerto, Centro Municipal de Monteagudo, Centro Social de Mayores Torregüera, Centro Social de Mayores puente Tocinos, Centro Social de Mayores Vistalegre, Centro Social de Mayores Infante Juan Manuel y Centro Social de Mayores Santo Ángel.

Las instalaciones están formadas por diez módulos mono-

cristalinos que suman 1,5 kW de potencia que producirán 2.100 kWh que se inyectarán a la red. Evitarán la emisión a la atmósfera de 12 toneladas de CO<sub>2</sub>.

■ **Más información:**  
→ [www.argem.es](http://www.argem.es)

## ■ ANIMSA emprende el camino hacia la sostenibilidad

El Ayuntamiento de Pamplona asesora a la Asociación Navarra de Informática Municipal S.A. (ANIMSA) en la incorporación de medidas de eficiencia energética. El convenio firmado por ambas partes tiene un año de duración y está sometido a una comisión de seguimiento en la que están representadas las dos instituciones.

El convenio se enmarca dentro de los proyectos llevados a cabo para fomentar el ahorro y la eficiencia energética. Para ello se ha diseñado un catálogo de actuaciones que se sintetizan en las siguientes acciones:

- ✓ Incorporación de criterios de sostenibilidad en los contratos de limpieza y retirada selectiva de residuos en los locales de ANIMSA, y en los contratos de compra de equipos informáticos, impresoras, fotocopiadoras, mobiliario, papel y material de oficina.
- ✓ Instalación de luminarias de bajo consumo o fluorescentes.
- ✓ Instalación de reductores de flujo de agua en los grifos.
- ✓ Instalación de doble descarga en los inodoros.
- ✓ Estudio de la climatización en los locales de ANIMSA e implantación de medidas correctoras para mejorar la eficiencia energética, mejorar el aislamiento y

aprovechar el calor natural.

- ✓ Instalación en los equipos informáticos del protector de pantallas negro en un tiempo sin uso de 10 minutos.
- ✓ Habilitar en los ordenadores con carácter general, las opciones de ahorro de energía configurando el apagado de pantalla, apagado de disco duro e inactividad, excepto en aquellos ordenadores que por razones de su trabajo deban permanecer activos.
- ✓ Incorporación en el ordenador de un mensaje que al apagarlo recuerde que se deben desconectar los periféricos: pantalla, impresora, altavoces, escáner...
- ✓ Informar a los trabajadores en aspectos de movilidad sostenible al trabajo, fomentando el ir andando, en bicicleta, transporte público o coche compartido,



frente al uso del coche privado.

- ✓ Informar y formar a los empleados en el uso eficiente de los recursos disponibles.
- ✓ Facilitar que los trabajadores puedan conciliar la vida laboral y familiar.
- ✓ Habilitar un proceso de cesión de los equipos al final de su vida útil en la administración, a centros de formación, entidades, organizaciones sociales... para que puedan seguir siendo utilizados.

✓ Compromiso de reciclar, a través de la recogida selectiva, los equipos informáticos cuando haya concluido definitivamente su vida útil.

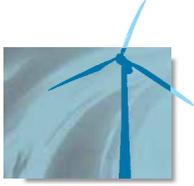
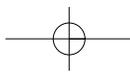
■ **Más información:**  
→ [www.pamplona.net](http://www.pamplona.net)





**EnerAgen**  
Asociación de Agencias Españolas de Gestión de la Energía

[www.EnerAgen.org](http://www.EnerAgen.org)  
[contacto@eneragen.org](mailto:contacto@eneragen.org)



EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

# Aerogeneradores siempre a punto

*Los talleres de reparación de coches aparecieron en escena el día en que el parque automovilístico creció lo suficiente como para tener asegurado el trabajo. Es justo lo que está ocurriendo con las empresas dedicadas a servicios de operación y mantenimiento en el sector eólico. Garantizar el óptimo funcionamiento de los 16.740 MW instalados requiere ya de la participación de numerosos profesionales empeñados en que no se pierda ni el más leve soplo de viento.*

Luis Merino

**E**n la facultad de Periodismo siempre nos dijeron que sería difícil encontrar noticias en los medios que contasen lo malo que es un determinado modelo de coche. No porque no haya coches malos sino porque los fabricantes de automóviles son de los que más dinero invierten en publicidad. La realidad es que hay miles de talleres por todas partes donde cambian el aceite o las pastillas de frenos a nuestros coches. Y donde, a veces, tienen que arreglarlos porque se estropean.

Hace seis o siete años, el entonces director general de una empresa fabricante de aerogeneradores comentaba que es muy duro ver una góndola en el suelo (léase en el taller de reparaciones) y que algún tecnólogo tenía que soportar esa desagradable experiencia con más frecuencia de la debida. Pero el periodista fue incapaz de sacarle al directivo de qué fabricante estaba hablando. Claro, que ya nos avisaron en la facultad.

Los aerogeneradores son máquinas preparadas para trabajar en condiciones duras como las que pueden ser habituales en latitudes polares, en desiertos o en el mar. Como cualquier máquina puede fallar, así que se trata de que fallen lo menos posible. Los servicios relacionados con la operación y el mantenimiento de parques eólicos son fundamentales para asegurar una alta disponibilidad de los equipos y las instalaciones durante toda su vida útil, que en España puede estar en torno a 50.000 horas de operación (2.500 horas al año por 20 años). Y, en

última instancia, para maximizar ingresos y optimizar costes.

En febrero de 2008 se creó en la Asociación Empresarial Eólica (AEE) el Grupo de Trabajo de Explotación de Parques Eólicos con el objetivo fundamental de intercambiar información y buscar soluciones a los problemas ligados a la operación y mantenimiento de parques. Ha pasado un año, “pero la misión se ha mostrado tremendamente compleja”, reconoce Alberto Ceña, director técnico de AEE. “Como herramienta fundamental se ha puesto en marcha la Base de Datos de explotación de parques eólicos, que incluye también una parte de accidentes e incidentes, que nos debe permitir hacer un seguimiento del nivel de incidencias en el sector. Esta base de datos, va a permitirnos, además, intercambiar información con otras asociaciones con iniciativas similares”. El Grupo se ha dividido en varios subgrupos. Hay uno mecánico, a su vez dividido en palas y multiplicadoras, un subgrupo eléctrico y otro de operación de parques. “En cualquier caso, el sector no es muy proclive a una cierta transparencia en cuanto a las tasas de fallo de las componentes, y a las razones de las mismas, a pesar de que la transmisión de información anónima puede mejorar las tasas de disponibilidades de los parques e introducir una cultura de prácticas optimizadas a las características de las máquinas y a la tipología de los emplazamientos”, apunta Ceña.

Las labores de mantenimiento se basan principalmente en el seguimiento periódico del funcionamiento de los aerogenera-

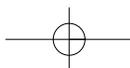
dores para detectar posibles fallos y solucionarlos. Son labores complejas por el gran número de variables que intervienen, y algunas resultan difícilmente predecibles. Pero hay que tratar de adelantarse a las incidencias para que causen el menor daño y evitar, siempre que se pueda, la parada de la máquina. O, cuando menos, minimizar los tiempos de parada.

José Miguel Villarig, presidente de la sección Eólica de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), lo expresa con una frase redonda: “Después de acertar con la máquina, el segundo aspecto clave para asegurar el máximo rendimiento de un parque eólico es el mantenimiento”.

## ■ Crecen los costes

En general, los costes de operación y mantenimiento se están incrementando de forma constante. Según AEE, en España estaríamos hablando, sólo para el mantenimiento, de unos 23.000 euros/MW instalado/año. Es decir, en torno a un 2% de la inversión inicial, una cifra similar a la de otros países europeos. Si se incorpora también la operación de los parques, la cantidad se aproxima a los 40.000 euros.

Según Ceferino Viescas, de EDP Renováveis, “en los últimos ocho años los costes de operación y mantenimiento han crecido de forma sostenida cuatro veces más que el IPC anual, aunque es previsible que en los próximos años se modere este crecimiento por la mayor madurez del mercado y por el aumento





de la competencia. De momento, la crisis ya está haciendo efectiva esa moderación”.

La explotación ha incrementado sus costes variables debido a múltiples factores, desde el precio de las máquinas, preparadas ahora para nuevas exigencias, hasta las mayores contraprestaciones solicitadas por los ayuntamientos, que recaudan impuestos al considerarse los parques Bienes Inmuebles de Característica Especial (BICES) o por el Impuesto sobre Construcciones, Instalaciones y Obras (ICIO). También han aumentado los costes por la mayor complejidad de los procesos de liquidación y cobro, y por la gestión de las interconexiones con los Centros de Control de Generación (CCG). Se trata de centros provistos de una adecuada conexión con los centros de control de Red Eléctrica (REE) y con la suficiente capacidad de mando y seguimiento sobre la generación a ellos adscrita para garantizar una interlocución segura y plena, en tiempo real, con el operador del sistema eléctrico. Estos requerimientos se recogen en los procedimientos de operación PO 9 y PO 8.2 Y aunque afectan a todas las instalaciones de generación, es especialmente relevante para las de régimen especial por el gran número de instalaciones involucradas.

Hay otros aspectos en la operación que conviene tener presente. Y no por el aumento de costes sino por el riesgo de disminución de ingresos. Por un lado está la disponibilidad de menor recurso –menos viento– en los nuevos emplaza-

mientos, que no es compensado con el mayor rendimiento de la tecnología. Y por otro, los potenciales recortes de producción debido al incremento de la potencia instalada. Aunque a decir verdad, hasta ahora –explica Alberto Ceña– “la principal razón de corte en la práctica se produce por rampas de subida de la eólica no inicialmente previstas, como paso el 2 de noviembre de 2008, más que por baja demanda. Un tema que nos ha sorprendido mucho es que los principales recortes se producen más por parte de las distribuidoras que por REE, lo cual es preocupante pues en este último caso está reglado a través del PO 3.7, cosa que no ocurre para la distribución de electricidad”.

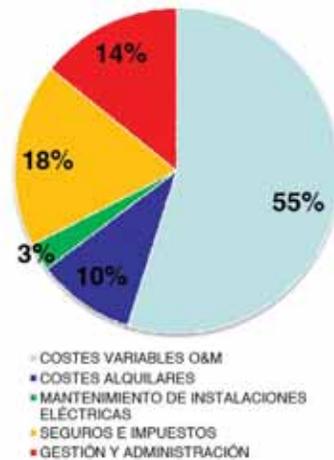
### ■ Cambian los modelos de mantenimiento

También los costes de mantenimiento están aumentando. Lo que provoca que la estructura de estas labores se transforme. Se está pasando de un modelo dependiente del tecnólogo, con contratos integrales y caros, a juzgar por distintas fuentes consultadas, a otro modelo que pretende una mayor autonomía de los fabricantes y que implica la aparición de numerosas empresas en escena. La creciente potencia instalada y esas nuevas empresas de mantenimiento están provocando una fuerte demanda de personal cualificado y de piezas de repuesto en los nudos logísticos que empiezan a extenderse por el territorio. Para tratar de superar el primer obstáculo, AEE participa en el proyecto WINSKILL,

### ■ Quién es quién en un parque eólico

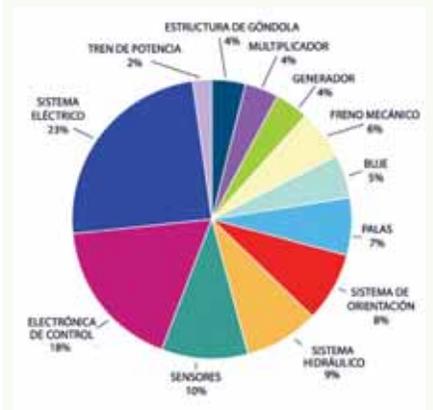
- **Propietario:** Se responsabiliza de la explotación de los parques, directamente con contratos externos puntuales o de mantenimiento global.
- **Operador:** Asume el mantenimiento por cuenta del propietario; puede ser una filial del mismo o una empresa independiente.
- **Fabricante de aerogeneradores (tecnólogo):** Suministra el mantenimiento durante el periodo de garantía y posteriormente a través de contratos específicos de mantenimiento.
- **Empresa de mantenimiento:** Se encarga del mantenimiento global del parque por cuenta del propietario o del operador del parque. Puede ser subcontratista del fabricante.
- **Primer escalón del suministro:** Suministra todo tipo de productos y servicios a los fabricantes de aerogeneradores o a la empresa responsable de mantenimiento: transformadores, generadores, multiplicadoras, cableados, etc.
- **Segundo escalón del suministro:** Suministra compuestos al primer escalón del suministro o al resto de los participantes: partes de maquinaria, tornillería, bridas, etc.

### ■ Estructura de costes



Fuente: Ceferino Viescas. EDP Renováveis

### ■ Fallos componentes



Fuente: ISET



Lubrication Engineers (L.L.) International AG

dentro de programa europeo Intelligent Energy, conjuntamente con varias asociaciones europeas. Se ha creado una estandarización de los programas de formación a impartir que debe facilitar el intercambio de trabajadores del sector entre los diferentes países. En la actualidad se está evaluando la creación de una agencia, que siga el cumplimiento de estos programas y homologue a aquellos centros que puedan impartirlos.

Volviendo al símil de los coches, durante los primeros años de vida, el mantenimiento que requieren los aerogeneradores es bajo. Ese periodo coincide con la garantía que ofrece el fabricante, que suele ser de dos años. Pero a medida que la turbina acumula años esos costes aumentan y los tecnólogos ya no están dispuestos a cerrar un precio fijo de mantenimiento. “El envejecimiento de las

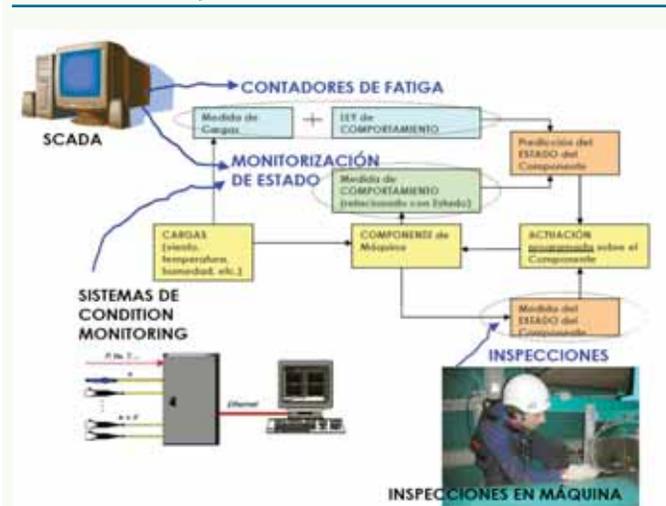
máquinas va a influir en el cambio de modelos de mantenimiento, lo mismo que el ajuste que los fabricantes hagan del precio de sus servicios de mantenimiento. Y que en algunos casos puede resultar interesante y en otros no, porque no todos los parques tienen las mismas horas de viento y, por tanto, los mismos márgenes”, señala Villarig. El presidente de la sección Eólica de APPA es consejero delegado de la promotora Molinos del Ebro y aporta otros aspectos a tener en cuenta. “Nuestra empresa entró en el negocio eólico para permanecer en él. De ahí que nos interese hacer mantenimientos exhaustivos de las máquinas, con la vista puesta en el largo plazo. Si un propietario piensa vender su parque al cabo de unos pocos años igual se lo plantea de otra manera. En nuestro caso, el responsable de ese mantenimiento es el propio tecnólogo, Gamesa. También existen condicio-

ner de un centro de control de generación propio y otras infraestructuras relacionadas con la operación y el mantenimiento”.

Alberto Ceña también observa una “progresiva tendencia a la externalización de servicios, en general, por razones de costes, lo que puede permitir a las empresas ofrecer servicios de calidad con una mayor masa crítica y disponibilidad de repuestos. Existen, no obstante, algunos tecnólogos que siguen manteniendo una posición dominante en todos los temas de mantenimiento de los parques eólicos a lo largo de la vida de los mismos, en una tendencia que no suele ser usual en otras ramas industriales o de generación de electricidad”.

Los años que acumulan ya los primeros “aeros” que se instalaron en España plantean la necesidad de la renovación de esas máquinas por otras nuevas, más potentes y preparadas para las exigencias de conexión a la red eléctrica. Pero incluso las máquinas viejas pueden tener una segunda vida si se reparan y restauran los componentes fundamentales. El coste de un aerogenerador restaurado puede estar alrededor de un tercio de lo que valdría nuevo, y su periodo de garantía puede llegar a los dos años.

### Mantenimiento predictivo



El mantenimiento predictivo se puede abordar con inspecciones del estado real de los componentes, con monitorización del comportamiento de los componentes (Condition Monitoring-CM) o midiendo sollicitaciones y calculando el deterioro que experimentan los componentes que las soportan (Contadores de Fatiga). Las principales técnicas de CM que se aplican actualmente en eólica son análisis de vibraciones, contaminación por partículas en aceite y deformaciones en palas. SCADA es el acrónimo en inglés de registro de datos y supervisión para control.

Fuente: Eduardo García. EDP Renováveis

### Gestión del mantenimiento



Fuente: AEE

## ■ Gestión de parques

Los operadores de parques eólicos que se ocupan de su supervisión y control deben atender a distintos elementos que integran el parque como son los propios aerogeneradores, las subestaciones de transformación o las torres de mediciones meteorológicas. Cuanto mayor es la potencia gestionada más interesa contar con un centro de control de generación propio que permita actuar en cada momento sobre las instalaciones y atender las órdenes de REE que gestiona todo el sistema eléctrico. Pero es evidente que la mayor penetración de eólica en el sistema es posible gracias a los mayores requerimientos de control que se han activado tanto en REE como en los propios parques. Y, tal y como apunta José Vidal, del Área de Soporte Técnico de Endesa Cogeneración y Renovables (ECYR), “hay mayores requerimientos de controlabilidad en perspectiva, tal y como recoge el borrador del procedimiento de operación PO 12.2”. Un centro de control con 20 parques de unos 30 aerogeneradores y 45 MW cada uno tiene que procesar un volumen de información extraordinario, del orden de 200.000 variables. Para Vidal “es fundamental utilizar sistemas que garanticen la mayor fiabilidad y disponibilidad posible. Con el objeto de simplificar la integración del control de los aerogeneradores en el sistema de control del operador eólico, es conveniente también establecer cuanto antes un protocolo estándar de comunicación entre aerogeneradores y SCADA (sistemas de registro de datos y supervisión para control”.

Cada vez hay más oferta de empresas que desarrollan sistemas de gestión integral de parques eólicos. Un paquete que lo incluye todo, desde la operación al mantenimiento. Sus herramientas informáticas, flexibles, potentes y escalables, permiten la integración en un solo sistema de todos los activos de generación eólica de un propietario, con independencia de la tecnología de cada parque y la localización del mismo, ya estén en Rumanía, Brasil o España. El funcionamiento de los aerogeneradores, la conexión a red a través de subestaciones, las previsiones meteorológicas o los sistemas de seguridad pueden estar bajo control del mismo sistema. Y todo es accesible y se puede operar a través de internet.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la seguridad en el trabajo. La mayor parte de las operaciones de mantenimiento se hacen en condiciones difíciles, a gran altura, en espacios reducidos y, a

menudo, en medio de adversidades climatológicas. Es cierto que muchas de las turbinas modernas incorporan ascensores y diseños en la góndola que facilitan notablemente la tarea, pero hay que prevenir cualquier riesgo.

## ■ Mantenimiento predictivo

En palabras de Eduardo García, coordinador del Área Mecánica y Civil del Departamento de Tecnología de EDP Renovables, “cuando se emplean medios que aporten información para predecir cuándo se va a desarrollar la avería y programar así la acción de mantenimiento estamos utilizando un modelo de mantenimiento predictivo”. Es distinto al mantenimiento correctivo –se arregla cuando se detecta la avería– y al preventivo –se realizan operaciones periódicas de mantenimiento para evitar que se desarrolle la avería–. El mantenimiento predictivo reduce los costes de medios, los tiempos de parada y los daños colaterales, pero su aplicación requiere de medios avanzados y personal cualificado, que no se han utilizado hasta ahora. Los grandes aerogeneradores que se instalan actualmente y la mejora de las herramientas que se utilizan, especialmente adaptadas a la eólica, parecen dibujar un escenario favorable para el mantenimiento predictivo. Dicho de otro modo, merece la pena realizar mayores inversiones en este modelo porque al final se ahorra dinero. Según Eduardo García, “donde parece que con certeza se implantarán sistemas de mantenimiento predictivo es en los futuros parques *offshore*, donde los costes estimados son el doble que en parques en tierra. La lejanía de la costa, los largos periodos de acceso prohibido por las condiciones meteorológicas y la escasez de medios disponibles (plataformas de mantenimiento *offshore* equivalentes a las grandes grúas de tierra) propician esa situación”.

No obstante, hay dudas y, por el momento, pocas experiencias de la aportación real del mantenimiento predictivo. Las dudas están motivadas porque para implantarlo se precisa una considerable inversión, un periodo de puesta a punto considerable y el empleo de un equipo técnico propio o subcontratado cualificado. “Se corre el riesgo, y existen casos, de realizar un estudio de implantación y llevarla a cabo, con el consiguiente alto desembolso, y después no acompañar al proyecto del tiempo y plantilla especializada necesarios, fracasando el conjunto por falta de resultados”, advierte Eduardo García.

**AEROLINE®**  
TUBE SYSTEMS  
BAUMANN GMBH

### TÉCNICA DE MONTAJE

Sistema de tubería preaislada para instalaciones solares

#### AEROLINE® INOX GLASSIE

Doble tubería preaislada con ahorro máximo de espacio. Protección de PE protege de daños de montaje. Disponible en tubo de cobre o en acero inoxidable ondulado.

#### AEROLINE® SPLIT

Doble tubería preaislada fácil de separar. Protección de PE protege de daños de montaje. Disponible en tubo de cobre o en acero inoxidable ondulado.

#### AEROLINE® PRO

Doble tubería preaislada con protección extra. Tejido protector de alambre de acero inoxidable y poliéster. Disponible en tubo de cobre o en acero inoxidable ondulado.



Visítenos en el pabellón 7, Stand 7E35

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

**AEROFLEX®**  
AISLAMIENTO TÉRMICO  
Para tecnología solar, calefacción y climatización

#### Características

Resistencia a temperatura hasta 175° C para breves lapsos. Muy buena resistencia al ozono y los rayos UV.

#### AEROFLEX SAPT

Para instalaciones en la posterioridad de la obra Coquilla con cierre adhesivo protegido solapa de EPDM Recubrimiento de PE opcional.

#### Aplicación

Ofrecemos una amplia gama de medidas y variedades de productos especialmente adaptados a los requerimientos del nuevo RITE.

**AEROLINE TUBE SYSTEMS**

Im Lehrer Feld 30 | D-89081 ULM (Alemania)

Contacto: Sr. Alfredo Iola

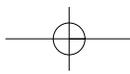
[a.iola@tubesystems.com](mailto:a.iola@tubesystems.com)

Móvil (+34) 658 93 02 75

Tel. (+49) 731 932 92 70

Fax (+49) 731 932 92 76

[info@tubesystems.com](mailto:info@tubesystems.com)



EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

# Eólica *made in Spain*, producto interior... nada bruto

*Para aprovechar todo lo más del viento que pasa por España y no fundir, no poner en riesgo, ni una sola bombilla, hacen falta un control y una operación... exquisitas. Y Red Eléctrica y el sector eólico nacional lo han conseguido. Hasta tal punto lo han logrado que ni noches complicadas, como la del pasado dos de noviembre, cuando se desconectaron en apenas quince minutos 2.400 MW –“2.400 en la primera tacada”– han podido con el sistema eléctrico nacional. Por una vez, los que inventan no son ellos, son de aquí. Es la eólica made in Spain, producto interior... fino.*

Antonio Barrero F.



“**U**n molino es, en sí mismo, una minicentral”, cuenta Javier del Pico, ingeniero de la promotora eólica Molinos del Ebro, “con una veleta que le orienta, un anemómetro que mide el viento, un arranque automático cuando se dan las condiciones precisas, un sistema de control que le permite buscar sincronismo con la red para que la forma de la onda de la energía eléctrica que genera coincida con la forma de la onda que está presente en ese momento en la red, con sistemas automáticos de regulación que van adaptando el ángulo de paso de las palas o la velocidad de ro-

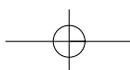
tación siempre en busca del rendimiento óptimo...”.

“Autónomo”, coincide José Vidal, ingeniero del Área de Soporte Técnico de Endesa Cogeneración y Renovables (ECyR). “Cada aerogenerador, para empezar a funcionar, para parar, para orientarse... tiene un autómata de control que lo gobierna: lo orienta, lo arranca si el viento es el adecuado, comprueba una serie de variables (temperaturas, tensiones...) y detiene la máquina si en algún caso se excede algún valor determinado. Sí, el aerogenerador, en cuanto a control, es autónomo”.

Así es el principio. Cuando uno se pregunta quién controla, quién opera un par-

que eólico en España, la primera respuesta podría ser “el aerogenerador”. El aerogenerador, que baila solo con el viento. Durante 25 años ingenieros de este país y de todo el mundo han investigado y desarrollado aerogeneradores cada vez más inteligentes y, a estas alturas, uno casi podría contestar a esa pregunta algo así como “miradlos, funcionan solos”. Pero no diríamos toda la verdad. Porque tras ese principio, tras ese destino –el viento– hay mucha historia.

“En cada parque o agrupación de parques suele haber un edificio donde se instalan equipos de transformación de tensión para subir la electricidad, lo que es la su-



bestación eléctrica; un taller-almacén, dependencias para personal; y una sala de control a la que están conectados todos los aerogeneradores y desde la que se puede revisar, arrancar o parar cada máquina”, apunta Vidal desde Coruña. Eso sí, en el centro de control local del parque, lo que denominaríamos sistema local –añade el ingeniero de ECyR–, no siempre hay gente: “hay parques pequeños en los que solo hay gente cuando hay labores de mantenimiento –bien preventivas, bien de reparación–, pero en los que, fuera de ese tiempo, no hay nadie: los trabajos de mantenimiento preventivo se ejecutan a lo mejor en dos semanas y, hasta dentro de tres meses, nadie vuelve por allí si todo funciona bien”, concluye Vidal.

En parques más grandes, apunta desde Zaragoza Del Pico, “normalmente suele haber dos parejas por cada 50 MW”. En el caso de que haya que acometer trabajos de modificación de los aerogeneradores o ta-

reas más allá del plan de operación y mantenimiento rutinarios, añade el ingeniero de Molinos del Ebro, “esos equipos serían reforzados por más personal”. Al final, matiza Del Pico, “en el parque solo hay cuatro personas de lunes a viernes, pero... un promedio anual al cabo del año... pues podría ser equivalente a una presencia de seis, siete, ocho personas... con puntas en las que hay 25”.

### ■ Control remoto

El siguiente hito en este viaje es el centro de control de generación (CCG). Sí, afirma Del Pico, “ese sería el siguiente eslabón de la cadena de control: aerogenerador, sistema de control del parque –un parque que integra varios aerogeneradores– y, por encima de él, estaría el CCG”, que es un centro desde el que se puede, en tiempo real y por control remoto, parar, arrancar y operar cualquier aerogenerador... o todo un parque eólico.

A estas alturas de la historia –de la historia de la eólica española–, toda instala-

ción renovable de más de 10 MW está obligada por ley a engancharse a un CCG, centro que a su vez debe conectarse con el responsable máximo de la red de transporte y de la operación del sistema eléctrico nacional, Red Eléctrica de España (REE). Nuestro país ha sido el primero del mundo en establecer esa obligación, cuyo objetivo no es otro que, según REE, “la seguridad del sistema eléctrico”.

Así pues, los CCGs, que deben tener capacidad de mando sobre todos y cada uno de los megavatios renovables que tengan adscritos, actúan como nexo entre el parque eólico y el gran hermano, Red Eléctrica, que, con la ley en la mano, puede por ejemplo obligar a un CCG (justifi-

*A la izquierda, el Centro de Control Eléctrico de Red Eléctrica de España (Cecoe), que es el organismo que envía en tiempo real instrucciones concretas de operación a las instalaciones de generación y transporte del sistema eléctrico español. Dentro del Cecoe está el Centro de Control para el Régimen Especial (Cecre). El mapa de España que se ve en el extremo de la izquierda recoge las principales magnitudes eólicas del país y es el corazón del Cecre. Abajo, Tomás Domínguez, jefe del Departamento del Cecoe.*



Foto: REE

### ■ Cuando manda parar máquinas el Cecre

El Centro de Control para el Régimen Especial (Cecre) es una unidad integrada en el Centro de Control Eléctrico de REE (Cecoe), que es el organismo que envía en tiempo real instrucciones concretas de operación a las instalaciones de generación y transporte del sistema eléctrico español con el fin de “garantizar la seguridad y calidad del suministro eléctrico”. El Cecoe controla de forma permanente el estado de la red y sus parámetros eléctricos a través de una red de fibra óptica de más de 21.300 kilómetros de cable y alrededor de 19.000 equipos (las fibras ópticas se alojan en el interior de los cables de acero que forman parte del tendido eléctrico de alta tensión). Todo este sistema de comunicaciones permite a REE supervisar cerca de 50.000 datos cada cuatro segundos.

El Cecre, concretamente, está en permanente contacto con los CCG –que a su vez están unidos en tiempo real con todos los parques eólicos de más de 10 MW de España– y se ocupa específicamente de la gestión y el control de la generación de todos los productores de energías renovables de nuestro país. Para materializar esa misión envía a los CCG las que denomina consignas de actuación. Cada CCG,

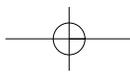
así, recibe del Cecre, “con un período mínimo de un minuto, las consignas de potencias máximas por nudo y tipo de parque –consignas desagregadas por parques– y un código indicador de la causa de la restricción”. El parque eólico, a quien el CCG debe reenviar la limitación, debe atender el requerimiento del Cecre en un máximo de quince minutos.

Las causas de la limitación están claramente determinadas en el Procedimiento Operativo 3.7 y son, por ejemplo, congestión en la evacuación de generación, estabilidad-huero de tensión (máxima pérdida de generación instantánea que el sistema puede soportar debido a un huero de tensión), potencia de cortocircuito o excedentes de generación no integrables en el sistema.

El control, pues, es riguroso, y siempre en tiempo real. Cada cuatro segundos, REE supervisa 50.000 datos; cada doce, el Cecre en concreto recibe desde los centros de control de generación 6.000; con un período mínimo de un minuto, envía sus consignas a los CCG (puede usted producir a plena potencia; debe usted reducir equis megavatios); cada veinte minutos, Red Eléctrica simula en su sede de Madrid, nos cuenta Tomás Domínguez, “el peor cortocircuito posible en la península para comprobar que, aún en ese caso, el sistema aguantaría: calculamos qué potencia eólica perderíamos frente a ese gran cortocircuito y verificamos que el máximo no pone en riesgo la interconexión con Francia”; cada día, prevé la demanda de electricidad –“tenemos unos modelos de previsión que mejoramos constantemente pero con los que, a día de hoy, prácticamente, clavamos todos los días la demanda real”–; y cada año “hacemos lo posible, todo lo posible, y yo diría que casi lo imposible, para que toda la generación eólica pueda verter a la red”.

Pues bien, por lo visto, de momento, están cumpliendo, pues las órdenes de limitación de vertido de energía eólica a la red (el paren las máquinas) son muy escasas. A saber: según nuestras estimaciones –afirma Domínguez–, “la energía no producida como consecuencia de las limitaciones emitidas desde el Cecre sobre el total generado en 2006 fue del 0,026%; del 0,12% en 2007; y del 0,35% en 2008, o sea, que, durante más del 99% del tiempo, la producción de los parques sólo depende de sus propietarios, y, evidentemente, del viento disponible”. Ah, por cierto, desde que entró en operación el Cecre, ¿ha habido algún apagón por culpa del triángulo cortocircuito-huero -aero? “Nunca”.





## EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



Arriba, Gustavo Moreno, en el Centro de Operación de Energías Renovables (CORE) de Iberdrola, entidad que dirige y que pasa por ser el mayor centro de control de generación de renovables del mundo. El CORE está en Toledo

cación mediante, eso sí) a que desconecte todo un parque (lo hace a través de órdenes que se denominan consignas). Para que ese trasiego de consignas se produzca sin sobresaltos, los CCGs deben contar con un sistema de comunicación en tiempo real de máxima seguridad con los parques eólicos (o sea, con los últimos destinatarios de las consignas) y, por supuesto, con REE.

Además, los CCGs están sujetos a muchas otras obligaciones. A saber: deben operar 24 horas al día, 365 días al año; estar conectados con un centro de control de respaldo; disponer de un sistema de registro de datos y control de supervisión permanente que cubra el “fallo simple de un equipo o función” (sistema SCADA) y contar con recursos suficientes como para que un problema que afecte a una “función crítica” pueda recibir atención en el plazo máximo de una hora.

Todas esas medidas de control en aras de la seguridad, redundancias y obligaciones legales de diverso cuño... tienen un fruto: 6.000 datos cada doce segundos, cantidad esa de información que recibe REE, cada doce segundos, desde todos los CCGs de España... ¿Que qué tipo de información? Pues, por ley, “al menos la potencia activa; la reactiva; el estado de cone-

xión del generador con la red de distribución o transporte (conectividad); la medida de tensión; la velocidad del viento (intensidad y dirección); y la temperatura” de cada parque eólico. En resumen y, grosso modo, toda la información relativa a la potencia eólica disponible y la cantidad de energía que cada parque produce y vierte.

De los 15.989 MW eólicos de que tiene hoy constancia REE, había más de 14.000 adscritos a CCGs (a fecha de veinte de febrero), 1.320 estaban en proceso de adscripción en ese momento y alrededor de 350 –parques de potencia menor de 10 MW– no tenían filiación alguna. En España hay dieciséis CCGs acreditados por Red Eléctrica (el dato, último disponible, es del once de noviembre de 2008). Y los hay prácticamente de todos los tamaños. Las grandes compañías disponen de uno propio (Iberdrola, Endesa, Acciona...) y algunos promotores de tipo medio, también (Molinos del Ebro controla con el suyo 236 MW de eólica y unos 40 de cogeneración), mientras que la mayoría de las eólicas más pequeñas contratan el servicio a un centro de control ajeno. EGL España es una de esas empresas que controla megavatios ajenos.

### ■ Cuestión de dinero

Nuestro CCG, apunta su director, Ignacio Soneira, “ha sido desarrollado en colaboración con Siemens. Nosotros lo tenemos replicado en nuestras oficinas, pero el principal está en instalaciones de la propia Siemens”. EGL, añade Soneira, cuenta con medio centenar de clientes, “que pueden acceder a través de Internet a toda la información en tiempo real. Tenemos más de 1.200 MW, sobre todo parques eólicos, cogeneraciones e hidráulicas, de 15, 20, 25 MW”. La razón de la delegación de funciones en un CCG ajeno la explica el director de esta compañía en muy pocas palabras: “a los pequeños no les interesa tener un equipo de gente 24 horas”. Así que el control se ha convertido en otro nicho de negocio del mercado eólico.

Sea como fuere, tener o no tener CCG va más allá de la inversión inicial y unos salarios. Y eso lo sabe todo el mundo. Empezando, desde luego, por Tomás Domínguez Autrán, máximo responsable del Centro de Control de Régimen Especial (Cecre), que es la unidad concreta, dentro de Red Eléctrica, que “supervisa y controla todas las instalaciones del régimen especial del territorio peninsular de este país”, o sea, el centro que emite las consignas antes mencionadas (las limitaciones de potencia con las que se evitan

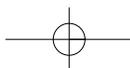
las sobrecargas, por ejemplo) y el centro que recibe aquellos 6.000 datos (cada doce segundos) de los que hablábamos. O sea, el último –o el primero, según se mire o según se vea– eslabón de la cadena.

Domínguez explica que el trabajo de un CCG puede ir más allá del reenvío de consignas: “si el CECRE pide a un CCG que en los cuatro parques que hay en el nudo equis hay que reducirle la potencia un 10% a cada parque... por el motivo que sea (una avería, obras en una línea de evacuación)... y resulta que una sola empresa es la propietaria de esos cuatro parques y también de ese CCG... pues, a lo mejor, a esa empresa le interesa coger esas cuatro consignas y, en vez de ejecutarlas en todos los parques... le interesa más parar un parque entero y no tocar los otros tres”. Lo que importa es el resultado, coincide Vidal, de Endesa, empresa que controla desde su CCG de Ponferrada, más de 1.500 MW. El Procedimiento Operativo 3.7 de REE lo deja claro: el CCG podrá “realizar otro reparto interno de la generación, siempre que se respete la limitación en cada uno de los nudos de la Red de Transporte”.

No es esa la única ventaja de disponer de un CCG. La información es la otra. Así lo explica Gustavo Moreno, el director del mayor CCG de renovables del mundo, el Centro de Operación de Energías Renovables (CORE) de Iberdrola, donde trabajan en total unas 35 personas, o un mínimo de cuatro: un jefe de turno, “que se encarga de las tareas más eléctricas, las subestaciones, las líneas de evacuación, la gestión de descargos, la comunicación con otros CCG, y tres operadores, que se ocupan de los aerogeneradores”.

Los números del CORE, que está en Toledo, son formidables: controla más de 5.500 MW, aproximadamente 6.000 aerogeneradores (unos 180 parques eólicos, estén ellos en La Mancha, Brasil o Polonia, pues si los unos los controla vía satélite, a los otros está unido con cables de fibra óptica). Además, “controlamos 70 minihidráulicas, estamos incorporando una termosolar, que está en fase de construcción en Puertollano y, en el futuro, tendremos plantas de biomasa”.

En materia de eólica, concretamente, el volumen de información que maneja el CORE no tiene parangón. Cada uno de los 6.000 aros que vigila Moreno desde las pantallas de su CCG tiene 300 sensores que controlan otras tantas variables, desde la potencia o la velocidad del viento, hasta la temperatura del aceite, la del generador, el ángulo de la pala y, así, hasta 300 seña-





les... por aerogenerador (el Cece solo exige a los CCGs el envío de siete señales... por parque). ¿Conclusión? “Registramos un millón y medio de señales en tiempo real y, así, tenemos mucha más información que cualquier fabricante”. Un fabricante, al fin y al cabo, cuenta Moreno desde Toledo, “conocerá sus varias máquinas, y puede conocer algo de la competencia, pero no tiene tanta información como nosotros de cada uno de los dos, tres, cuatro o cinco tipos de máquina de GE, Gamesa, Vestas, Enercon, Ecotècnia, Nordex, REpower, etcétera, etc...”. Así, cuando Iberdrola va a un proyecto nuevo, concluye Moreno, “puede saber cuál es la mejor máquina para ese emplazamiento y qué tipo de pala, de multiplicadora, de generador...”.

Eso, en cuanto a los parques que serán. En cuanto al presente, o sea, al control, la operación y el mantenimiento en tiempo real, Moreno también señala con claridad las ventajas de tanta señalización: “hay muchas alarmas que desde aquí se pueden solucionar” (estima que hasta un 40% de las incidencias). “En nuestras pantallas nos aparece un aviso, por ejemplo, de temperatura alta... Pues desde aquí paramos, esperamos a que enfríe y volvemos a poner en marcha el aero, sin que nadie acuda a la instalación”. ¿Y cuando no es posible resolver por control remoto? “Iberdrola Renovables siempre tiene al menos una persona disponible para ir a la instalación en caso de que sea necesario. Vive siempre por la zona, a una distancia de alrededor de una hora”.

### ■ El dos de noviembre y los 2.400 MW

Se equivocaron las previsiones de producción. Tanto las de REE como las de las eólicas, que creyeron que no soplaría ni mucho menos tanto. La hora no podía ser menos apropiada para asumir ese error, además... porque un domingo de madrugada la demanda es muy, muy escasa. Y, por fin, se acabaron las reservas: después de desconectar todo lo que se pudo desconectar (centrales térmicas) y de gastar todo lo que se pudo gastar (electricidad en bombear agua a las presas hidroeléctricas hasta que se llenaron)... pues no quedó más remedio que pedir a los molineros que pararan también sus máquinas... precisamente cuando más soplabla. La instrucción de REE, cuenta Tomás Domínguez, fue parar 1.300 MW, “lo que pasa es que, por problemas de telemidas de algún centro de control de algún productor eólico [no especifica más, pese a la insistencia]... por problemas varios [zanja]... al final la reducción fue mayor y se bajaron en la primera tacada del orden de 2.400 MW”. En todo caso, matiza Domínguez, “las cosas funcionaron razonablemente bien y no trascendió al ciudadano ningún problema”. Además, concluye el responsable del Cece, “estoy seguro de que, si esto volviera a pasar, las cosas saldrían más finas y la siguiente, más finas aún”.



## Mantenimiento, Bobinado, Reparación y Venta de Máquinas Eléctricas Rotativas, Motores Eléctricos y Generadores

SERVICIO OFICIAL Y ASISTENCIA TÉCNICA



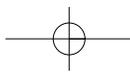
# SANTOS

MAQUINARIA ELÉCTRICA, S.L.

c/ Sindicalismo, 13 y 15 - Pol. Ind. Los Olivos  
28906 Getafe (Madrid)  
Tel.: 91 468 35 00 - Fax: 91 467 06 45  
e-mail: santosme@jet.es  
www.santosmaquinaria.es



1967-2007  
**40**  
aniversario



## EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

# La OyM eléctrica y electrónica se hace hueco en el mercado

*Hoy día existen aerogeneradores en España con más de 20 años de vida, meros jóvenes comparados por ejemplo con la Torre Eiffel que cumplió 120 años en marzo, pero tal y como sucede con el monumento más visitado del mundo, estas turbinas eólicas siguen funcionando en la actualidad gracias a unos programas rigurosos de operación y mantenimiento (OyM). Históricamente, llevados a cabo por los tecnólogos, los promotores están optando cada vez más por dejar el mantenimiento del sistema nervioso de los parques eólicos —es decir, de sus sistemas eléctricos y electrónicos— en manos de un abanico de proveedores de servicios de OyM que ha florecido para ofrecer al promotor una alternativa al tradicional modelo de “tecnólogo para todo”.*

TobyPrice

Un estudio de los fallos en los subsistemas y componentes de un aerogenerador realizado por el Centro Nacional de Energías Renovables de España (Cener) detectó que el 23% ocurren en el sistema eléctrico y el 16% en el sistema electrónico de control (solo el 7% de las incidencias afecta a las palas, por ejemplo). Además, las averías suceden con mayor frecuencia en los sistemas eléctricos y electrónicos (más de 0,5 veces al año) que en las partes mecánicas, que sufren problemas menos de 0,25 veces al año. En un parque joven, estas averías no suelen ser relevantes, pero el tiempo pasa factura (una buena parte del parque ac-

tual supera ya los diez años de vida), un mal mantenimiento de los sistemas eléctricos y electrónicos puede resultar en un incremento de los fallos eléctricos y de las paradas no programadas que, por consiguiente, penalizará la cuenta de explotación.

### ■ Una instalación relativamente sencilla

Javier Ortega, de Eldu, una empresa que lleva desde los años 50 ofreciendo un servicio integral eléctrico a todo tipo de clientes y más recientemente a parques eólicos, comenta que, “para una empresa especializada en el montaje y mantenimiento de sistemas eléctricos y electrónicos, ya sean in-

dustriales o del sector terciario, un parque eólico es una instalación relativamente sencilla, pero con algunas particularidades, empezando por su ubicación, menos accesible; las variaciones de temperatura extremas que dan lugar al agotamiento de materiales; y las vibraciones, que resultan en conexiones flojas”. La tipología de empresas que ofrece servicios de mantenimiento externalizados es variopinta, pero en muchos casos son empresas tradicionales como Eldu, que se han interesado por introducirse en el sector eólico. “Hasta el momento actual, solo una parte del total de los parques eólicos en servicio tiene un programa específico de mantenimiento eléctrico de media y alta tensión, por lo que se espera en los próximos años un aumento en la demanda de este tipo de servicios”, cuenta Ortega.

### ■ Averías más frecuentes en los sistemas eléctricos y electrónicos de los aerogeneradores y sus causas

#### ■ Pequeño correctivo

- Seguridades de rearme local (operación): vibración; presión o termostato de freno; error torsión cable; temperatura en convertidor, multiplicadora, etc.
- Averías instrumentación: PT-100, sensores de vibración, termostatos, encoder de velocidad, anemómetro, veleta, etc.
- Averías electrónica control: tarjetas UPS, comunicación y controladoras
- Averías electrónica potencia: arrancadores, rectificadores y cargadores, IGBTs, etc.
- Aparellaje: contactores, térmicos, magnetos

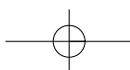
#### ■ Gran correctivo

- Generadores: rodamientos y defectos aislamiento en bobinado (principalmente en DFIG) debido a altas temperaturas ( $\sim 120^{\circ}\text{C}$ ) por condiciones de ventilación
- Moto-reductores de orientación
- Convertidor: Componentes etapas de potencia (tormentas y calentamientos)
- Trafos: corto circuitos en zona BT (protección de fusibles poco selectiva) y calentamientos
- Celdas MT: fugas de gas SF6

Fuente: Ceferino Viescas, EDP Renováveis

### ■ La alternativa al “tecnólogo para todo”

Ingeteam Service, filial del grupo multinacional homónimo, se ha dedicado durante los últimos catorce años a ofrecer productos y servicios al mercado eólico. Hasta el punto de que hoy, en el mundo, catorce de cada cien aerogeneradores disponen de convertidores y generadores suyos. Según explica Jorge Magán, director gerente de Ingeteam Service, “la posibilidad de empezar a realizar servicios de OyM en España surgió en los primeros parques eólicos de



Acciona, en Castilla la Mancha, en 1999". Hoy, Ingeteam Service cuenta con alrededor de cuatrocientas personas dedicadas al OyM de más de 1.700 aerogeneradores con una potencia instalada cercana a 1.500 MW.

Magán cuenta que "los servicios más demandados por los propietarios de los parques eólicos son los que les permiten desvincularse de los tecnólogos". De hecho, su línea de negocio de mantenimiento eólico ha crecido tanto que, el año pasado, Ingeteam Service abrió una nueva oficina en Vilalba, Lugo, dado que, "Galicia se ha convertido en potencia mundial en el sector de la energía eólica, por lo que solicita tareas de alta especialización en OyM". De este modo, se ha creado una estructura nueva independiente donde se gestionan los trabajos de OyM integral, tareas de compras, logística y almacén que giran en torno a las labores de mantenimiento. El aumento exponencial experimentado en el número de servicios ofrecidos ha propiciado el incremento de la plantilla laboral en la zona, superando hoy día el centenar de personas.

En comparación con otras empresas, Santos Maquinaria Eléctrica, firma muy re-



Santos Maquinaria Eléctrica

conocida en el campo de máquinas eléctricas rotativas, ha entrado en el sector eólico después de haber adquirido, durante más de cuarenta años, una larga experiencia en otros sectores industriales y, asimismo, tras haber identificado una oportunidad de negocio: el mantenimiento correctivo de aerogeneradores o, en palabras de su presidente, Evaristo Santos: "la puesta a cero horas de equipos en aerogeneradores". Santos considera que los servicios que ofrece su empresa son especialmente interesantes para el sector eólico "porque disponemos de capacidad para atender la reparación de tres de los principales componentes del aerogenerador: el generador, la multiplicadora y el transformador, sin omitir nuestra capacidad para reparar

*Arriba, una imagen de los talleres de Santos Maquinaria Eléctrica, empresa con más de cuarenta años de experiencia en varios sectores industriales que ha apostado ahora por un nuevo nicho de mercado: el del mantenimiento correctivo de aerogeneradores. Ellos lo llaman "puesta a cero horas"*

también los pequeños motorreductores de orientación".

El taller de reparación de Santos Maquinaria Eléctrica está homologado por firmas europeas como Siemens, Loher, Flender, AEG, Schorch o Bauer y puede dar servicio a generadores de hasta 10 MW de potencia. "Las expectativas de crecimiento dentro del sector eólico son importantes y hemos realizado inversiones para dotar a nuestras instalaciones de los mejores medios productivos y de los equipos más



## Comparte nuestra experiencia

Curso de introducción  
a la Energía Eólica Marina  
3 de junio de 2009  
Madrid, España



Eólica



Marina



Solar

- 24 años proporcionando asesoría técnica
- Productos de software considerados estándares del mercado
- Cursos de formación

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



Renewable Energy Experts  
worldwide



## EÓLICA

avanzados”, añade el presidente de esta empresa, que ofrece asimismo un servicio técnico de 24 horas para atender las demandas de sus clientes.

Con el envejecimiento del parque nacional de aerogeneradores y, por lo tanto, de los equipos eléctricos que los componen, Santos prevé que servicios de reparación y puesta a punto como el que oferta van a ser cada vez más demandados. En ese sentido, la empresa se considera “bien posicionada, además, para operar en el mercado de componentes de segunda mano que ha empezado a prosperar en torno al sector eólico”.

### ■ Los huecos de tensión

En los inicios de la generación eólica, el sistema eléctrico nacional podía asumir la desconexión de parques eólicos debida a huecos de tensión sin correr riesgos importantes. Sin embargo, en los últimos años, el considerable incremento de potencia eólica en el sistema eléctrico nacional, ha motivado la necesidad de reconsiderar, entre otras cosas, los requisitos establecidos a los parques eólicos ante los huecos de tensión. El Procedimiento de Operación (PO) definido por Red Eléctrica Española a tal efecto es el 12.3. Y la obligación de las instalaciones eólicas de cumplir con los requisitos de respuesta frente a huecos de tensión establecidos en el PO 12.3 está estipulada en el Real Decreto 661/2007.

Esta obligación ha dado lugar a un proceso de adaptación que comenzó con los nuevos aerogeneradores, a los que ya se



*Operario de Ingeteam, grupo multinacional que oferta productos y servicios varios al mercado eólico. Según la empresa, en el mundo, catorce de cada cien aerogeneradores disponen de convertidores y generadores suyos.*

les ha dotado de esta capacidad de continuidad frente a los huecos de tensión. No obstante, a mediados del año pasado, una gran parte del parque instalado en España (se estima en unos 8.000 MW), especialmente en la zona de Castilla la Mancha, continuaba aún a expensas de soluciones para adaptarse a la nueva normativa. Sin embargo, como un problema para uno es siempre una oportunidad para otro, este escenario ha permitido a una pléthora de proveedores ofrecer sus productos y servicios para adaptar así los aerogeneradores existentes al PO 12.3 antes del 2010, garantizando con ello su futura conexión a la red y la percepción de la correspondiente

prima o, en su caso, tarifa establecida.

Aparte de realizar tareas de OyM, Ingeteam Service es una de las empresas que lleva a cabo tales adaptaciones (o *retrofits*). Ha realizado la adaptación de 4.500 aerogeneradores en España, que consiste en incorporar al aerogenerador un nuevo componente eléctrico, el “armario de Crowbar” en dos fases: pre cableado del aerogenerador, realizado según las instrucciones del fabricante de la turbina de viento; e instalación de Crowbar, conexionado, puesta en marcha y transmisión de *firmware*. Según, Ingeteam Service, “los resultados de estas adaptaciones han sido plenamente satisfactorios”.

Otra empresa que ofrece servicios de adaptación es Wind to Power System (W2PS), que ha desarrollado e instala “llave en mano” un novedoso sistema de compensación de huecos de tensión (Coverdip). Uno de sus directivos, José Manuel

### ■ Innovación en el cableado de parques eólicos: contribuyendo a reducir los costes de mantenimiento

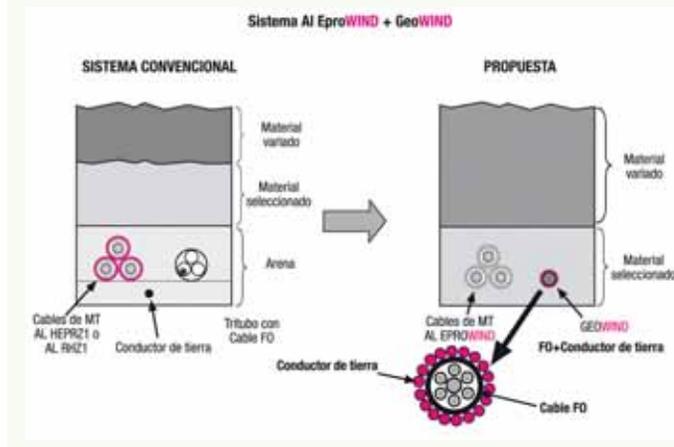
El Grupo Prysmian –fabricante de cables de energía y comunicaciones– ha desarrollado un “sistema innovador” de cables para instalaciones eólicas horizontales compuesto por el cable Al EproWIND y el cable GeoWIND al que ha denominado Sistema WIND y que aporta –según su desarrollador– una serie de ventajas competitivas al ser utilizados ambos de manera conjunta. Básicamente, no tener que utilizar lecho de arena específico en el tendido y poder realizar la red de tierra y comunicaciones con un solo cable sin tubo adicional.

Además del ahorro económico –por la facilidad de tendido y el ahorro de materiales–, el empleo de Al EproWIND junto a GeoWIND dota a la instalación de productos de calidad superior a los cables convencionales. El cable Al EproWIND tiene una elevada resistencia mecánica a descargas parciales (mejor que aislamientos tipo XLPE, según Prysmian). El cable GeoWIND, gracias a su armadura de hilos de cobre –añade el fabricante–, confiere a las fibras ópticas una gran resistencia estructural, significativamente mejor que la de una canalización bajo tubo.

Pablo Fernández, Product Manager de Prysmian, explica que “la mejora en las características mecánicas de las cubiertas exteriores (tanto en el cable Al EproWIND, con su cubierta “heavy duty”, como en el GeoWIND, cuyo conductor exterior hace las funciones de tierra y protección del cable óptico) contribuye de manera decisiva a una mejora en las prestaciones eléctricas, ya que nuestros cables son prácticamente inmunes a ataques de diversos factores naturales y atmosféricos, del tipo de roedores, piedras, grava u otros materiales que puedan dañar las superficies exteriores y, por tanto, empeorar las características tensionales de los cables. Todo esto ayuda a disminuir el número de fallos del funcionamiento del cable en lo que a transmisión de energía/datos se refiere y, por tanto, la necesidad de llevar a cabo acciones de mantenimiento correctivo. La frecuencia del mantenimiento predictivo es, a su vez, mucho menor, debido al aumento de las prestaciones y garantía de servicio ofrecida por nuestros nuevos productos WIND”.

■ **Más información:**

→ [www.prysmian.es](http://www.prysmian.es)





## Esforzándonos por reducir el coste de la energía

Un intenso trabajo de I+D en la aerodinámica y los perfiles palas ha permitido a LM Glasfiber mejorar la eficiencia de las palas de los aerogeneradores, obteniendo así más energía del viento.

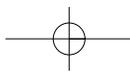
LM Glasfiber ha potenciado la capacidad de los materiales compuestos de cumplir con las exigencias de menor peso y mayor resistencia, sin arriesgar en la fiabilidad. Realizamos el programa de pruebas más exhaustivo del sector, desde los ensayos

en laboratorio a nivel de las fibras de los materiales hasta las pruebas de las palas a escala real. Esta labor garantiza la máxima fiabilidad de las palas con un mínimo de costes de mantenimiento durante toda la vida útil del aerogenerador.

La experiencia adquirida durante la fabricación de más de 80.000 palas, junto con una organización global de producción, venta y servicio, le asegura palas altamente eficientes y fiables para su proyecto eólico.



LM Glasfiber



## EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Corcelles, explica que “W2PS comenzó la instalación de sus equipos de compensación en agosto de 2008 en parques eólicos de Enel Unión Fenosa Renovables (Eufér) y han mostrando satisfactoriamente sus capacidades”. Con los retrofits llevados a cabo por W2PS en el parque de Careón (Galicia), concretamente en treinta aerogeneradores de Vestas NTK43 600 kW –instalados en el lejano año 2000–,

Eufér logró uno de los primeros Certificados de Respuesta Frente a Huecos de Tensión otorgados por la Asociación Española de Normalización y Certificación (Aenor). El ritmo de certificación no ha cejado desde entonces. Según Tomás Domínguez, jefe del departamento del Centro de Control Eléctrico de Red Eléctrica de España, “se están adecuando y certificando parques a un ritmo de aproximadamente unos 300

MW al mes”. Domínguez estima que, “a finales de este año, quedará una potencia sin adecuar relativamente pequeña, de cerca de 3.000 MW”.

### ■ Más información:

- [www.eldu.com](http://www.eldu.com)
- [www.ingeteam.com](http://www.ingeteam.com)
- [www.yesinternational.es](http://www.yesinternational.es)
- [www.santosmaquinaria.es](http://www.santosmaquinaria.es)
- [www.w2ps.es](http://www.w2ps.es)



## Ignacio Esteve

Director general de Ynfiniti Engineering Services (YES)



*“Las expectativas para el sector del OyM son de un crecimiento progresivo pero moderado”*

la tesitura de ver si renuevan con los proveedores iniciales o cambian de proveedor. Este es un momento importante en el que tanto los fabricantes como las compañías de mantenimiento tienen cabida en el sector para ofrecer servicios más competitivos y soluciones globales a los promotores. Creo que el sector se va a ir adaptando a ofrecer servicios con soluciones globales, y compañías como YES se van a especializar en servicios de OyM para ofrecer soluciones junto con los fabricantes.

### ■ ¿Cómo acabó YES

#### ofreciendo servicios de OyM al sector eólico?

■ YES fue creada para ofrecer este tipo de servicios. Hay bastantes compañías dispuestas a realizar operación y mantenimientos preventivos, pero hay muy pocas compañías especializadas en el cambio de multiplicadores, generadores, palas, rotores y otros componentes principales de la turbina. YES se ha especializado en este tipo de trabajos para diferentes tipos de turbina. Nuestro objetivo es realizar el trabajo con la máxima disponibilidad, rapidez, seguridad y calidad para que la turbina esté el menos tiempo posible parada.

#### ■ ¿Cómo ha crecido la demanda para todos los servicios de OyM, adaptación y mejora de aerogeneradores y parques eólicos en los últimos años?

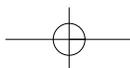
■ Es un servicio que ha ido en crecimiento según ha crecido el número de parques disponibles en explotación. Por supuesto hay una línea de servicios basada en mejoras y adaptaciones de parques. Pero en la actualidad está habiendo un cambio importante en el sector, ya que empieza a haber parques en los que están caducando los contratos de OyM firmados al principio y los promotores se ven en

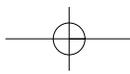
### ■ ¿Cuáles de los servicios de operación, mantenimiento, adaptación y mejora de parques eólicos son los más demandados?

■ En resumen: servicios generales de OyM del parque; pequeños correctivos; grandes correctivos como el arreglo o cambio de palas, multiplicadoras, generadores, coronas, sistemas eléctricos de control, etcétera; y, por fin, especialización en servicios de logística.

### ■ ¿Cuáles son sus expectativas de crecimiento del segmento de OyM en el futuro? ¿Se esperan más cambios legislativos en el futuro que incrementarían la demanda para estos servicios?

■ Lógicamente con los cambios actuales del sector y la entrada de nuevos parques en explotación, compañías que ofrecen este tipo de servicios van a tender a crecer. Las expectativas son de un crecimiento progresivo, pero moderado. Respecto al tema de legislación que pueda afectar al sector, no estamos al corriente de ningún cambio significativo, aunque está claro que en breve empezará una repotenciación de turbinas a nivel nacional que también va a afectar la evolución del segmento de OyM. Sí que creemos que habrá un incremento constante de la demanda de los servicios que ofrece YES.





## GAMESA G8X-2.0 MW

### MÁS PRODUCCIÓN EN CUALQUIER EMPLAZAMIENTO

La versatilidad define la plataforma Gamesa G8X-2.0 MW. Sus rotores de 80, 87 y 90 metros permiten alcanzar el máximo rendimiento en todo tipo de emplazamientos y condiciones de viento.

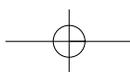
La plataforma Gamesa G8X-2.0 MW incorpora control de velocidad y paso variable. Así como las últimas tecnologías para extraer la máxima energía del viento con la mayor eficiencia: materiales compuestos de fibra de carbono en los aerogeneradores Gamesa G87-2.0 MW y Gamesa G90-2.0 MW para lograr palas más ligeras, sistema SCADA desarrollado por Gamesa, mantenimiento predictivo Gamesa SMP, o control de ruido Gamesa NRS\*, así como soluciones para una óptima conexión a red.

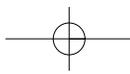
Máxima producción y adaptación a cualquier condición. Ésta es la garantía de nuestros aerogeneradores Gamesa G8X-2.0 MW. Queremos que nuestro compromiso por lograr un Desarrollo Económico Sostenible se manifieste a través de un nuevo concepto: Energicultura. Trabajamos por seguir desarrollando soluciones tecnológicas para que los parques suministrados por Gamesa sean los más eficientes y sostenibles del mercado.

	IEC	Altura de Torre	Bajo Ruido	50Hz	60Hz
Gamesa G80-2.0 MW	IA	60, 67, 78, 100	x	x	x
Gamesa G87-2.0 MW	IIA	67, 78, 100	x	x	x
Gamesa G90-2.0 MW	IIIA	67*, 78, 100	x	x	x

\* Disponibilidad en función de emplazamiento

# Gamesa





EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

# Los dos riesgos principales: palas y multiplicadoras

*Son los dos elementos claves de un aerogenerador pero la tasa de fallos es elevada en ambos casos. Y han dado algunos de los sustos más gordos a promotores y fabricantes que se recuerdan en la historia de la eólica. Como sucede con el resto de componentes, la necesidad de reducir riesgos es vital para captar créditos cada vez más escasos.*

Mike McGovern

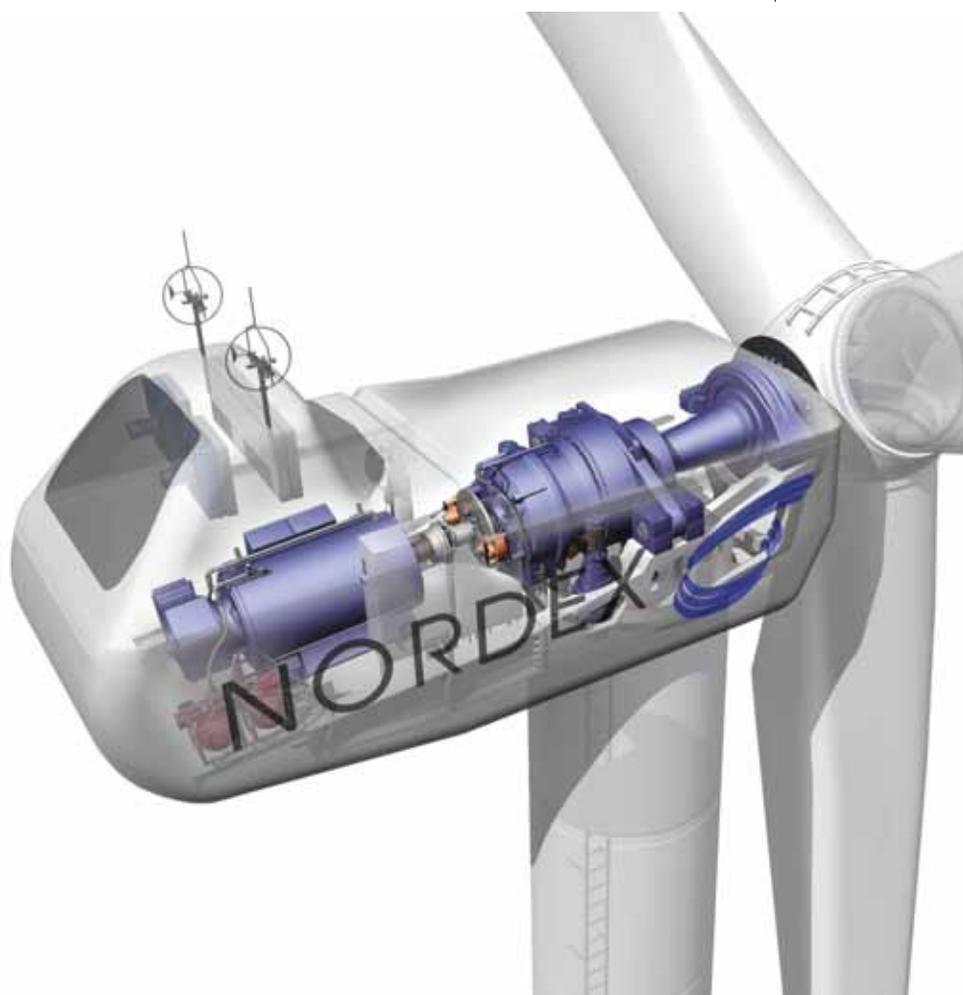
Los fallos eléctricos –que suelen ser los de reparación más fácil y más barata– siguen siendo la causa principal de las paradas imprevistas y costosas de los aerogeneradores. No obstante, son los fallos de multiplicadora y de pala, en este orden, los que provocan mayores dolores de cabeza para el operador de un parque eólico. Además de

requerir un mayor tiempo de parada del aerogenerador, reparar o reponer las piezas es muy costoso; factor vital si el periodo de garantía integrada del fabricante –que suele ser de dos o cinco años– ya ha caducado.

Por eso, cuando se habla de “grandes correctivos” en el sector eólico, normalmente se refiere a la reparación o reposición de uno de estos dos componentes

(aunque el generador y la corona también entran en este apartado). “Yo no conozco ningún fabricante de palas o de multiplicadoras que no haya sufrido un problema de reparación mayor o de *retrofit* en serie”, dice Cristina Río, de Enel-Unión Fenosa Energías Renovables (EUFER), experta en Operación y Mantenimiento (O&M) y grandes correctivos eólicos. El término in-





A la izquierda, fotografía de una pala destruzada tomada por un servicio de inspección aérea de aerogeneradores (HMS Technology).  
Arriba imagen 3d de los componentes internos de un aerogenerador Nordex N80.

glés “retrofit” se refiere a la reposición a posteriori de un componente tras la puesta en servicio de una máquina. Según Río, todos los operadores llegan a conocer el duro significado de esta palabra tarde o temprano; rara vez más allá de los nueve años.

### ■ Fallos muy comunes

Y pocos lo saben mejor que Río, que antes de unirse a EUFER trabajó como ingeniera eólica ‘forense’ para promotores y otras empresas de ingeniería. ¿Qué es lo que sabe? Por ejemplo, que una sola empresa, que figura entre los primeros cinco operadores de España, necesitó de un retrofit de 183 multiplicadoras hasta 2003 en un modelo de aerogenerador debido a un fallo de diseño que yacía en el rodamiento principal. El fallo, por suerte, se produjo dentro del plazo de garantía. Menos afortunado era el caso de 400 palas, del mismo operador, que precisaron de un retrofit después del vencer ese plazo. No obstante, se probó que se trataba de un fallo de fabricación. “Como el cliente era grande, y para no arriesgar la pérdida de su relación comercial, el fabricante del aerogenerador asumió el coste de reposición. No sé que habría pasado si se habría tratado de uno más pequeño”, puntualiza Río. En general, no obstante, su experiencia es que, si se trata de un fallo de diseño que aparece tras

vencer la garantía, las dos partes suelen llegar a un acuerdo.

Otro responsable de O&M para un operador importante (que figura entre los cinco mayores del mundo), ha señalado que su empresa, con 2.000 aerogeneradores en Europa, ha tenido que proceder al retrofit de palas en el 11%. Mientras los seguros cubren gran parte de los fallos, las pérdidas en la producción por tener el aerogenerador parado pueden ser importantes. Como señala el responsable de O&M, “el típico caso hoy sería de una máquina de 2 MW. Si ésta necesita estar parada un mes, un mes de buenos vientos, estás hablando de unas pérdidas de 40.000 euros sólo por la parada. Eso sin contar los 250.000 euros de la reposición”. En España, mantiene que el 10-12% de las palas instaladas han sufrido algún fallo de importancia.

### ■ O&M: preocupación y negocio ascendentes

No es de extrañar, pues, que tanto los bancos como las empresas aseguradoras exijan un proceso de O&M cada vez más riguroso en palas y multiplicadoras. De hecho, la O&M ha llegado a ocupar un papel central en el sector eólico, especialmente enfocado sobre estos dos componentes, y cada vez más son las empresas que se dedican específicamente a ello.

Señal de la creciente importancia de la O&M es la labor durante los últimos meses en este campo de la Asociación Empresarial Eólica (AEE), que acaba de plasmar sus esfuerzos en un documento denomina-

renovaclean®  
tratamientos especiales para energías renovables



No deje que la suciedad le reste producción.

En Renovaclean estamos especializados en tratamientos de limpieza y optimización de paneles fotovoltaicos. Para ello disponemos de una gama de productos llamada Fotoclean, que ha sido especialmente diseñada para aumentar la rentabilidad de sus instalaciones.

Para más información contáctese con nosotros:  
T +34 902 11 04 95 | info@renovaclean.com

Seguridad, garantía y tecnología:

CITR

cener

fotoclean®

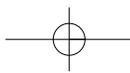


Arriba, inspección de palas en una turbina experimental directamente acoplada (Gearless) de Siemens. A la izquierda sistema de monitorización remota de Nordex.

do “Mantenimiento Preventivo Basado en la Condición: recomendaciones y evaluación periódica (MBC)”. Se trata de un primer intento consolidado de guiar a sus miembros en este complejo campo. En sus propias palabras, el documento tiene como objetivo “establecer un marco general dentro del cual se desarrolle de un modo ordenado y eficiente el mantenimiento de los aerogeneradores, siendo misión de la AEE el promover, posibilitar y facilitar su aplicación”. Asimismo, el documento hace especial énfasis en el mantenimiento de las palas, que ocupa el primer capítulo, y en las multiplicadoras y la transmisión mecánica en general, que ocupan el segundo. El tercero está dedicado a todos los demás elementos.

Según Ceferino Viescas, de EDP Renováveis, cuarto operador eólico del mundo y con sede en Madrid, la O&M en general puede suponer un 20-30% del coste total de un parque eólico a lo largo de sus 20 años de vida útil, incluyendo seguros, tiempos de parada, recambios y todo, y las palas y multiplicadoras representan la mayor parte de este esfuerzo. Por su parte, Río cree que, quitando otros factores, sólo la cantidad dedicada a los grandes correctivos en España supone un 8-12%.

Frontier Pro Services, consultor tecnológico estadounidense, mantiene que sólo



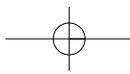
# GESTIONAMOS SU ENERGÍA

EGL cuenta con una cartera de agente vendedor de más de 5.000 MW diversificada tanto por tecnologías (parques eólicos, plantas hidráulicas y cogeneración) como geográficamente. Incorporar su unidad de producción a nuestra cartera le permitirá reducir sustancialmente su coste de desvío.

Le ofrecemos cobertura de precios de electricidad, de gas, así como del margen electricidad/gas. Tanto productos básicos como estructurados. Siempre a su servicio, buscando soluciones que satisfagan sus necesidades. Actuamos con total transparencia, aportando la seguridad de una de las empresas eléctricas con mayor prestigio en Europa.

[www.egl-espana.com](http://www.egl-espana.com)

EGL, Calle Alcalá, 21, 10º izda, E-28014 Madrid  
Teléfono: +34 91 594 71 70. E-Mail: [info@egl-espana.com](mailto:info@egl-espana.com)



## EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO



*Dos imágenes del sistema RIWEA de monitorización automática de palas, del Instituto Fraunhofer de Alemania.*

*Abajo, en el Laboratorio de Ensayo de Aerogeneradores (LEA) del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER), realizan ensayos estáticos y de fatiga de palas de hasta 75 m y ensayos estáticos de secciones de palas con longitud nominal de hasta 100 m.*

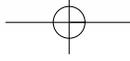
la adquisición y mantenimiento de las multiplicadoras suponen un 15–20% del coste de un parque eólico en EEUU. Además, la misma empresa hace hincapié en una tendencia preocupante: la falta de personal en un mercado en auge como es el de EEUU. Según un sondeo realizado recientemente por Frontier Pro Services sobre 75 parques eólicos del país, la demanda del rápido crecimiento del sector nacional redonda en problemas de recursos y de personal para realizar los trabajos extraordinarios de O&M. Y en algunos casos incluso los trabajos más rutinarios están retrasándose.

### ■ Tendencias

Poniendo a un lado los futuros problemas de la demanda mundial, el enfoque en la prevención de los grandes correctivos es una tendencia ascendente, según Viescas. Primero, y antes de la necesidad de O&M, se está curando en salud en la fase de diseño o, al menos, en fase pre-prototipo, mediante los bancos de ensayo como el Laboratorio de Ensayos de Aerogeneradores (LEA) del Centro Nacional de Energías Renovables (CENER). “Un desplazamiento de tan solo una micra en un engranaje de una multiplicadora puede causar un fallo que requiere una reparación costosa”, dice Jesús Busturia, director general de Operaciones del LEA, inaugurado el pasado verano.

Volviendo puramente al campo de O&M, las grandes corporaciones y las eléctricas que dominan el sector de la operación de parques en España (a diferencia de los pequeños inversores que, por ejemplo, ocupan una gran parte del mercado alemán) están tomando las riendas de su propio O&M cada vez más, en vez de contratarlo al fabricante del aerogenerador. Además, sus exigencias obligan a los suministradores de palas y multiplicadoras a mejorar sus sistemas de prevención y de corrección. Pero aún más importante, el conocimiento acumulado por los grandes operadores les permite mejorar sus propios departamentos de O&M. Además, desvelan sus experiencias con menos pudor y celos que los fabricantes.

Asimismo, la experiencia de los ingenieros de las empresas operadoras está redundando en la creación de numerosas empresas que ofrecen servicios de O&M a terceros. “Es un mercado cada vez más



competitivo”, dice Viescas. “También es un mercado cada vez más centrado en la prevención y detección anticipada de fallos”. Como se ha demostrado en los grandes congresos eólicos internacionales, por ejemplo en Power Expo 2006 y 2008 en España y en las jornadas paralelas de la AEE, los promotores y fabricantes de aerogeneradores están trabajando con los suministradores de palas y multiplicadoras para incorporar sistemas de detección y aviso cada vez más precisos.

La monitorización de aceite suele llevarse a cabo en todas las máquinas, midiendo su viscosidad, su temperatura y la existencia de partículas. “Pero algunos parámetros son demasiado complejos y caros para medir en cada máquina, como son las termografías y endoscopios”, asevera Río.

#### ■ La robótica ayuda

Las numerosas empresas de mantenimiento de palas ya ofrecen soluciones de limpieza y detección de fisuras y grietas con sistemas robóticos. Ejemplo de ello es el RIWEA, desarrollado con la colaboración del Instituto Fraunhofer de Alemania. El aparato asciende por las palas en altura sujeto a unas cuerdas. El sistema viene equipado con un arsenal de sensores y un emisor de infrarrojos que conduce el calor por toda la superficie de las palas. Una cámara térmica de alta resolución registra los patrones de temperatura. También dispone de un sistema de ultrasonidos y una cámara fotográfica de gran resolución. “Toda reparación que se puede hacer sin bajar el rotor o la multiplicadora del aerogenerador, reduce costes”, dice Viescas.

Para el operador que opta por los servicios O&M del propio tecnólogo, los principales fabricantes ofrecen como opción un Sistema CMS (*Condition Monitoring System*), para la detección prematura de posibles fallos o deterioros en componentes principales. El CMS se basa en el análisis de vibraciones mediante sensores. Según Gamesa, primer fabricante español, que también ofrece este sistema, el CMS revierte en un menor tiempo de parada del aerogenerador para acciones correctivas en la multiplicadora, aumentando así su disponibilidad y vida útil. “Este sistema permite que el mantenimiento sobre este componente sea fundamentalmente predictivo y preventivo, y que el gran correctivo pueda ser previsto con anticipación suficiente como para programarlo”.

Según Gamesa, el coste anual asociado a la O&M rutinaria de la multiplicadora, sin grandes correctivos, es de 2.000 euros por cada aerogenerador, “considerando

todo el tipo de preventivo y pequeño correctivo y tomando como media cinco años de operación”. En palas, ese coste sería de 5.000 euros anuales por cada aerogenerador. En todo caso, el precio de la O&M, lo haga quien lo haga, tiene que

evaluarse teniendo en cuenta la importancia de evitar el gran correctivo.

#### ■ Más información:

→ [www.aeolica.es](http://www.aeolica.es)

→ [www.eufer.es](http://www.eufer.es)

→ [www.edprenovaveis.com](http://www.edprenovaveis.com)



**Seguros de hoy para un mañana más verde**

**VIENTOS DE CAMBIO EN LOS SEGUROS DE LA ENERGÍA VERDE.**  
GCube ofrece cobertura global a la industria de las renovables - con 25.000 MW asegurados en todo el mundo!

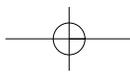
**SEGUROS QUE OFRECEMOS:**

- > Transporte
- > Retraso en la puesta en marcha debido al transporte marítimo
- > Construcción
- > Lucro Cesante
- > Operativo
- > Avería Mecánica
- > Cese de Negocio
- > Responsabilidad General
- > Terrestre y Marítimo

Puede contactarnos directamente o a través de su correduría de seguros:  
Europa y Resto del Mundo - Richard Carroll tel: +44 (0) 20 7977 0204  
Norteamérica - Curt Maloy tel: +1 760 880 1646  
[www.gcube-insurance.com](http://www.gcube-insurance.com)  
email: [info@gcube-insurance.com](mailto:info@gcube-insurance.com)

**WindPro**  
A brand of GCube

GCube Underwriting Ltd - 36 Leadenhall Street, London, EC3A 1AT | tel: +44 (0) 20 7977 0200 | email: [info@gcube-insurance.com](mailto:info@gcube-insurance.com)  
Authorised and regulated by the Financial Services Authority.  
GCube Insurance Services Inc. - 3101 West Coast Highway, Suite 100, Newport Beach, CA 92663, USA | tel: +1 949 515 9981  
email: [info@gcube-insurance.com](mailto:info@gcube-insurance.com) Licensed by The California Department of Insurance, License No. 0B86549.



EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

# Repowering, más potencia con menos máquinas

*El objetivo de la repotenciación es sencillo: reaprovechar los lugares de alta capacidad eólica que están ocupados por aerogeneradores antiguos sustituyéndolos por máquinas más potentes. Con ello se aumenta la producción del parque a la vez que se reduce el número de turbinas. Y, gracias a la mejora tecnológica de las nuevas máquinas, se favorece la integración en la red de la energía producida. Tarifa, el municipio pionero de la eólica en España, será también el primero de la Península en albergar un parque repotenciado.*

Pepa Mosquera

**E**l 2 de enero de 2008, se comenzaban a dismantelar los 250 aerogeneradores del parque eólico EEE Pesur que la Sociedad Eólica de Andalucía (SEASA) tiene en el municipio gaditano de Tarifa, frente al estrecho de Gibraltar. Hace 16 años, cuando fue inaugurado, este parque, integrado por máquinas de entre 100 y 180 kW de potencia unitaria, supu-

so la mayor agrupación de aerogeneradores de Europa. Para construirlo, se constituyó una UTE (Unión Temporal de Empresas) formada por PE Pesur y PE E3, en las que participaban Abengoa, Endesa, Sevillana, Ecotècnia, la Junta de Andalucía y el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

Ahora, las 250 antiguas turbinas han quedado reducidas a sólo 37 potentes má-

quinas del tecnólogo alemán Enercon. Cada una de ellas tiene una potencia de 2 MW, entre 11 y 20 veces más que cualquiera de las viejas, de manera que el parque eólico va a doblar su potencia al tiempo que reducirá el impacto visual. Teniendo en cuenta que los vientos del estrecho permiten a los aerogeneradores operar 2.800 horas al año, la actualización del parque –cuyo coste quedó amortizado en 2006– parece una buena inversión. Desde hace un par de años la repotenciación cuenta, además, con un incentivo adicional (R.D. 661/2007) de entre 0 y 7 euros MWh, según sea la eficiencia global del proyecto y los beneficios ambientales que aporta; elementos que son juzgados por expertos de la Comunidad Autónoma correspondiente, que emiten un informe para que el Consejo de Ministros decida la cuantía del incentivo. Esta ayuda, a la que pueden optar los parques inscritos en el registro de instalaciones hasta el 31 de diciembre de 2001, se mantendrá hasta el año 2017.

## ■ 2000 megavatios en juego

Alberto Ceña, director técnico de la Asociación Empresarial Eólica, apunta que la repotenciación podría sumar cerca de 2.000 MW a los 20.000 ya previstos por el gobierno para 2012. Duda, sin embargo, que la prima con que se apoya esta iniciativa sea suficiente, y considera que el incremento de los criterios medioambientales en zonas con parques ya instala-



dos pueden suponer otra barrera. En palabras de Ceña, “la potencia máxima admisible supone otra limitación para la nueva potencia”, añade.

José Miguel Villarig, presidente de la sección eólica de la Asociación de Productores de Energías Renovables (APPA), piensa que el plazo fijado por el gobierno para recibir la ayuda para el repowering es corto: “Nosotros hubiéramos deseado un plazo de diez años mínimo, a contar desde el momento que la repotenciación sea efectiva, ya que cualquier repotenciación que se haga desde ahora en adelante tendrá un periodo muy corto de cobro de incentivo”, explica. “También hubiéramos deseado unos sistemas de evaluación más objetivos o fácilmente parametrizables”, matiza Villarig, convencido de que “el poco atractivo que suponen este incentivo y plazo están limitando el desarrollo de la repotenciación en España”.

Hay que tener en cuenta, además, que la repotenciación de un parque no es un proceso sencillo. Para no tener que pedir nuevo acceso al operador de la red es imprescindible cumplir dos requisitos: que la potencia instalada no se incremente en más de un 40% y que la instalación disponga de los equipos necesarios para garantizar que la potencia evacuable no vaya a superar en ningún momento la potencia eléctrica autorizada para su evacuación antes de la repotenciación. Ante una modificación más sustancial del proyecto es necesario contar, además, con informe medioambiental. “Nos parece lógico que si hay un cambio importante que vendría dado, fundamentalmente, por dimensión de máquina, sea necesario un informe ambiental”, indica Villarig. En cualquier caso, tanto Villarig como Ceña consideran que este informe no debería plantear problemas a la viabilidad del proyecto ya que se reducen el número de máquinas, la afeción visual y el posible impacto sobre la avifauna, ya que las máquinas actuales giran a menor velocidad.

También Ecologistas en Acción considera beneficioso el repowering. La asociación, presentó en 2005 una propuesta de desarrollo de la eólica coincidiendo con la entrada en vigor del Protocolo de Kioto, en la que calcula que la sustitución de máquinas obsoletas por nuevas permitiría un incremento de potencia de 1.326 MW para el año 2010, y de otros 1.660 MW para 2012. Ecologistas en Acción propone aumentar la potencia hasta en un 40% mediante la colocación de nuevas



turbinas tanto dentro de la poligonal del parque como en el espacio directamente colindante. De este modo, estima que es posible llegar a 1.200 MW eólicos más, con un impacto ambiental muy inferior al de un parque nuevo.

### ■ La transformación del parque

Del desmantelamiento de las turbinas del parque del Estrecho se encargaron los técnicos de Windbrokers, compañía de matriz holandesa experta en estas lides y en la venta de maquinaria eólica de segunda mano.

“Compramos los aerogeneradores tal como estaban (desenergizados, por supuesto), y nos encargamos de todas las tareas de desmontaje y transporte de las máquinas a nuestros almacenes”, señala Luis Lombana, portavoz de la compañía en España “El proceso se organizó en tres lotes. El primer lote se comenzó a desmontar en enero de 2008, el segundo en abril y el último en noviembre. En total, 250 aerogeneradores, aproximadamente”. Pese a la envergadura de la tarea, no hubo excesivos contratiempos. “En este tipo de proyectos siempre hay imprevistos, lo más normal es que sean las condiciones meteorológicas las que condicionen la evolución del proyecto, especialmente en zonas como Tarifa, propicia a vientos muy intensos. Este proyecto se desarrolló dentro de una relativa normalidad, y afortunadamente no tuvimos imprevistos significativos”.

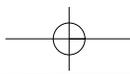
Una vez que Windbrokers terminó su trabajo, comenzó la colocación de las nuevas máquinas de Enercon y de todas las obras aparejadas al proceso. “Haciendo

mejoras, hemos podido aprovechar una parte de los caminos de acceso, al igual que parte de las líneas eléctricas y las subestaciones, pero al aumentar la potencia (se ha pasado de 30 MW a 74 MW), ha habido que crear nuevas infraestructuras”, señala Fernando Rodríguez Vizcaíno, gerente de Seasa”. También fue necesario superar una nueva declaración de impacto ambiental y tramitar, de nuevo, las autorizaciones administrativas y aprobaciones de proyectos, solicitar nuevos permisos y pedir las nuevas licencias de obras, etc. Pese a todo, el gerente de Seasa está convencido de que la repotenciación de este parque, proceso que concluirá el próximo mes de septiembre, merecerá la pena. “Aparte de aumentar la rentabilidad en sí, se aumenta el número de años de vida útil de la instalación y al ser máquinas más eficientes se aprovecha mejor el recurso”, destaca Rodríguez Vizcaíno.

Para Endesa, socio mayoritario de Seasa, esta es su segunda incursión en el repowering, si bien la primera no encaja del todo en esta definición. Más bien se trató de sustituir las máquinas obsoletas y mal cuidadas del parque canario de Los Valles (Lanzarote, 1991) por otras más eficientes y seguras. En concreto, Endesa cambió 6 máquinas Made de 180 kW y 42 de AWP (American Wind Power) de 100 kW por 9 aerogeneradores Gamesa de 850 kW de potencia unitaria. Ahora, Eólica de Fuen-caliente, también de Endesa, pretende sustituir los cinco aerogeneradores de 300 kW de este parque situado en la isla de La Palma por tres máquinas de 800 kW, lo

### ■ Cinco ventajas de repotenciar

- Los actuales aerogeneradores están preparados para adaptarse mucho mejor a las exigencias de los operadores de la red eléctrica. La sustitución de las viejas máquinas por las nuevas favorece la integración en la red de la energía producida, posibilitando la eliminación de algunas de las actuales limitaciones de evacuación.
- Se ahorra en infraestructuras. Las necesidades son mucho menores con relación a un parque nuevo, lo que a su vez implica menor coste económico.
- Se aprovechan mejor los emplazamientos con mayor viento. En España, los parques anteriores a 1998 cuentan como media con un 25-30% más de viento que los parques que actualmente se están construyendo, y las máquinas existentes en esos parques aprovechan menos eficazmente el recurso que los modelos actuales.
- La repotenciación supone la reducción del número de máquinas –también más silenciosas– y de la ocupación directa de suelo por unidad de potencia. El impacto se reduce tan sólo al que se produce durante la fase de obra.
- En parques con más diez años de funcionamiento y ya amortizados, la repotenciación aumenta su rentabilidad económica.



*Pie de foto al redactor, Pie de foto al redactor,*

que permitirá aumentar la potencia de la instalación en unos 900 kW pasando de los 1.500 que posee a 2.400 kW. El proyecto ha superado ya la declaración de impacto ambiental y se encuentra en fase de información pública.

La eléctrica cuenta también con autorización para acometer la repotenciación de los parques gallegos de Barbanza (32MW) y Bustelo (24 MW), sustituyendo las viejas máquinas de Made de 330 kW por turbinas de 2 MW, pero aún no ha dado ningún paso en esa dirección. Para la anterior Xunta, la repotenciación de las

instalaciones operativas en la comunidad era una prioridad, tanto por la ventaja que supone cambiar los aerogeneradores en uso por otros mejor adaptados para frenar los huecos de tensión, como para evitar la saturación del territorio con nuevos parques. Pero el negocio eólico está en el ojo del huracán en Galicia y de momento no se sabe qué va a pasar con el plan eólico aprobado por el anterior gobierno.

Volviendo al archipiélago canario, la empresa Repowering Soluciones Eólicas, con sede en Madrid, ha recibido el encargo de desmantelar 60 aerogeneradores de 300 kW en un parque de la isla de Gran Canaria. Las máquinas serán sustituidas por aerogeneradores de Enercon y se “repotenciará el 150% de la potencia actual”, indica Jesús del Amo, director de Expansión de la firma, que declina dar el nombre del promotor del parque por razones de confidencialidad.

### ■ Los primeros, en Alemania

En Alemania, país pionero en la construcción de parques eólicos, el repowering tiene una andadura más larga. Uno de los proyectos de mayor envergadura se está desarrollando desde el año 2001 en la isla Fehmarn (mar Báltico), donde 150 agricultores se han asociado con los promotores de los cinco parques eólicos de la isla: Fehmarn-Mitte, Klingenberg, Presen, Westfehmar y Fehmarn Nordwe– para

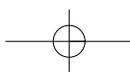
### ■ Mercado de segunda mano

¿Cuál es el precio de una turbina eólica de segunda mano? “No hay un precio establecido –responde Luis Lombana, de Windbrokers–, Nosotros evaluamos cada máquina atendiendo a su potencia, edad, modelo, estado... Nuestro modelo de fijación de precios busca un equilibrio razonable entre los intereses del propietario, el comprador y nosotros mismos”.

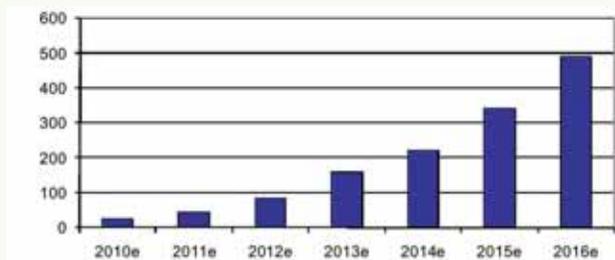
En cualquier caso, el ahorro con respecto a una turbina nueva está asegurado, aunque, lógicamente, depende de la máquina que se compre. “Lo normal es que cuanto más antigua sea la máquina, mayor sea el ahorro –señala Lombana–. Podemos vender máquinas con 12 años de antigüedad cuyo precio por KW sea un 20%-30% del precio del KW de una máquina nueva. Este ahorro en la inversión es lo que motiva a muchos clientes hacia máquinas usadas”.

Windbrokers vende máquinas a partir de 150 kW. para parques conectados a la red, y da una garantía de 12 meses a las turbinas que comercializa, siempre que el comprador así lo desee. “Ofrecemos dos posibilidades. Vender las máquinas sin garantías, tal como están funcionando previo a su desmantelamiento, o hacerle un *retrofit* (retroadaptación) y venderlas con un año de garantía”. El hecho de que las máquinas estén funcionando correctamente y con los programas de mantenimiento actualizados hasta el mismo momento del desmantelamiento inspira a algunos clientes bastante confianza, por lo que deciden comprar sin *retrofit*, indica Lombana. “Por el contrario, los más conservadores prefieren que pasen por taller antes de su nueva instalación”.

¿Y quién compra estas máquinas? El patrón de comprador es bastante heterogéneo, concluye Lombana: “En unos casos son promotores de parques en mercados emergentes, y en otros, compañías que quieren tener un autoabastecimiento energético, o reducir su consumo de energía convencional y quieren minimizar la inversión. Tampoco hemos detectado una zona geográfica que concentre las solicitudes de ofertas. Servimos a todo el mundo”.

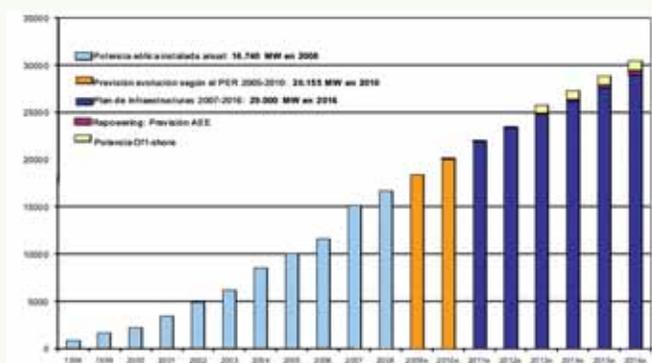


## ■ Repotenciación. Previsión de la AEE



Fuente: AEE. Criterio de un 10% de los aerogeneradores a partir del año 1996

## ■ Repotenciación. Previsión de la AEE



Fuente: AEE.

dejar en 68 los 150 molinos que conforman estas instalaciones, cuadruplicando a la vez la potencia eólica de la isla hasta llegar casi a 160 MW. La operación de recambio está valorada en 52 millones de euros, según informa el Ministerio alemán de Economía y Tecnología en el site "Renewables made in Germany".

En una primera etapa se desmontaron 27 turbinas del parque Fehmarn-Mitte, de entre 225 y 600 kW de potencia unitaria, y se reemplazaron por 25 máquinas Enercon E70, de 2,3 MW cada una, de manera que sólo este parque tiene ya una potencia de 57,5 MW y se ha convertido en el mayor de Alemania en el que se han reemplazado

los aerogeneradores. Los antiguos han sido adquiridos para ser instalados en Estados Unidos y Suecia, entre otros países. La repotenciación prosigue ahora con los parques de Presen y Klingenberg, que han sido equipados con modernos aerogeneradores de 2,3 MW, reduciéndose las 45 viejas turbinas originales a 28.

En Dinamarca, el tercero de la triada eólica europea, Siemens Energy suministrará 13 máquinas, cada una de ellas de 2,3 MW, a la empresa Vattenfall, para ser instaladas en el norte de Jutlandia en sustitución de las 77 viejas turbinas que hoy conforman la instalación. De esta forma el parque proporcionará mucha más energía:

unos 120.000 MWh, estima la empresa, equivalente a las necesidades de unos 20.000 hogares. Se pretende que este proyecto, el más importante de repowering previsto en Dinamarca para los próximos cinco años, esté finalizado en noviembre de este año, y así pueda ser visitado por los asistentes a la cumbre de Copenhague sobre cambio climático. Un excelente escaparate para mostrar al mundo lo mucho y bien que funciona la energía eólica.

### ■ Más información:

- [www.aeelica.org](http://www.aeelica.org)
- [www.appa.es](http://www.appa.es)
- [www.seasa.es](http://www.seasa.es)
- [www.windbrokers.com](http://www.windbrokers.com)
- [www.repoweringsolutions.com](http://www.repoweringsolutions.com)

## ■ Una oportunidad para los países en desarrollo

Jesús del Amo, director de Expansión de Repowering Soluciones Eólicas –compañía española que está haciéndose hueco en este mercado– cree que la repotenciación de los parques en el primer mundo supone una oportunidad de negocio para las economías en desarrollo. “Les da la oportunidad de establecer sus propios parques eólicos y beneficiarse de la transferencia de tecnología a un bajo costo”, indica. Otra ventaja, prosigue, es que las “turbinas de 150 a 600 kW pueden ser transportadas y erigidas sin mayores problemas. Sin embargo, las turbinas más grandes suelen requerir equipo especializado que no está disponible en muchas partes del mundo. Y los trabajos de mantenimiento de turbinas de segunda mano pueden llevarse a cabo fácilmente”.

También los inversores europeos pueden beneficiarse: “Es una oportunidad para hacer las conexiones con un potencial futuro del mercado de energía eólica, y de adquirir experiencia de los entornos social y económico en estos países”. Claro que también hay inconvenientes. Uno de ellos es, de acuerdo con del Amo, que “la esperanza de vida de los aerogeneradores de segunda mano no puede ser predicha. Por este motivo, todos los resultados de los análisis económicos se basan en suposiciones”. La adquisición de piezas de repuesto también puede convertirse en un obstáculo, “ya que el apoyo técnico de la mayoría de los fabricantes expira después de 20 años”.

Para reducir estos problemas, Repowering Soluciones ofrece a sus clientes el mantenimiento de las máquinas y la posibilidad de extender la garantía de 2 a 5 años. La empresa dispone actualmente de aerogeneradores procedentes de parques de Alemania, Dinamarca y España, todos ellos con una antigüedad inferior a 12 años. Y además de grandes máquinas, su “cesta” incluye mini turbinas para ser instalados sin conexión a red.

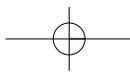
“Si finalmente el gobierno emite una ley para la mini eólica (lleva diciendo un año que la va a crear), como existe en Italia, Alemania, Portugal, Inglaterra y Estados Unidos, está ley ayudara a vender gran parte de los aerogeneradores de segunda mano reacondicionados con una potencia inferior a 200kW –subraya del Amo?-. En Italia, el gobierno paga 0,30 céntimos para instalación de mini eólica, y esta puede ser realizada con aerogeneradores reacondicionados”.



< [www.opsunenergy.com](http://www.opsunenergy.com)  
 < mail: [info@opsunenergy.com](mailto:info@opsunenergy.com)  
 < Tel: 660761706

- > **Gestión y Supervisión de Huertos Fotovoltaicos** en explotación
- > **Auditorías de mantenimiento e Inspección de instalaciones** en explotación
- > **Análisis termográfico de las instalaciones**
- > **Medición en planta de la curva V-I** de los módulos fotovoltaicos
- > **Cálculo del rendimiento (PR)** de las instalaciones mediante **estación meteorológica independiente**





EÓLICA: OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

# Aves y aeros, juntos pero no revueltos

*La tecnología actual y el procesamiento de datos pueden prevenir el impacto de un ave con las palas de un aerogenerador permitiendo que ambos compartan el mismo espacio juntos pero no revueltos, es decir, sin riesgo. Ese es el objetivo de un proyecto que ha finalizado su fase de estudio y que se está probando en Cádiz para evitar que la avifauna choquen con los aerogeneradores.*

Javier Navarro

**E**n Tarifa, Cádiz, se instalaron los primeros molinos eólicos de España aprovechando la fuerza del viento de la zona. Y ahora, en el mismo lugar, allí por donde sobrevuelan todos los años millones de aves que migran al norte de África buscando un clima más cálido, o en su regreso a

Europa, se van a probar, en mayo, los primeros sistemas inteligentes de detección de aves que pretenden evitar el mayor de los problemas que produce esta energía: la muerte de aves por colisión contra las palas de los aerogeneradores.

Este proyecto de detección de aves es puntero en el mundo y lo está desarrollan-

do un grupo de expertos de primer nivel del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), del Instituto Valenciano de Investigación y de la Fundación Mígres. El investigador del CSIC Miguel Ferrer lidera el equipo, que ya está testando su sistema sobre el terreno. “Todavía no sabemos si funcionará, pero el objetivo es



desarrollar mecanismos que permitan trabajar a las renovables sin impactar en la naturaleza”, señala.

El proyecto se centra en primer lugar en determinar la ubicación idónea de los molinos que se instalan en nuevos parques eólicos (ver apoyo) y, en segundo lugar, en el desarrollo de un sistema que se pueda añadir a los molinos que ya están en funcionamiento para evitar las colisiones. Este sistema consiste en la instalación de una cámara de televisión en los aerogeneradores para que sean capaces de detectar la presencia de las aves aproximándose al molino en función de cómo aumentan los píxeles de la pantalla de la cámara. “Los ordenadores son capaces de analizar estos datos y determinar si la imagen del ave en la pantalla acercándose al aerogenerador aumenta de una forma u otra para prevenir cuál va a ser su trayectoria”, aclara Ferrer.

### ■ Margen de maniobra: 67 segundos

Esto ya se ha probado en el laboratorio con éxito, pero ahora tenemos que testarlo sobre el terreno. En las pruebas, el software conectado a la cámara ha sido capaz de detectar a un buitre leonado aproximándose desde una distancia de 2.000 metros y de calcular con precisión la trayectoria del ejemplar cuando está a 750 metros del molino. “Esto da un margen de maniobra de 67 segundos —el tiempo que tarda en recorrer este pájaro los 750 metros— para reducir la velocidad de las hélices”, dice Ferrer. De las entre diecisiete y veinte revoluciones por minuto a las que se mueve habitualmente un aerogenerador, se aminora a una velocidad de tres revoluciones por minuto, “más que suficiente para que el buitre pueda esquivar el aspa en movimiento del molino sin llegar a pararlo”, añade el científico de la Estación Biológica de Doñana.

El prototipo se va a probar en dos molinos de viento en Cádiz donde la mortalidad de aves es una realidad. “Esto es fundamental a la hora de comprobar si funciona o no el sistema”, explica. Pero de probarse su validez, el proyecto investigador no concluye en este punto, porque “seguiremos investigando durante un año más con imágenes térmicas en la detección de aves para comprobar si el sistema es ca-

*Arriba, Miguel Ferrer, el biólogo del Consejo Superior de Investigaciones Científicas que lidera el equipo de expertos que está desarrollando el sistema inteligente de detección de aves.*

*A la izquierda, Bandada de zarapitos pasando cerca de un aerogenerador en Taiwan.*

### ■ Túneles de viento para saber por dónde vuelan las aves

“No hay relación directa entre el número de aves que sobrevuelan un parque eólico y el número de accidentes mortales debido a que las aves se mueven por ‘camino’ que hay en el aire y que dependen de las corrientes térmicas [calientes, frías], que utilizan para aprovechar más su energía”, explica Miguel Ferrer. Esto significa que las aves, cuando vuelan, intentan esforzarse lo mínimo aprovechando dichas corrientes de aire. El quid de la prevención es saber por dónde pasan exactamente las aves, para colocar los molinos precisamente allí por donde no sobrevuelan. Esta información se puede conocer realizando estudios de laboratorio y aplicando la mecánica de fluidos. “Colocando en un túnel de viento una réplica de la orografía del lugar donde se pretende instalar un parque eólico (en imagen) se puede saber con exactitud dónde es menos peligroso instalar un molino de viento gracias a la determinación de las corrientes de aire”, señala con rotundidad Ferrer.



paz de funcionar también de forma efectiva durante la noche o en días nublados”.

Actualmente no se sabe con exactitud cuántas aves y quirópteros (murciélagos) mueren en España al colisionar con aerogeneradores. En Estados Unidos (EEUU), uno de los pocos países que ha realizado un seguimiento “exhaustivo” de este problema desde hace más de una década, los datos de mortalidad de aves por causa de la energía eólica eran, para 2001, de entre 10.000 y 40.000 aves al año según el documento “Avian Collision with Wind Turbine: A summary of existing studies and comparison to other sources of avian collision mortality in the United States” de la National Wind Coordinating Committee (NWCC). Para Europa, a falta de estudios más exhaustivos, los datos oscilan

entre la mortalidad cero, 0,01 aves muertas por aerogenerador y año, y cifras mucho más elevadas: hasta 23 vertebrados por aerogenerador y año.

Unos datos que se corresponden con la experiencia de Miguel Ferrer, que señala que “la mayoría de los molinos de viento no provocan la muerte de aves y otros, la minoría, sí es verdad que tienen una mortalidad elevada”. En su opinión, “nos hemos equivocado con la forma de prevenir los impactos en la avifauna y la realidad es que existe un problema en muchas instalaciones y por eso hay que mejorar la capacidad de predicción y ubicar los parques eólicos en sitios menos dañinos”.

### ■ Más información:

→ [www.fundacionmigres.org](http://www.fundacionmigres.org)

### ■ Estudios de impacto ambiental de “baja calidad”

“Directrices para la evaluación del impacto de los parques eólicos en aves y murciélagos”. Ese es el título del manual que acaba de presentar la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife) en España, que es la tercera potencia eólica del mundo. Los ornitólogos, que han elaborado durante meses ese manual, quieren que su obra —que ha sido subvencionada por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (MARM)— sea de uso obligatorio “en el procedimiento de impacto ambiental”. SEO/BirdLife se ha mostrado muy crítica en muchas ocasiones a lo largo de los últimos meses con “la desidia de las administraciones a la hora de exigir estudios de impacto ambiental de calidad”. La sociedad ornitológica asegura en sus “Directrices...” que ha analizado 116 estudios de impacto ambiental “demostrando su baja calidad” (un resumen se incluye en la página diez del manual).

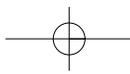
El caso es que los ornitólogos consideran que la aplicación de este manual por parte de los promotores y administraciones ambientales aseguraría un menor impacto sobre aves y murciélagos. Las “Directrices...” ya han sido presentadas a la Asociación Empresarial Eólica (AEE) y a la Dirección General de Calidad Ambiental del MARM.

Entre otras cosas, las “Directrices...” de la SEO señalan lo siguiente: “con la información disponible se pueden hacer las siguientes aproximaciones: la tasa de mortalidad por aerogenerador y año varía entre 0,63 y 10 aves en Estados Unidos (NWCC, 2004). En España, varía entre 1,2 en Oiz (Vizcaya; Unamuno et al., 2005) y 64,26 en el PE El Perdón (Navarra; Lekuona, 2001). Esto supone que en España podrían morir entre 19.000 y un millón de aves por año al colisionar con los aerogeneradores.

Más al sur, SEO cita el caso de Soria: solo en esa provincia, dice, “se han encontrado muertas bajo los parques eólicos más de 80 especies de aves entre las que se encuentran algunas tan amenazadas como el buitre negro, la alondra ricotí, el milano real, el cernícalo primilla y el alimoche; y otras tan emblemáticas como el águila real, el buitre leonado o la grulla”.

En las comarcas de Els Ports y L’Alt Maestrat (Castellón) y “debido a la gran mortalidad de buitres leonados”, añade SEO/BirdLife, se ha abierto un proceso penal en el que hay imputados altos cargos de la Consejería de Medio Ambiente y responsables de la empresa promotora. En el apéndice I del manual se incluye una tabla con la mortalidad de fauna en parques eólicos.





# Juan Carlos Atienza

Coordinador del área de Conservación de la Sociedad Española de Ornitología (SEO/BirdLife)

## “Eólicas sí, pero sin impacto en las aves”



**No dicen no (ni mucho menos) a las energías renovables, pero exigen que se minimice su impacto en la naturaleza. Juan Carlos Atienza, coordinador del área de Conservación de SEO/BirdLife y co-autor de las "Directrices..." de SEO, explica que "donde hay parques eólicos, las aves de alrededor acaban muriendo". Por eso, la sociedad ornitológica que representa exige, para empezar, que se evite la ubicación de parques en Zonas de Especial Protección para las Aves (ZEPAs) y Áreas Importantes para las Aves, espacios declarados o propuestos de la Red Natura 2000 y espacios naturales protegidos.**

### ■ ¿Cuántas aves mueren en España por colisión con aerogeneradores?

■ No lo sabemos con exactitud. La experiencia actual es que los parques eólicos matan a las aves que hay en los alrededores y, si hay muchas, pues mueren más. España tiene más de 17.000 aerogeneradores funcionando, pero no hay ninguna empresa que haya hecho público los estudios internos que elaboran. Obviamente, no les interesa divulgarlo.

### ■ ¿Qué datos maneja SEO/BirdLife?

■ Las cifras son muy altas. Por ejemplo, en Soria llevamos haciendo un seguimiento desde hace año y medio y llevamos contabilizados entre 400 y 600 buitres muertos. No obstante, sólo revisamos los alrededores del 10% de los aerogeneradores que hay en la provincia, por lo que, si extrapolásemos las cifras, nos iríamos a la cantidad de entre

4.000 y 6.000 buitres muertos. Otro impedimento para hacer una medición exacta es que nuestros estudios de vigilancia se realizan una vez al mes, por lo que muchas aves muertas quedan sin contabilizar por los depredadores que las devoran.

### ■ ¿Qué medidas se pueden tomar al respecto?

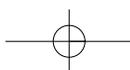
■ Realizar mejores estudios de impacto ambiental para comprobar el riesgo para las aves y determinar ubicaciones donde el impacto sea menor y donde no existan riesgos de desaparición para la especie. Si se ubican en lugares donde especies como gorriones o palomas son muy comunes, desde luego el impacto en esta comunidad de aves no llevará al peligro de extinción. Pero lo que no se puede hacer desde las administraciones es aprobar la

ubicación de un parque eólico en Guadalajara en el mismo lugar donde habita la alondra ricotí, que es una especie que está en peligro de extinción y cuyo único hábitat en toda la Unión Europea es en el mismo lugar donde se va a instalar un parque eólico.

### ■ ¿Cómo valora la SEO medidas de prevención como el proyecto que desarrolla el CSIC sobre molinos de viento inteligentes?

■ Ni siquiera está probado que funcione y, si lo hiciese, dudo mucho de que la industria esté interesada en la instalación de un sistema que provocaría que sus molinos de viento estén más tiempo parados que en funcionamiento cuando haya mucha afluencia de aves. No obstante, apoyamos cualquier medida investigadora que intente acabar con la mortandad de aves por aerogeneradores.

*Murciélago de montaña (Hypsugo savii) encontrado muerto debajo de un parque eólico en Croacia.*



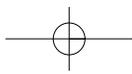


*Energía limpia para un futuro sostenible.*

En Enel Unión Fenosa Renovables desarrollamos proyectos de energías renovables en España y Portugal, en tecnológica eólica, hidráulica, solar, cogeneración...Tenemos más de **1.200 MW** de potencia total instalada que generan energía suficiente para abastecer a más de **600.000** familias cada año.

Orientamos nuestro esfuerzo a conseguir la máxima **CALIDAD** en todos nuestros proyectos, con el más sólido **COMPROMISO** con nuestros accionistas, proveedores, instituciones y profesionales, buscando siempre la **SOSTENIBILIDAD**.

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



EÓLICA



## Sergio de Otto

Coordinador de la comisión de Medio Ambiente de la Asociación  
Empresarial Eólica (AEE)



**El coordinador de la comisión de Medio Ambiente de la Asociación Empresarial Eólica (AEE), Sergio de Otto, no ve gigantes peligrosos donde sólo hay molinos de viento: “no podemos dar de lado a este problema pero tampoco asesinamos millones de aves”. La patronal de la eólica española asegura que es sensible ante la muerte de aves y quirópteros y, de hecho, cuenta con un plan de acción durante 2009 para determinar y aproximarse al peligro que suponen para las aves el funcionamiento de los aerogeneradores.**

**■ ¿La AEE mira hacia otro lado cuando se habla de mortandad en aves?**

■ Ni mucho menos. La AEE es sensible al problema y no va a cerrar los ojos al respecto. Es más, esto es algo que preocupa mucho a los promotores de parques eólicos. Por eso, para acercarnos más a este asunto, vamos a encargar un ambicioso estudio a Liquen, una consultora de renombre, con el fin de conocer a fondo la dimensión real del problema. Liquen recabará los datos de campo, en los par-

*“Algunos parques eólicos ya contratan biólogos que están atentos al paso de aves para parar los aerogeneradores”*

ques eólicos, luego se analizarán y tenemos previsto presentar el estudio aproximadamente a finales de 2009 con el fin de saber de verdad qué pasa con la mortandad de aves.

**■ En todo caso, ¿considera que los datos de mortalidad son exagerados?**

■ Lo que no podemos es extrapolar datos de un parque a toda España. Por ejemplo, hay casos en los que se han registrado aumentos de muertes porque ha aumentado la afluencia de aves a la zona como consecuencia de la aparición de vertederos ilegales cerca de un parque eólico que en principio no tenía el basurero al lado. En fin, que el objetivo del estudio es saber, de verdad, qué pasa con la obtención de datos concretos, porque ni los parques eólicos asesinan a millones de aves ni tampoco podemos decir que no pasa nada.

Obviamente es un problema que queremos abordar.

**■ ¿Qué le parece el proyecto que desarrolla el CSIC para abordar esta problemática?**

■ Muy positivo si el objetivo es evitar la mortalidad. Al igual que las medidas que ya toman algunos parques eólicos contratando biólogos que están atentos al paso de aves para parar los aerogeneradores, como en Tarifa. Habrá que esperar para ver y determinar el alcance del proyecto del CSIC, pero sin duda es una medida más que debemos recoger para coordinar y agrupar toda la información que existe respecto a este problema y tomar más conciencia con el objetivo de avanzar en el camino de las medidas correctoras que pongan fin a la muerte de aves.





Federal Ministry  
of Economics  
and Technology



## TECNOLOGÍAS ALEMANAS PARA ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

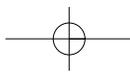
Presentadas  
en el stand 7 E 35 (Pabellón 7)

**GENERA**  
Feria de Madrid  
12 - 14 de Mayo, 2009

El "Día Alemán" sobre energías renovables  
y eficiencia energética con numerosas conferencias  
especializadas tendrá lugar el 13 de mayo de 2009.

[www.german-renewable-energy.com](http://www.german-renewable-energy.com)  
[www.ency-from-germany.info](http://www.ency-from-germany.info)





EÓLICA

# 25 años viviendo del aire del cielo

*El pasado 10 de marzo Eurosolar conmemoró el 25º aniversario de la puesta en funcionamiento del primer aerogenerador en España presentando el proyecto 'Vivir del aire del cielo'. La iniciativa culminará con la instalación de un molino eólico de 1,6 MW en algún punto de la Catalunya rural, como en 1984. Y pretende reflejar la solidaridad entre las personas que viven en zonas urbanas y las que viven en entornos rurales. También desea recordar a los cuatro vientos que "las renovables son patrimonio popular".*

Diego Quintana



“Vivir del aire del cielo”. Este dicho popular catalán referido habitualmente a vivir sin trabajar es el banderín de enganche del proyecto con el que la sección catalana de la Asociación Europea por las Energías Renovables (Eurosolar) rinde tributo al 25º aniversario de la puesta en funcionamiento del Ecotècnia 12/15, el primer aerogenerador que se instaló y conectó a la red eléctrica en España. Tenía 12 metros de rotor y 15 kW de potencia (de ahí su denominación), cien veces menos que la media de las máquinas que se instalan en la actualidad. La expresión literal se ajusta a los tiempos que corren, y a una tecnología que permite aprovechar la fuerza del viento para extraer energía limpia.

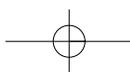
Aquellos ocho revolucionarios catalanes que pusieron en marcha el primer molino comercial de nuestro país fueron los fundadores de la cooperativa Ecotècnia, absorbida en 2007 por el grupo francés Alstom. “Nosotros abrimos la puerta de lo que hoy es la eólica” en España, manifiestan orgullosos. La efeméride de 1984 supuso también “el nacimiento de la era eólica moderna en Cataluña” y por eso, tal como hicieran aquellos pioneros melencidos, el nuevo proyecto consiste en la instalación de un aerogenerador de 1.70 kW en un lugar de la Catalunya rural. Pero lo novedoso del proyecto es que se financiará

con participación popular, la de personas físicas individuales, familias o asociaciones sin ánimo de lucro que quieran contribuir para cubrir los dos millones de euros que costará la iniciativa.

## ■ Democratizar la energía

¿Por qué un proyecto como “Vivir del aire del cielo”? Nos lo explica Pep Puig, cofundador de Ecotècnia y presidente de Eurosolar España: “para recordar que las renovables son también un patrimonio popular”. Puig se muestra positivo con la evolución y el rumbo que ha tomado la eólica en estos 25 años. “Lo he visto de forma muy esperanzadora porque la tecnología ha ido madurando y adquiriendo gran calidad. Un desarrollo a este nivel siempre ofrece muchas esperanzas de que el sistema energético pueda cambiar”. Y es que echa en falta en la eólica otras cosas que explican el espíritu y la filosofía con que ha nacido este proyecto. “En concreto, el aspecto más participativo de la gente para democratizar el sistema energético, que no tiene porque reproducir los esquemas heredados del siglo XX: grandes empresas, sobre todo eléctricas, gestionando centenares o miles de megavatios eólicos... Aquí también hay espacio para que los municipios, los ciudadanos y todo el mundo puedan participar activamente en la generación de energía limpia. Existe un campo de participación social enorme que debería

ser potenciado desde la administración pública o, por lo menos, no penalizado. Porque muchas veces –continúa Puig– se ponen numerosas facilidades a las grandes empresas o reglas que sólo pueden asumir fácilmente éstas pero no los particulares”. En este sentido, el proyecto “Vivir del aire del cielo” sólo se financiará con lo que aporte cualquier persona física, de forma individual, grupos de personas –como familias– y asociaciones sin ánimo de lucro. Éstas últimas pueden participar como asociación u ofreciendo a sus socios la posibilidad de hacerlo. La iniciativa funcionará por accionariado popular: los que deseen comprometerse económicamente deberán aportar la cantidad de dinero que corresponda al número de participaciones que quieran poseer. Las preinscripciones se abrieron el 10 de marzo y se van guardando en una base de datos en riguroso orden de llegada. Se irán confirmando cuando se efectúe la aportación al proyecto de 100 euros si se trata de una persona física, 250 euros en el caso de una familia y de 500 euros si es una entidad sin ánimo de lucro. Existe una cuenta bancaria abierta para ingresar esta primera aportación. La fecha del ingreso contará como la fecha definitiva de inscripción a la iniciativa. Tendrán prioridad para hacerse con participaciones las personas y familias que vivan en la zona donde se instale el aerogenerador. Y para que nadie que anhele



*El aerogenerador Ecotècnia 12/15 se llamaba así porque tenía 12 metros de rotor y 15 kW de potencia, cien veces menos que la media de las máquinas que se instalan en la actualidad. En la página de la izquierda, folleto que se editó para el día de la inauguración.*

aportar su granito de arena se quede con las ganas por falta de dinero en efectivo –ya saben, la crisis...– Eurosolar “negociará con un banco la posibilidad de poder disponer de crédito para esas personas”. Su director indicaba el pasado 10 de marzo que “de momento hemos tenido una buena recepción y vamos recibiendo correos de gente interesada” aunque el plazo de inscripción se abre a mediados de abril.

Eurosolar estima que invirtiendo 12.545 euros en un aerogenerador de propiedad compartida “se puede decir que una familia genera toda la energía que necesita con electricidad verde o limpia, y que, por tanto, ha compensado sus emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) reduciéndolas a cero. Y ello durante toda la vida útil del aerogenerador, más de 20 años”.

#### ■ Solidaridad urbano-rural

Ahondando en la filosofía de “Vivir del aire del cielo”, Eurosolar señala que “hoy en día las zonas rurales están marginadas por el sistema económico imperante” y constata que las zonas urbanas atraen a la juventud de los pueblos. Por otra parte, “con frecuencia, muchas zonas rurales son ricas en bienes comunes naturales, como el Sol y el viento y, además, disponen de espacios que permiten aprovechar esos recursos, pero no tienen a su alcance el capital necesario para su aprovechamiento. En cambio, en las zonas urbanas viven personas y familias que tienen ahorros depositados en cuentas bancarias, sobre las que no tienen ningún tipo de control y que encima proporcionan unas rentabilidades muy bajas”. Por eso, y siguiendo estos razonamientos, la asociación desea practicar y fomentar “la solidaridad urbano-rural para que ambas



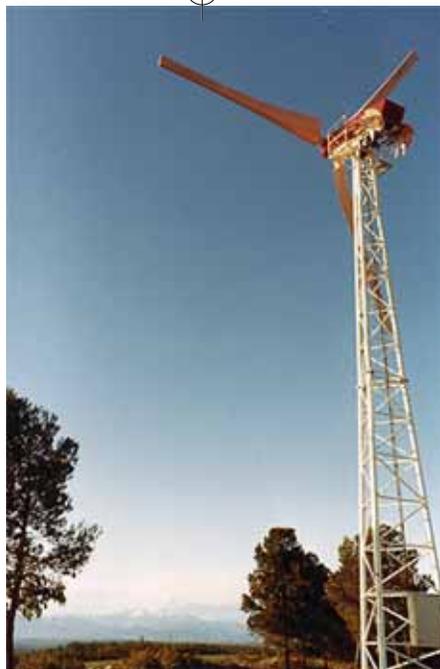
Con la colaboración de:

CAIXA CATALUNYA





comunidades se beneficien, y contribuyan a la reducción de las emisiones GEI". Y defiende que es un derecho democrático aprovechar un bien libre y común como el viento para transformarlo en energía eléctrica. En cuanto a la ubicación exacta del aerogenerador de 1.670 kW, está aún por determinar entre los municipios rurales de Catalunya menores de 5.000 habitantes que presenten candidatura y emplazamiento. Como es evidente, sólo se requiere que el lugar exhiba buenos recursos eólicos, que tenga fácil acceso para



su instalación y que esté cerca de la red eléctrica para facilitar su conexión.

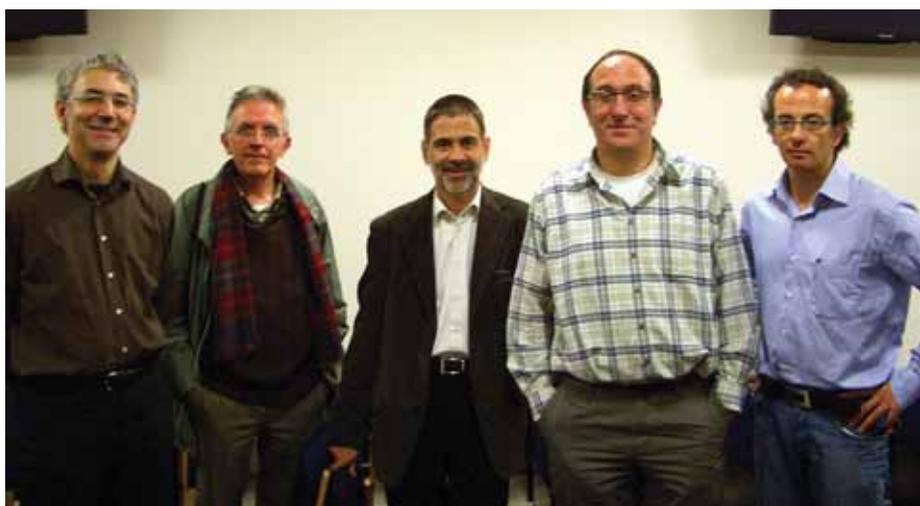
¿Y quién llevará la voz cantante en el desarrollo de la iniciativa? Aunque EuroSolar es la promotora, se espera que sea Barcelona Grupo de Energía Local (BarnaGEL) la que lidere el proyecto. Esta asociación independiente fue en su día la agencia de energía de Barcelona, que desarrolló una pionera Ordenanza Solar que sirvió de modelo para las de muchos pueblos y ciudades que vinieron después, antes de que el Código Técnico de la Edificación convirtiera en ley estatal la obligación de instalar energía solar térmica.

En aquella época también se instalaron paneles fotovoltaicos en el Ayuntamiento de la Ciudad Condal. Pero BarnaGEL no tuvo continuidad y fue reconvertida en un instrumento de difusión y educación energética que organiza desde hace 11 años los Foros de la Energía Sostenible. ¿Y de qué fabricante será el aerogenerador?: "El que nos ofrezca un buen servicio y una buena máquina. En el momento que se plantee ya se verá. De momento hemos hablado con Alstom Ecotècnia, que se muestra dispuesta a hacerlo", apunta Puig. No en vano, en la nueva Alstom continúan trabajando muchos de aquellos pioneros que hace 25 años supieron imaginar el futuro prometedor de la energía del viento.

#### ■ Corría el año 1981...

Un grupo de ocho universitarios de Barcelona fundan Ecotècnia S.C.C.L., una cooperativa dedicada a diseñar y fabricar aerogeneradores. Su sueño no es otro que producir energía limpia aprovechando la generosidad de un recurso natural e inagotable como el viento. En España poco o nada se sabía de esto aún. "Nosotros militábamos en el movimiento ecologista en sus orígenes, en el movimiento antinuclear. Pedíamos el cierre de las centrales y había que proponer algo a cambio. Y como en países como Dinamarca empezaban los movimientos pro energías renovables, especialmente a favor de la eólica, pues nos interesamos por la eólica. Éramos ingenieros y creíamos que se trataba de una tecnología a nuestro alcance", cuenta Puig. Y sin haber hecho nunca antes un aerogenerador se lanzaron a la aventura de concebir uno.

*El núcleo inicial de miembros de Ecotècnia. el día 10 de marzo de 1984 en la base del aerogenerador. De izquierda a derecha, de pie, Josep Congost, Joaquim Corominas, Pep Prats, Pere Escorsa, Antoni Martínez, Ermen Llobet. Agachados, Pep Puig, Miquel Cabré, Pere Viladomiu i Xavier Travé. En la foto inferior, y 25 años más viejos, Ermen Llobet, Pep Puig, Miquel Cabré, Pep Prats y Pere Viladomiu.*



# TECNOLOGÍA LÍDER EN CABLES Y ACCESORIOS ELÉCTRICOS Y DE COMUNICACIONES

EN 2008 LOS CABLES DE PRYSMIAN DESTINADOS  
A INSTALACIONES EÓLICAS HAN CONTRIBUIDO  
A EVITAR LA EMISIÓN DE MÁS DE  
**15 MILLONES DE TONELADAS DE CO<sub>2</sub>**  
A LA ATMÓSFERA



 **PRYSMIAN**  
CABLES & SYSTEMS

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



*Máquina de Alstom Ecotècnia de 1.640 kW, como la que se quiere instalar en un enclave de la Catalunya rural. Abajo, Pep Puig durante la presentación de la campaña "Vivir del aire del cielo".*

Ministerio de Industria y Energía. La estructura de las máquinas inmediatas que comercializó Ecotècnia era la misma, pero los ingenieros elevaron la potencia de sus generadores a 30 kW. "El primero –el de Valldevià– lo sobredimensionamos para ir sobre seguro porque sabíamos que era la única oportunidad que teníamos de demostrar que aquello funcionaría", explica Puig. Era tal vez el todo o nada. Diseñado para suministrar energía a zonas rurales, industrias, pequeños municipios o mini-centrales, el Ecotècnia 12/15 podía funcionar en régimen autónomo o conectado a la red. Fue el embrión de unas máquinas y de un sector, el eólico, con un gran porvenir en nuestro país. ¡Y vaya porvenir! Pero como las cosas de palacio van despacio, en 1991 la potencia eólica instalada en España era todavía de 0,7 MW. Diez años después, en 2001, la cifra había aumentado ostensiblemente hasta 3.389 MW. Y desde entonces, la industria eólica ha cogido gran impulso hasta cerrar 2008 con una potencia instalada de 16.740 MW.

Tras dos años de trabajo, el 10 de marzo de 1984 el sueño se transformó en realidad. Fue en las inmediaciones de Valldevià, una pequeña localidad rural de Girona, en el Baix Empordà. Allí comenzó a 'respirar' la criatura: el Ecotècnia 12/15, primer molino eólico comercial de España, que fue conectado alegadamente a la red eléctrica. El ingeniero industrial catalán recuerda aquel día como "una experiencia muy ale-

gre porque participó mucha gente en el evento: familias, amigos y todas las personas interesadas en estas cosas en aquel momento. Poner un molino de viento en una zona rural de Catalunya en 1984 era una novedad. La culminación de un trabajo en el que participó gente muy ilusionada", apostilla.

El Ecotècnia 12/15 costó 14 millones de pesetas, financiados en un 90% por el

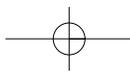
### ■ Por el buen camino

El presidente de Eurosolar reconoce que en 1984 jamás habría imaginado semejante evolución tecnológica, tanto en el terreno cuantitativo como cualitativo. "La verdad es que no. Los molinos que se hacían entonces eran inferiores a 100 kW. Quizás veíamos su límite en el megavatio, que era la potencia de la gran máquina que habían hecho las escuelas Twin en los años 70 y que funcionó. En aquel momento, la NASA, Boeing, el Instituto Aeroespacial Alemán... todos hacían máquinas grandes de más de 1 MW y eran un estrepitoso fracaso. Ver surgir después máquinas de tres, cuatro, cinco megavatios... no nos lo hubiésemos imaginado nunca". Ahora sólo cabe mirar al futuro. A juicio de Puig, "en los próximos 25 años las renovables tienen que dar el gran salto para pasar de un sistema energético ineficiente, obsoleto y sucio a uno renovable, eficiente y limpio. Si seguimos al mismo nivel de desarrollo veremos cómo otras tecnologías renovables hacen lo que ha hecho la eólica, que cuando empezamos era tan cara como hoy lo es la fotovoltaica. Vamos por el buen camino", remata.

### ■ Más información:

→ [www.energiasostenible.org](http://www.energiasostenible.org)





# SOLAREXPO

renewable excellence.



the **most visited** solar event in Europe  
powered by the **record-setting** Italian market



[solarexpo.com](http://solarexpo.com) | [info@solarexpo.com](mailto:info@solarexpo.com)



Verona Fair, Italy • May 7-9, 2009

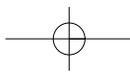
In conjunction with  
**greenbuilding**  
DELIVERING A SUSTAINABLE FUTURE

International Exhibition and Conference  
on Renewable Energy and Distributed Generation



**SOLAREXPO**  
DELIVERING A SUSTAINABLE FUTURE





SOLAR FV

# Difusión láser para exprimir el silicio

*Menor coste y mayor eficiencia. En esa máxima se resume los trabajos que afronta el recién estrenado Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU). Para conseguirlo está previsto profundizar, entre otros campos, en la investigación y aplicación de la difusión láser en las células solares fotovoltaicas o en los emisores selectivos.*

José A. Alfonso

El pasado 11 de febrero se cortaba la cinta inaugural, aunque en esta ocasión más preciso sería decir corte de la oblea. El caso es que se presentó en sociedad lo que se ha llamado Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica, que se encuentra ubicado en el Parque Tecnológico de Bizkaia, en Zamudio. Se trata de una instalación al albor del Instituto de Tecnología Microelectrónica de la Universidad del País Vasco, que desde 1.993 investiga técnicas y aplicaciones fotovoltaicas.

El nuevo laboratorio ocupa 1.100 m<sup>2</sup> y monta equipos para la fabricación y caracterización de células solares, así como una estación láser con múltiples longitudes de onda. En resumen, una inversión de 2 millones de euros salidos tanto de arcas públicas como privadas. En cuanto a lo público, la UPV/EHU ha apostado por un modelo de financiación que implica compromisos de resultados por parte del grupo investigador tanto a nivel científico y tecnológico como de volumen de contratación industrial. Y de los fondos privados destaca la aportación re-

alizada por Isofotón, a través de un convenio de colaboración firmado con la universidad.

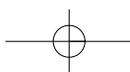
Al capital tecnológico se suma el humano, formado por 25 investigadores que esperan ampliar plantilla hasta los 40 bajo la dirección de Juan Carlos Jimeno. Dice el director del Instituto de Tecnología Microelectrónica de la UPV/EHU que “uno siempre quiere más, pero tenemos lo suficiente para trabajar durante los próximos años. Disponemos de dos laboratorios de medidas para caracterizar células. Prácticamente podemos hacer todo tipo de medidas: eléctricas, de luminiscencia, mecánicas... Tenemos zonas blancas con gran calidad de aire, zonas químicas, una planta para fabricar células solares...”

## ■ Un gran mercado

Los medios describen el nuevo laboratorio y la elección de lo que se va a investigar muestra una filosofía de trabajo diferente. Muchos grupos de investigación buscan el futuro, aquello que no existe, e intentan llegar a ello directamente. El compromiso del Instituto de Tecnología Microelectrónica para el laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica es otro. “No



*En la imagen, de derecha a izquierda: Antonio Luque, catedrático de la Universidad Politécnica de Madrid; Juan Carlos Jimeno, catedrático de la UPV/EHU y director del Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica; Iñaki Goizelaia, rector de la UPV/EHU; Ibone Amezaga, viceconsejera de Universidades e Investigación; Baltasar Errazti, presidente del Cluster de la Energía; Txaber Ouro, director del Parque Tecnológico de Bizkaia y Eduardo Collado, director técnico de Asociación de la Industria Fotovoltaica (ASIF).*



queremos sacar los pies del mercado” –explica Juan Carlos Jimeno– “no debemos desconectarnos de lo que se está haciendo. Vamos a trabajar en cosas en las que podamos interactuar con los fabricantes, porque si los fabricantes no tienen respaldo de los grupos de investigación, si perdemos el presente lo vamos a llevar muy mal en el futuro”.

Definidos los medios y la filosofía de trabajo, Juan Carlos Jimeno enuncia el objetivo en tres palabras “exprimir el silicio”. El argumento es que el silicio tiene un porcentaje de mercado muy importante y probablemente lo seguirá teniendo durante algún tiempo, y todavía hay margen para mejorar. En el laboratorio se consiguen eficiencias superiores al 23%, mientras que en la fábrica son del 16 o el 16,5%. En la diferencia entre ambos porcentajes está el camino por recorrer. Expresado de otra manera, muchas tecnologías que se están utilizando en el laboratorio son muy difíciles de aplicar industrialmente. “Lo que queremos es desarrollar nuevas tecnologías que hagan posible trasladar lo que está funcionando en el laboratorio a la industria y exprimir el silicio aumentando la eficiencia por encima del 20%”, asegura Juan Carlos Jimeno.

### ■ Emisores selectivos

El principal enfoque del Instituto de Tecnología Microelectrónica ha sido la reducción de costes, al que ahora se añade el de la alta eficiencia. La dificultad estriba en escalar, en trasladar los procesos del laboratorio a la industria. Por ejemplo, en el laboratorio se usa la fotolitografía para definir los dibujos que se hacen sobre la célula solar donde se encuentran los dedos metálicos. Es una técnica que te permite que esos dedos metálicos tengan 5 micras de ancho, mientras que en las células normales miden entre 100 y 125 micras. Una de las claves podrían ser los emisores selectivos. “Yo creo” –explica Juan Carlos Jimeno– “que hay una limitación clara por los líneas serigráficas que se usan en la metalización, esas líneas son demasiado gruesas y ese grosor provoca que haya pérdidas asociadas con la gran superficie que tiene la serigrafía”. El objetivo que se persigue es emplear tecnologías equivalentes aptas para ser transferidas a la industria. Y el láser puede ser una de ellas.

El Instituto de Tecnología Microelectrónica ha comenzado a trabajar con las difusiones láser, un asunto que también abordan grupos de investigación en la Universidad de Stuttgart y en el Instituto

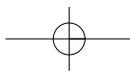


Fraunhofer. El reto es averiguar cómo se materializa la difusión láser y conseguir una tecnología compatible con un proceso global, es decir que se pueda trasladar a una línea industrial.

La difusión láser consiste en difundir fósforo y boro en zonas muy localizadas del silicio sin necesidad de recurrir a la fotolitografía. Todos los laboratorios que se dedican a la alta eficiencia usan la fotolitografía para definir la geometría de los emisores de forma muy localizada, eso es lo que hace que las células puedan ser muy eficientes. “Nosotros lo que queremos es

poder seleccionar térmicamente las zonas que deseamos activar, y eso se hace con un láser”, explica Juan Carlos Jimeno. El beneficio de la difusión láser va más allá de obtener una mayor eficiencia. “Si conseguimos una tecnología láser que funcione en el laboratorio sabemos que la podremos exportar a la industria”, cumpliendo de esta manera con el compromiso “casi fundacional” del Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica de abrir líneas de investigación con aplicaciones industriales.

Otro de los caminos que se intenta explorar es a más largo plazo, y con la vista



## SOLAR FV



puesta en conseguir eficiencias superiores al 20% en células de silicio. La vía es montar estructuras similares a las que están haciendo algunos investigadores con arseniuro de galio en las células de concentración. “Vamos a ver si conseguimos sacar sobre células de silicio”, explica Juan Carlos Jimeno, “más eficiencia en base a utilizar tecnología de capa fina o de capa delgada usando el silicio como sustrato”.

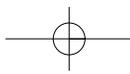
### ■ Proyección industrial

Entre las iniciativas del nuevo Laboratorio de Energía Solar Fotovoltaica dos muestran con claridad la vocación de crear tecnología, de aportar soluciones a la industria, a la realidad presente. El primero se refiere a la colaboración con un consorcio empresarial que ha definido un proyecto para montar en Euskadi una fábrica de células solares. El trabajo probable es el de resolver los problemas que planteen los paquetes tecnológicos que se vayan a implementar, así como la innovación sobre ellos. Y el segundo es colaborar con una compañía Gorosabel Solardam Energy en un proyecto que pretende integrar líneas de fabricación de células para algunas tecnologías muy determinadas, no para todas. “En concreto” –explica Juan Carlos Jimeno– “pensamos en células de silicio con contacto posterior. Lo que queremos es ser capaces de ofertar plantas llave en mano para hacer estas tecnologías. Es un sector muy desatendido, creo que solo hay algún tecnólogo alemán y americano que te lo puede ofrecer”.

### ■ Más información:

→ [www.tim.ehu.es](http://www.tim.ehu.es)  
→ [www.ehu.es](http://www.ehu.es)





## Instituto de Tecnología Microelectrónica

# Quince años en la vanguardia fotovoltaica

EL INSTITUTO DE TECNOLOGÍA MICROELECTRÓNICA NACIÓ EN 1.993 Y DESDE ENTONCES HA DESARROLLADO LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DIVERSAS QUE HAN ABORDADO ASUNTOS COMO TECNOLOGÍAS DE SERIGRAFÍA, CORTE Y FABRICACIÓN DE CÉLULAS MUY DELGADAS, O CLASIFICADORES DE CÉLULAS. SOLO ES UN ENUNCIADO SOMERO DE QUINCE AÑOS EN PRIMERA LÍNEA FOTOVOLTAICA.

En 1.993 la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) no disponía ni de las instalaciones ni de los medios que requerían las investigaciones del Instituto de Tecnología Microelectrónica. Ese fue el motivo de que se buscara un local externo a la universidad en el Centro de Empresas e Innovación de Álava y de que se pidiera apoyo a la Diputación Foral de Álava y a la Asociación de las Industrias Electrónicas y de la Información del País Vasco (GAIA).

Las investigaciones del Instituto de Tecnología Microelectrónica (TIM) siempre han puesto su mirada en la energía fotovoltaica. En 1.993 el trabajo se orientó hacia el área de la serigrafía, un asunto que hoy "le suena" al más despistado, pero que hace quince años se limitaba a experiencias de laboratorio sin adaptación industrial. En el TIM se desarrollaron modelos matemáticos relacionados con tecnologías serigráficas a través de los que se descubrió que había un tipo de célula, muy común y utilizada entonces, que no se podían usar en concentración ni convertirse en células muy delgadas porque perdían eficiencia.

### El genio de la casualidad

"Nosotros reciclábamos muchas obleas" –explica Juan Carlos Jimeno, director del Instituto Tecnológico de Microelectrónica– "la usábamos para un proceso y cuando se había acabado las decapábamos y las volvíamos a usar. Lo cierto es que algunas obleas llegaron a tener 50 micras de espesor y seguían funcionando. Nos encontramos con obleas que se doblaban y se podían manejar sin romperse. Y pensamos, aquí hay un filón". De esta manera, casi por casualidad, se inició una investigación en 1.996 para averiguar porqué. La experiencia en fábrica indicaba que por debajo de 200 micras de espesor era imposible trabajar porque la oblea se rompía. Era cierto, como también lo era que si se adelgazaban mucho se convertían en flexibles y eran muy manejables.

El TIM, en colaboración con el Departamento de Mecánica Estructural de la Escuela de Ingenieros Industriales de la Universidad Politécnica de Madrid, encontró respuestas muy interesantes. La rotura de las obleas se producía por la aparición de grietas, unas grietas que se creaban durante el proceso de serrado de la oblea. La solución que se dio al problema fue eliminar las grietas mediante un ataque químico muy selectivo, así las obleas se volvían muy resistentes y flexibles a la vez.

De esta manera, se descubrió que se podía trabajar con células muy delgadas al tiempo que se desarrollaron las tecnologías para fabricarlas. En este contexto, el Instituto Tecnológico de Microelectrónica ha promovido y coordinado el proyecto internacional Bi-Think para la investigación de tecnologías económicas para la fabricación industrial de células solares basadas en obleas de silicio muy delgadas. De hecho, se ha conseguido el récord mundial de vatios obtenidos por gramo empleado de silicio para obleas crecidas en lingote.

### Del laboratorio a la fábrica

El objetivo final del TIM es trasladar sus investigaciones a la industria. Es el caso de las plataformas de medida de células solares que se usaban en el laboratorio. En un momento dado Isofotón propuso montar una en su fábrica que se encargara de hacer la clasificación de las células. Así se desarrolló un clasificador semiautomático que estuvo trabajando hasta los finales de los años 90. Se otro más y finalmente, ante el crecimiento de las fábricas, se cedió la tecnología a la empresa Gorosabel para que se encargara de la producción de los clasificadores. Hoy en día una de sus divisiones, Gorosabel Solardam Energy, se ha consolidado en el panorama fotovoltaico.



"Two years after launching Renewable Energy Magazine is one of the largest online sources for renewable energy news, with over 22,000 visitors per month. Offering unparalleled insight into the global renewable energy market."

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





## SOLAR FV

### La Universidad del País Vasco, una apuesta renovable

La Universidad del País Vasco es un ejemplo de compromiso con las energías renovables en dos niveles, conocimiento y aplicación práctica. Son muchas las facultades que incluyen entre sus trabajos investigaciones y aplicaciones relacionadas con las energías renovables. Biomasa, biocombustibles, eólica, comercialización de productos, transferencia tecnológica...

Además de investigar, la Universidad del País Vasco se ha convertido en productor de electricidad mediante la instalación de paneles solares fotovoltaicos en sus facultades y escuelas. En el campus de Bizkaia cuatro instalaciones suman una potencia instalada de 225kW, con una producción estimada de 284.000 kWh anuales. En el campus de Guipuzkoa la potencia de los cuatro conjuntos fotovoltaicos es de 260 kW y la producción prevista de 299.200 kWh al año. Y el campus de Álava dispone de una potencia de 285 kW distribuida en siete instalaciones que aportan la electricidad equivalente al consumo anual de 400 personas.

### Investigaciones renovables en la UPV

Ingeniería Química y del Medio Ambiente	Nuevos procesos para la conversión de productos derivados de la biomasa en combustibles sostenibles o en productos de alto valor añadido.
Electrónica y Telecomunicaciones	Nuevas topologías de convertidores electrónicos de potencia para Generadores Eólicos.
Economía Financiera II	La comercialización de productos/servicios ecológicos: cómo llegar a las empresas y a los consumidores/usuarios.
Física Aplicada II	Técnicas meteorológicas en energía eólica y otras aplicaciones.
Mineralogía y Petrología	Estudio de Materiales Multifuncionales para su Aplicación en el Sector Energético.
Electrónica y Telecomunicaciones	Innovación y transferencia tecnológica. Preparando el futuro en Energía Solar fotovoltaica.
Biología Vegetal y Ecología	Biocombustibles vegetales: una inversión de futuro.
Ingeniería Química y del Medio Ambiente	Nuevos materiales electrónicos de alta eficacia para pilas de combustible de intercambio protónico.
Máquinas y Motores Térmicos	Materiales de cambio de fase y energías renovables. Perspectivas de aplicación a las energías renovables.
Ingeniería de Sistemas y Automática	Control e Integración en red de sistemas de generación distribuida.

### Campus de Bizkaia

#### ■ ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA DE BILBAO

- Puesta en marcha:	Mayo de 2007
- Número de Paneles:	270
- Potencia Instalada:	50 kW
- Producción Anual Estimada:	54.000 kWh

#### ■ FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES

- Puesta en marcha:	Febrero de 2008
- Número de Paneles:	540
- Potencia Instalada:	100 kW
- Producción Anual Estimada:	108.000 kWh

#### ■ CENTROS DEL ÁREA DE LEIOA-ERANDIO

- Puesta en marcha:	Abril de 2008
- Número de Paneles:	440
- Potencia Instalada:	80 kW
- Producción Anual Estimada:	94.000 kWh

#### ■ ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NAÚTICA Y MÁQUINAS NAVALES

- Puesta en marcha:	pendiente
- Número de Paneles:	140
- Potencia Instalada:	25 kW
- Producción Anual Estimada:	28.000 kWh

### Campus de Guipúzcoa

#### ■ EDIFICIO E.T.S DE ARQUITECTURA

- Fecha de puesta en marcha:	septiembre 2008
- Nº de paneles instalados:	280
- Potencia instalada (kW):	40
- Producción anual estimada (kWh/año):	44.500

#### ■ EDIFICIO IGNACIO MARÍA BARRIOLA (AULARIO)

- Fecha de puesta en marcha:	septiembre 2008
- Nº de paneles instalados:	720
- Potencia instalada (kW):	100
- Producción anual estimada (kWh/año):	109.000

#### ■ EDIFICIO FAC. FILOSOFÍA Y CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN Y FAC. PSICOLOGÍA

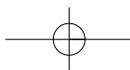
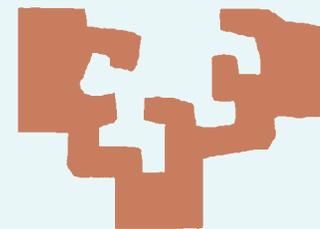
- Fecha de puesta en marcha:	septiembre 2008
- Nº de paneles instalados:	708
- Potencia instalada (kW):	80
- Producción anual estimada (kWh/año):	98.000

#### ■ EDIFICIO E.U. DE MAGISTERIO

- Fecha de puesta en marcha:	septiembre 2008
- Nº de paneles instalados:	300
- Potencia instalada (kW):	40
- Producción anual estimada (kWh/año):	47.700

### Campus de Álava

Edificio	Potencia nom. instalada (kW)	Inversión € (sin IVA)	Ingresos €/año
CIEA	90	555.000	53.368
Escuela Universitaria de Ingeniería	20	120.000	12.850
Facultad de Farmacia	40	240.000	25.137
Facultad de Letras	15	85.000	9.194
Facultad de Ciencias de la Actividad Física y del Deporte	85	525.000	53.443
Escuela Universitaria de Magisterio	35	205.000	21.622
<b>TOTAL</b>	<b>285</b>	<b>1.730.000</b>	<b>175.614</b>





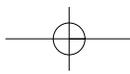
## Riello UPS. Ama tu planeta invierte en renovable.



Inversores solares fotovoltaicos  
desde 1,5 KW hasta 250 KW

**Riello UPS** es una gran empresa presente en España ya desde el 1988 desarrollando nuevas tecnologías en el campo de la energía renovable, porque cree que es posible producir y consumir energía limpia para dejar en herencia a las generaciones futuras un mundo mejor y más sano. **Nuestros productos respetan todas las normas europeas en vigor y están entre los mejores en fiabilidad, resistencia, rendimiento y precio.** Construimos inversores solares fotovoltaicos desde 1,5 KW hasta 250 KW y estamos orgullosos de ser un grupo industrial que mira al futuro y que desde hace más de 20 años tiene un fuerte compromiso con el medio ambiente. Para más información sobre nuestros productos llámanos o visita la web.  
Tel. 0034963525212  
[www.riello-ups.com/heliospower](http://www.riello-ups.com/heliospower)

RIELLO ELETTRONICA **riello ups**



BIOCARBURANTES

# ÖkoFEN cumple veinte años

*En los últimos años han desembarcado en España muchas de las grandes empresas de calefacción con biomasa procedentes de Centroeuroa. Nuestro país promete un jugoso negocio en el ámbito del calor bio, del calor más limpio. Así lo ven en ÖkoFEN, una compañía que ha mejorado su plusmarca de ventas en Europa en 2008 –39 millones de euros– y que cumple precisamente en estas fechas nada más y nada menos que veinte años. Venden calderas de pellets.*

Aday Tacoronte



**E**s una de esas empresas de Austria, la meca del sector, que lleva apostando con fe y con fuerza, desde hace veinte años, por las “calderas alimentadas con pellets”. Fundada en Niederkappel, desembarcó en 2006 en España en busca de un mercado que promete y que, a tenor de las cifras suministradas por la propia compañía –un aumento en 2008 del 300% con respecto al año anterior en el número de calderas vendidas e instaladas– empieza a cumplir con las expectativas.

ÖkoFEN –que ha vendido en estos cuatro lustros 27.000 unidades en toda Europa– produce todas sus calderas en Austria, donde posee tres fábricas, a las que hay que sumar otra en Alemania, donde se lleva a cabo el ensamblaje. Sus mercados principales son Francia, Alemania y Austria, si bien en los últimos años ha ganado terreno en países como la República Checa, Dinamarca, Bélgica, Italia, Suiza, Inglaterra y España.

Su especialidad son las instalaciones de agua caliente sanitaria (ACS) y calefacción para vivienda unifamiliar (suponen el 75% de su facturación), aunque también trabajan para hoteles, instalaciones deportivas, museos o piscinas con potencias que pue-

den llegar a los 224 kW (la caldera más vendida en España es la de 15 kW). Además de calderas, ÖkoFEN pone a disposición del cliente silos de almacenamiento de pellets, colectores solares, reguladores atmosféricos, acumuladores y sistemas de calefacción instalados en casetas fabricadas en madera maciza que la empresa denomina “central térmica”, o sea, que produce y suministra el sistema completo.

## ■ Rendimiento del 92% con pellets

Pero el producto estrella de ÖkoFEN es la Pellematic, una caldera que tiene totalmente automatizados el sistema de alimentación, el encendido, la combustión, el control y la regulación de la temperatura digital. Su rango de potencia va de los dos a los 224 kW, su rendimiento es del 92% y lleva incorporado un regulador atmosférico, así como un sistema de control electrónico de todos los dispositivos y un sistema compacto y limpio de extracción de cenizas.

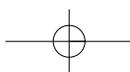
El último avance tecnológico de la empresa es la Pellematic Plus, primera caldera de pellets con un sistema de condensación, que permite un mayor aprovechamiento del calor latente –entre un 10 y un 12% más de energía utilizada para calefacción– con-

tenido en los humos de escape. Según Roger Bardales, gerente de exportación de ÖkoFEN para España, la calidad y eficiencia de estas calderas minimizan los residuos de cenizas. La clave del éxito de ÖkoFEN, añade Diego Fernández, gerente de Emisión Cero, representante de la firma austriaca en Galicia, Castilla y León y Portugal, es “la experiencia, la alta calidad de los materiales, especialmente del acero empleado, y el diseño del cuerpo de la caldera, que permite quemar el combustible por debajo, con lo cual se tiene más control de la combustión”. En España, ÖkoFEN tiene cuatro delegaciones gestionadas por empresas independientes de la compañía austriaca. Estas venden el producto al instalador, nunca al cliente final. Las delegaciones de Cantabria, Cataluña y Galicia cuentan con sus propios centros de I+D, donde imparten seminarios para formar nuevos instaladores y generar intercambio de información con los productores de pellets a fin de conseguir una mayor homogeneidad en la calidad de la biomasa que se suministra y una garantía de estabilidad en los precios.

Uno de los proyectos más ambiciosos que ha firmado ÖkoFEN en estos dos años en nuestro país es el sistema de distribución de calefacción y ACS del complejo turístico de San Miguel de Arroes, en Asturias. El sistema comenzó a operar en julio de 2008, tiene una potencia de 168 kW y abastece a ocho chalés de 150 metros cuadrados (m<sup>2</sup>) cada uno, un hotel de nueve habitaciones y una vivienda unifamiliar de 250 m<sup>2</sup>, además de un polideportivo, una piscina exterior, otra interior y un spa. El sistema está formado por tres calderas de biomasa de 56 kW de potencia y 36 paneles solares térmicos con una superficie de 75 m<sup>2</sup>.

## ■ Más información:

→ [www.okofen.es](http://www.okofen.es)



# E Herbert Ortner

Gerente de ÖkofEN

*“España va a experimentar el mayor crecimiento en demanda de calderas de pellets de Europa”*

Como tantos otros pioneros, Herbert Ortner supo apostar por el futuro. Hace veinte años fundó ÖkofEN y hoy exporta el 75% de su producción de calderas de biomasa a Europa. El año pasado, la compañía tuvo un volumen de ventas de 39 millones, el mejor resultado de su historia.

## ■ ¿Qué tienen las calderas ÖkofEN que no tenga la competencia?

■ En el mercado existen calderas, como la nuestra, catalogadas en la “gama alta”. Lo que distingue decisivamente a nuestro producto de los demás es el grupo humano que hay detrás de la instalación: compromiso, conocimiento, preparación, servicio y respuesta inmediata son los valores que podemos añadir a nuestras calderas y son puntales de nuestro éxito comercial en Europa y España.

## ■ El liderazgo austríaco en calderas de pellets se ha desarrollado tras más de veinte años de I+D en combustión de madera. ¿Cuáles son los otros factores que han permitido que Austria sea hoy el primer país en esta tecnología?

■ Hay varias razones. La continua disponibilidad a lo largo del territorio de pellets de buena calidad y la distribución de estos a través de camiones con sistemas de impulsión neumática. Por otro lado, está el sistema de subvenciones (del 30% de los costes de la instalación) que concede el Gobierno de Austria a personas privadas que desean instalar una caldera de calefacción con pellets en casa. También se han promulgado decretos que limitan el grado de emisiones contaminantes, que regulan los grados de eficiencia mínimos para las calderas de calefacción. Por último, citaría la formación y el entrenamiento de los instaladores a través de las empresas productoras.

## ■ ¿Qué previsiones de crecimiento tiene Ökofen en el mercado europeo y en el español para 2009?

■ Para el mercado europeo prevemos un

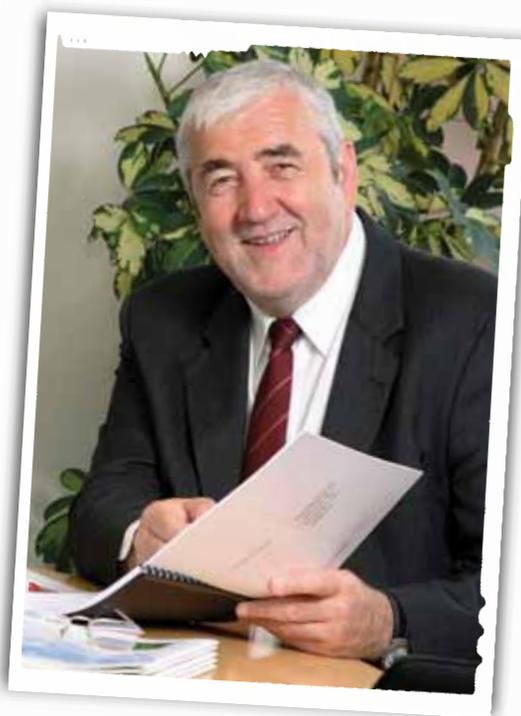
crecimiento que puede llegar al 10%. Para Austria esa tasa oscilaría entre el cinco y el quince. En España esperamos tener un buen año comercial. Durante la última feria especializada del sector vimos un gran interés por nuestras calderas. Nos ha gustado comprobar que las calderas de calefacción con pellets son cada vez más populares. Las ventas seguirán en aumento.

## ■ ¿Por qué se ha convertido Italia en el mayor mercado de Europa... de estufas de pellets?

■ En el sur de Italia la necesidad de energía para calefacción no es tan alta como en Austria o Alemania y muchas viviendas no cuentan con un sistema de calefacción centralizado. Para estas viviendas, una solución muy económica es la instalación de una estufa de pellets. Otra razón es que muchas viviendas en Italia son muy pequeñas y no disponen de espacio para la instalación de una caldera para calefacción. Por el contrario, en el norte de Italia, la proporción de calderas de calefacción con pellets es mucho mayor.

## ■ ¿Qué mercado crecerá más: el doméstico residencial o el industrial?

■ En uso comercial (industria, edificios de viviendas, escuelas, etcétera) existe una gran demanda acumulada de calderas de pellets. Por ello este segmento experimentará un enorme crecimiento. Del mismo modo, hay un considerable número de calderas de pellets destinadas a clientes privados. Cerca del 90% del total de calderas de pellets que serán vendidas tienen como destino instalaciones privadas.



## ■ ¿Cuáles son las mejores políticas de fomento del uso de calderas de biomasa? ¿Qué país sirve como modelo en este sentido?

■ En Alemania el gobierno ha aprobado un decreto que fija las subvenciones para calderas de calefacción con pellets. Esto da la seguridad que los clientes necesitan en cuanto a la planificación y también da seguridad a los productores de calderas. En muchos países las subvenciones están siempre limitadas y, cuando el dinero disponible para este fin se ha terminado, hay un periodo de incertidumbre durante el cual nadie sabe si el gobierno otorgará más subvenciones o no. En Francia existen subvenciones para la instalación de sistemas de calefacción con pellets que ascienden al 40% del coste total. Una parte de esta subvención es otorgada al contado y la otra, como reintegro de los pagos de impuestos.

## ■ ¿Cómo ha afectado la bajada del precio del petróleo al mercado de calderas de biomasa en Europa en los últimos meses?

■ En lo que va del año no hemos experimentado ningún efecto negativo en el número de ventas. Lo que sí podemos asegurar es que evidentemente los clientes han perdido confianza en los combustibles fósiles. Nadie cree que el gasóleo vaya a mantener el precio bajo actual durante mucho tiempo.

## ■ ¿Están adaptadas las calderas de Ökofen a la biomasa mediterránea: hueso de aceituna, sarmiento de vid, poda de olivo, cáscara de almendra o solo funcionan con pellets?

■ Nuestras calderas han sido diseñadas para ofrecer al cliente un total confort en el funcionamiento y en la regulación de los equipos y, lo más importante, ofrecer un



## BIOCARBURANTES



Las calderas de ÖkofEN alcanzan un funcionamiento óptimo con pellets, nunca con hueso de aceituna, cáscara de almendra o poda de olivo. Arriba, suministro de pellets para red centralizada de calefacción y agua caliente en San Miguel de Arros, Asturias.

continuo y permanente alto grado de rendimiento que al final del año se refleje en la reducción de los costes de calefacción. Estos resultados solamente se logran con la combustión de pellets hechos de madera pura. Nuestra experiencia y logros alcanzados en este campo (la combustión de pellets de madera) nos califica como los especialistas europeos en calefacción con pellets.

### ■ ¿Qué le falta al mercado del pellet para despegar en España?

■ El mercado de pellets en España está sin lugar a dudas en expansión. La situación ha cambiado mucho desde que iniciamos los estudios de mercado, antes de desembarcar en su país. La situación actual es tal que los grandes inversores que han apostado por la construcción de plantas de pellets aguardan el momento oportuno para invertir mientras que, por otra parte, hay quienes están buscando no perderse la oportunidad de concesión de algún proyecto o subvención. Como alguien ha dicho: nadie quiere perderse el tren pero nadie quiere subirse a él demasiado pronto. España va a experimentar el mayor crecimiento en la demanda de calderas de pellets de Europa.

### ■ ¿Cuántas emisiones de CO<sub>2</sub> se evitan con las 27.000 calderas de Ökofen que están funcionando al año en Europa?

■ El cálculo es el siguiente: 27.000 por una media de 18 kW por 1.500 horas de trabajo por 333 gramos de CO<sub>2</sub> por kWh trabajado salen 242.757 toneladas que dejan de ser emitidas a la atmósfera cada año.



## E Carles Vilaseca

Presidente de la Asociación de Apropellets

**La Asociación de Productores de Pellets de Madera del Estado Español (Apropellets) se constituyó en julio del año pasado y agrupa a nueve de las quince productoras de pellets que hay en nuestro país. Su presidente, Carles Vilaseca, asegura que sólo producen la cuarta parte de lo que podrían fabricar, una situación que podría cambiar radicalmente en el plazo de dos años, según sus cálculos. El mercado para esta biomasa es muy amplio, y sus productores atisban posibilidades de negocio en el sector industrial y en el agroalimentario, pero también en el ámbito doméstico, donde muchos usuarios tendrán que sustituir las viejas calderas de carbón antes de 2012 y donde el alza en el precio de los combustibles fósiles hace pensar que la balanza se podría inclinar del lado de la biomasa.**

### ■ ¿Qué le falta al sector del pellet para que termine de despegar en nuestro país?

■ Empezamos a fabricar pellets en España hace tres años. Para que una tecnología nueva se desarrolle son precisos de tres a cinco años. Así que creo que, en dos años, el sector habrá despegado gracias a una demanda potencial que puede llegar al millón de toneladas. A pesar de nuestra baja capacidad de producción actual, las empresas de pellets podrían abordar esa situación si nos organizamos correctamente. El de la biomasa es un ciclo integral, es decir, el mundo del pellet no vive al margen del sector forestal. Así que es importantísimo que se pongan en marcha las plantas de cogeneración con biomasa residual que hay proyectadas en las comunidades autónomas, que se concedan las licencias de apertura, porque sólo así se dispondrá de calor barato. Si no comienzan a funcionar estas plantas vamos a sufrir mucho.

### ■ ¿En qué consiste el proceso de transformación de la madera?

■ Estas plantas de cogeneración generan un calor residual que permite transformar el serrín y la madera procedente de las talas y de las cortas para quitarles el 45-50% de humedad, siempre a partir de energía limpia y a un coste bajo, para llegar a una humedad del 10%; a partir de ahí se puede granular para obtener un pellet con el 6% de humedad. Esa es la clave energética del pellet. Si no tenemos estas plantas tendremos que realizar este proceso con carbón o

petróleo, con un coste tan alto que no sería rentable a pesar de la prima establecida en el decreto 661 para los cultivos energéticos forestales.

### ■ ¿Qué otras reclamaciones han lanzado a las administraciones?

■ Queremos que las administraciones en su conjunto se tomen en serio la biomasa, que no haya un equipamiento público que no se haya dotado térmicamente a partir de biomasa. Hoy se hacen escuelas, hospitales y pabellones deportivos donde podrían existir calderas de pellets en las que se siguen usando combustibles fósiles. También es importante que se reduzca el IVA del dieciséis por ciento actual al siete, esto ayudaría a que los costes fueran más asequibles para los usuarios a nivel doméstico.

### ■ ¿Qué sectores se han interesado en el uso del pellet?

■ El sector hotelero, los invernaderos, el mundo agroalimentario y ganadero. Estos dos últimos son muy importantes porque consumen una cantidad muy alta de combustible fósil. Así que para ellos el pellet es un sustitutivo muy beneficioso, más barato que los combustibles fósiles y con un precio estable. Si esta demanda despegara seriamente necesitaremos grandes cantidades de pellets, y esto sólo lo podemos conseguir si el sector forestal permanece activo. Sólo así tendremos residuos para alimentar

## “La demanda de pellet puede ser en dos años de un millón de toneladas”



las plantas de transformación. Si dejamos morir el mundo forestal de nada nos va a servir tener los bosques llenos de árboles. Todo es un ciclo virtuoso que funciona a la perfección si cada uno de los agentes hace su trabajo. Si alguno falla, entonces se va al carajo.

### ■ ¿Qué producción alcanzan actualmente sus asociados y hasta dónde podrían llegar?

■ Las nueve empresas asociadas producen 50.000 toneladas, aunque ahora mismo podrían ser 200.000. Si disponemos de serrín seco, en condiciones baratas, es decir, si funciona el círculo de la biomasa, se puede llegar a multiplicar hasta alcanzar el millón de toneladas. A lo largo de 2009 llegaremos a ser quince empresas y, en el contexto español de 2010, podemos llegar a las veinte empresas con potenciales importantes de producción.

### ■ ¿España exporta pellets a otros países?

■ La demanda interna la garantizamos las empresas productoras. En el norte del Estado se exporta parte de la producción a Francia y, desde Galicia, vía marítima, a Italia. Cuando despeguen esos sectores que he comentado habrá una gran demanda de pellets y, si no se llega a la producción requerida, a lo mejor tendremos que importar de Canadá.

### ■ ¿Puede afectar la caída del precio del petróleo?

■ No, al contrario. Existe una progresión geométrica en la demanda. La seguridad de poner un equipo de biomasa en el hogar facilita que cada vez más gente use este tipo de instalaciones. El mercado de calderas ofrece equipos para todas las necesidades, desde calderas para una granja de cerdos, que pueden consumir veinte toneladas de pellets en una semana, hasta una casa unifamiliar, cuyo consumo puede ser de cuatro toneladas al año.

# 4





## LA ELECCIÓN MÁS INTELIGENTE

RESERVE SU  
**STAND**  
fin de inscripción  
22 de mayo

# Expobioenergía.09

21.22.23 / 10 / 2009

Valladolid. España

## FERIA TECNOLÓGICA EN BIOENERGÍA, LÍDER MUNDIAL

MÁS INFORMACIÓN:

---

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

---

ORGANIZA  
ORGANISER




PATROCINA  
SPONSOR





COLABORA  
CO-SPONSOR



AHORRO

# Ahorro y eficiencia con letra pequeña

*El reto (en forma de concurso) era ahorrar energía en la oficina. ¿El cómo? Sensibilizando, modificando las pautas de consumo de los empleados y poniendo en marcha medidas que debían ser, sobre todo, sencillas; nada de alharacas ni grandes inversiones. Ahorro y eficiencia... con letra pequeña. ¿Resultado? Los organizadores del concurso estiman que, gracias a las medidas que han implantado las empresas que han participado en esta iniciativa, el ahorro total agregado ha sido de alrededor de 18 millones de kilovatios hora. En fin, que la Comisión Europea financió un concurso (Energy Trophy+), que fueron concretamente 154 los concursantes (solo ocho empresas españolas y ni un solo organismo público de nuestro país) y que hace apenas unas semanas la organización determinó los ganadores.*

Toby Price

**E**l ahorro energético ocupa siempre un segundo plano en la lucha contra el calentamiento global, mientras que las energías renovables disfrutaban, asimismo siempre, de una posición envidiable en esa materia. Además, las renovables han sido capaces de captar el imaginario social y de avanzar, a grandes pasos, gracias al respaldo de importantes cantidades de financiación. En contraste con otros recursos vitales, como el agua —en cuyo ahorro la sociedad se ha implicado mucho ante las señales de escasez de los últimos años—, la energía no es visible, lo cual se ha constituido en freno para la consolidación del ahorro como prioridad. Por eso, los consumidores de energía no suelen ser conscientes de lo que consumen y, en muchas ocasiones, su comportamiento tiene como resultado el derroche.

*Energy Trophy+*, la competición de ahorro energético en edificios de oficinas en el ámbito de la Unión Europea, intenta superar este obstáculo; aumentando la visibilidad de la energía, o, mejor dicho, del ahorro de la energía, para que tenga más protagonismo en las estrategias de responsabilidad social y de sostenibilidad de las empresas. Como veremos a continuación, gracias a



unas sencillas medidas, el poder del ahorro energético puede ser considerable.

El concurso de *Energy Trophy+*, que cuenta con el apoyo de la Comisión Europea a través de su Agencia Europea de Energía Inteligente en el marco del Programa SAVE II, se basa en crear una nueva cultura de la energía basada en el ahorro. Pro-

mueve el ahorro de energía en las empresas, pero no a través de medidas que supongan una gran inversión, sino a través de la educación en el consumo de los trabajadores y exclusivamente con medidas de nulo o bajo coste. Según Pep Tarifa, director técnico de la Fundació Fòrum Ambiental, entidad que coordina en España este concurso de ámbito europeo, “queremos que se trabaje el cambio de comportamiento de las personas. Más allá del premio, todas las empresas acaban ganando. Hacen un bien al medio ambiente y también a su bolsillo”.

Entre los años 2004 y 2005 se celebró la primera edición de este concurso. En ella participaron cuarenta empresas e instituciones de seis países europeos. Algunos de los concursantes lograron entonces ahorros reales de hasta un 30% (la media de ahorro fue del 5,6), entre todas evitaron la emisión de 1.794 toneladas de CO<sub>2</sub> y ahorraron 4.900 MWh y 270.000 euros. La ganadora fue la compañía inglesa Centrica Business Services, que consiguió ahorros del 31%.

Esta segunda edición, que se inició el uno de septiembre de 2007 y finalizó el pasado 31 de agosto, ha contado con una participación considerablemente más amplia que la primera. Han sido en total 154 los concursantes proce-



dentes de dieciocho países europeos. La representación española ha estado integrada por BSH Electrodomésticos, NH Hoteles, OCU Ediciones, Orange, Supermercados Consum, Telefónica y Unilever.

El concurso culminó en febrero con la entrega de los premios y una recompensa simbólica de 3.000 euros para los ganadores de cada país. El primer premio del *Energy Trophy+* reconoce a la empresa —en el caso de España, OCU Ediciones— que ha conseguido un mayor ahorro en el consumo energético durante el periodo de concurso, teniendo en cuenta su promedio de gasto registrado en los tres últimos años, y ponderando el resultado con otros datos como los metros cuadrados y cúbicos ocupados por la oficina y los condicionantes climáticos externos. El segundo premia a la empresa que ha desarrollado la mejor campaña de comunicación interna sobre la racionalización del consumo (en el caso de España, Orange).

### ■ Una biblioteca búlgara

A nivel europeo, se entregaron dos premios en la primera categoría: uno para las entidades que consumen menos de 219 kWh, ganado por Bibliothek Silistra, de Bulgaria, que ha logrado un ahorro energético del 29%, y otro para las que consumen más de 219 kWh. En esta segunda categoría el vencedor ha sido el Consejo General de la Loire a Roanne, de Francia, que recortó su consumo energético en un 42%: el consejo ahorró 7.000 euros aplicando “medidas de bajo coste” como eliminar iluminaciones redundantes o instalar regletas que permiten apagar todos los aparatos.

En conjunto, todos los participantes europeos consiguieron un ahorro energético medio del 11%, equivalente a casi dieciocho millones de kilovatios hora, evitando así la emisión de cerca de 9.500 toneladas de CO<sub>2</sub>. En España, concretamente, OCU Ediciones ha conseguido reducir su consumo un 11,7%. La empresa BSH Electrodomésticos (del Grupo Bosch & Siemens Home Appliances) finalizó segunda en la primera categoría después de conseguir ahorros del 5,5%, quedando también en segunda posición en la categoría de campañas de comunicación, junto con Supermercados Consum.

A principios de 2008, la dirección general de Recursos de Orange inició una campaña interna de comunicación y concienciación de sus empleados sobre el consumo responsable de los recursos energéticos y la generación de prácticas que ayuden al ahorro bajo el lema “Cada detalle suma”. La campaña se llevó a cabo en todas las oficinas

de Orange en España e incluyó cartelería, información *on line*, recordatorios individuales, etcétera. Según Rocío Miranda de Larra, directora de Comunicación Interna, Acción Social, Diversidad y Ética de Orange, “lo que más motiva es hacer ver que tu aportación personal, por pequeña que sea, tiene un impacto directo en el ahorro de energía. Dar ejemplos que podían ser entendidos por todos los empleados (hablar de árboles u hogares en lugar de hablar de kilovatios) ha sido una de las claves del proyecto”.

Como Orange estima que los ordenadores y monitores consumen entre el veinte y el 25% de la energía de una oficina, uno de los principales mensajes de la campaña era apagarlos al final de la jornada, después de que la compañía descubriera durante una “batida nocturna” que más del 33% de sus 2.046 ordenadores quedaban encendidos durante la noche y el fin de semana. A raíz de esto, Orange dejó recordatorios colgantes en las pantallas que pedían a sus empleados que apagaran sus equipos a la hora de salir, ya que “solo trabajamos el 25% de las horas de una semana y, por lo tanto, los ordenadores se quedan encendidos innecesariamente un 75% del tiempo”.

Las otras iniciativas de Orange incluyeron un concurso interno con premios para las ideas más interesantes, siendo una de ellas la “calculadora ecológica” que diseñó un empleado y que traduce a CO<sub>2</sub> el consumo de ordenadores, ascensores y salas. También crearon una red de responsables del seguimiento del control de ahorros y de realizar propuestas de mejora. Miranda de Larra cuenta que, “aparte de los ahorros logrados, lo más gratificante ha sido la implicación de los empleados”.

Además de la campaña de comunicación, Orange ajustó los tiempos de iluminación de todas sus instalaciones y mejoró procesos como el de limpieza de los edificios corporativos, para evitar los trabajos nocturnos, reduciendo en diecinueve horas la iluminación a la semana, es decir, aproximadamente 228.000 kWh al año. Con el nuevo horario de iluminación, han dejado de emitir una cantidad de CO<sub>2</sub> equivalente a la que absorben 5.643 árboles.

Después de la experiencia adquirida como responsable de esta campaña, la coordinadora apunta que “tenemos pensado implantar todas las medidas que ya se adoptaron para el *Energy Trophy+* en el res-



to de las sedes corporativas de España y continuar con nuevas iniciativas de ahorro energético tanto en edificios corporativos, con la continuidad de las campañas de sensibilización, como en los edificios técnicos, con proyectos de implantación de sistemas de *freecooling*”.

### ■ BSH Electrodomésticos: 14.000 euros menos... de gasto

La implicación de los empleados también ha sido destacada por Isabel Rubio, coordinadora de la campaña de BSH: “nos ha encantado la alta participación y predisposición que hemos detectado”. La campaña de concienciación de BSH consistía en medidas muy parecidas a las de Orange: encuestas sobre mejores prácticas entre los empleados y sorteos de regalos entre los participantes, divulgación de pautas de uso eficiente de equipos ofimáticos a través de boletines mensuales (vía correo electrónico e Intranet), una exposición sobre el cambio climático o adhesivos en interruptores de iluminación y equipos de climatización que han dado como resultado un ahorro del 12,5% del consumo total con respecto al año anterior y una factura 14.000 euros menos cara.

“Estamos muy satisfechos con el resultado de esta campaña, que se diseñó específicamente para el concurso. La comunicación vía correo electrónico ha resultado muy buena, y tanto los contenidos como la periodicidad de los comunicados han sido acertados”, añade Rubio. “La eficiencia energética es el aspecto más significativo en nuestro Plan Estratégico a cuatro años, que abarca todas las actividades de productos, procesos y servicios de BSH. Concretamente, en lo que se refiere a energía, nues-



## AHORRO

tro objetivo para el año 2012 es conseguir una reducción del 15% con respecto a los valores de consumo del año 2004.”

El objetivo principal del concurso *Energy Trophy+* es demostrar cómo el ahorro de energía reduce la factura energética de la empresa a la vez que contribuye al combate contra el calentamiento global, todo lo cual se traduce en el incremento de la competitividad de la empresa. Precisamente en esa idea incidió, durante la conferencia que precedió a la entrega de los premios *Energy Trophy+*, el presidente del Grup de Gestors Energètics de Catalunya (GGE), José Enrique Vázquez: “ahorrar energía significa ser competitivo” (el GGE es una iniciativa patrocinada por el Institut Català d’Energia encaminada a “promover el intercambio de experiencias y de información entre todos los profesionales que trabajamos en las áreas energéticas y medioambientales”).

En idéntica línea con lo apuntado por



Vázquez, Javier Atauri, experto en eficiencia energética de Gas Natural, considera que “el ahorro de energía se convierte en muchas ocasiones en una excelente estrategia de reducción de costes”. De hecho, en 2005 un estudio de eficiencia energética de Unión Fenosa reveló que las pequeñas y medianas empresas españolas gastan al año alrededor de 7.750 millones de euros en energía y que unas medidas muy sencillas de ahorro energético podrían suponerle un

ahorro al conjunto de estas empresas de cerca de 1.550 millones de euros, un 20% del total.

Sin embargo, y a pesar de los claros beneficios económicos que se pueden derivar del ahorro energético, Pep Tarifa reconoce que, “sinceramente, esperaba encontrar más receptividad entre las empresas españolas”. No obstante, y dados “los ahorros tan grandes conseguidos por los ganadores” y el hecho que “ya hay más de doce empresas que han manifestado su interés por participar en esta competición en el futuro”, es bastante probable que se celebre otra edición de los premios, que –continúa Tarifa– “se enfocará al aprovechamiento de la experiencia que han adquirido los participantes en esta edición para que otras empresas puedan aprender de ellos”.

### ■ Más información:

→ [www.energytrophy.org](http://www.energytrophy.org)

→ [www.ec.europa.eu/energy/intelligent/index\\_en.html](http://www.ec.europa.eu/energy/intelligent/index_en.html)

→ [www.forumambiental.org](http://www.forumambiental.org)

# E

## Cecilia González Rufo

Responsable de Producción y Servicios Generales de OCU Ediciones, empresa ganadora del premio Energy Trophy+ al mayor ahorro en el consumo energético



### ■ ¿Cuál ha sido el aspecto que más os ha sorprendido durante este proceso?

■ Quizá la gran cantidad de acciones y posibilidades de que disponemos para conseguir ahorrar energía. Con simples medidas o pequeños cambios de hábitos es muy sencillo conseguir ese ahorro.

### ■ Aparte de concienciar a los empleados, ¿qué otro tipo de medidas habéis implementado?

■ Pues, por ejemplo, indicadores mensuales de consumo relativos por ejemplo a la movilidad de los empleados, el número de viajes para reuniones y el número de

*“Ahora estamos estudiando la posibilidad de instalar placas solares térmicas y FV en la cubierta del edificio”*

videoconferencias realizadas. También estamos trabajando en la sustitución en las luminarias de alumbrado de reactancias y cebadores para fluorescentes por balastos electrónicos, en la instalación de detectores de presencia en pasillos y zonas de poco tránsito y en la sustitución de lámparas incandescentes por lámparas de bajo consumo en los lugares del edificio donde aún existen este tipo de elementos. Ahora mismo también estamos estudiando la posibilidad de instalar placas solares térmicas y fotovoltaicas en la cubierta del edificio, tanto para dar apoyo al sistema de climatización como para dar servicio de agua caliente sanitaria.

■ Después de la experiencia de competir en esta edición de *Energy Trophy+*, ¿qué as-

pectos de vuestra campaña cambiaríais en el futuro?

■ Básicamente, mejorar la comunicación y ampliar el número de participantes en el grupo de trabajo para acercar más e involucrar al resto de los empleados.

### ■ Considerando los ahorros conseguidos, ¿tenéis planes de seguir con o incrementar las medidas implementadas hasta la fecha?

■ Sí, tenemos idea de continuar con el camino emprendido tanto en la mejora de la eficiencia energética, ampliando los nuevos elementos a la totalidad del edificio, como en la comunicación con los empleados para animar a estos a adquirir mejores hábitos de consumo.

**¡CONVIÉRTASE EN UN SUPERHÉROE  
PARA SU DESTINATARIO!**



**En FedEx trabajamos para darle acceso rápido y fácil  
al mercado global, entregando sus envíos en 24 horas en  
gran parte de EE.UU. y Europa y en 48 horas en Asia\***

Compruébelo llamando al 902 100 871 o visite [fedex.com/es](http://fedex.com/es)

\*Consultar disponibilidad de servicio dependiendo del código postal de recogida y entrega.

**FedEx.**  
Express



ER PRÁCTICO

# Una casa rural para quienes gustan de desconectar

*Existe una vieja masía en Alcoy, aislada en el corazón de la sierra de Els Plans, desde la que, en los días claros, es posible divisar, dicen, el lejano Mediterráneo. Una vieja masía en la que se funden la tradición más auténtica –el caserío, que data de 1894, ha sido objeto de una restauración “muy meditada”– y la tecnología más futurible, de biomasa, solar térmica y fotovoltaica. Els Plans del Mig es “100% autosuficiente”, o sea, que no necesita enchufes ni conexiones, porque produce in situ la calefacción, el agua caliente sanitaria y la electricidad que necesita.*

Aurora Guillén

La masía se haya en un entorno natural protegido. Els Plans del Mig forma un triángulo de casas con Els Plans de Dalt y Els Plans de Baix. Las tres se hallan en la falda de la Sierra de Els Plans, al norte de la provincia de Alicante, cerca de la Sierra de Aitana y de la Serreta, frente a la estribación del Parque Natural de la Font Rotja. El proyecto de puesta en marcha fue encargado a Prosolia. La firma valenciana ha ejecutado en Els Plans una instalación que tiene una potencia FV pico de 2.450 vatios (dos inversores en paralelo de tres kilovatios cada uno, una bancada de baterías de 24 vasos de 1990Ah y un regulador de carga de 60A MPPT). Además, han sido instalados diez colectores solares térmicos Wagner que producen 12.457 kilo-

vatios hora y una caldera de biomasa de 18 kilovatios.

Con la instalación de paneles solares fotovoltaicos que se ha realizado, nos cuenta el director gerente de la empresa, José Revert, “es posible generar energía suficiente como para cubrir las necesidades de electricidad de la vivienda”. Por su parte, los paneles solares térmicos abastecen de agua caliente sanitaria y apoyan la calefacción, pero dando prioridad al calentamiento del acumulador de agua caliente sanitaria hasta los 60°C. Una vez alcanzada esta temperatura, el resto del aporte es enviado al acumulador de inercia para su posterior envío al suelo radiante”.

## ■ Y con el agua, también

Con el objeto de garantizar la calefacción de la casa, prosigue Revert, “se ha instalado una caldera de biomasa alimentada por pellets y por leña que proporciona el sustento necesario en caso de días nublados”. En la masía se ha practicado asimismo un pozo y la fuerza necesaria para bombear el agua hasta el correspondiente depósito proviene del sistema solar. Además

–continúa Revert–, “hemos aprovechado el agua de la lluvia, que va a parar a un aljibe. Las aguas residuales son enviadas a una depuradora, y una vez saneadas, son devueltas al campo para regar un pequeño huerto. La energía eléctrica utilizada por la depuradora también proviene de placas solares”.

José Revert destaca que el trabajo que han realizado permite a Els Plans del Mig ser autosuficientes energéticamente al cien por cien, “ser respetuosos con el medio ambiente, aprovechar todos los recursos que nos ofrece la naturaleza y además reducir el coste económico en el consumo de energía”. Esta instalación ha recibido el apoyo de Agencia Valenciana de Energía (AVEN), en el plan de ayudas a las energías renovables de 2007. La subvención alcanzó el 35% de la inversión realizada, 36.523 euros, lo que supuso para sus propietarios una “ayuda” de unos 12.600 euros.

Rosa Cantó, su propietaria, está encantada con el resultado. “Aún estamos acabando uno de los anexos, pero ya estamos recibiendo huéspedes”. La restauración fue “larga y muy meditada”, nos cuenta en primer lugar: “hubo que desmontar todo el viejo tejado de ladrillos de barro y teja árabe; hacer un entramado de madera con grandes vigas y capas aislantes para después colocar de nuevo las tejas que se quitaron y las que hubo que añadir porque parte estaba en ruinas”. Al mismo tiempo, añade Cantó, “hubo que levantar los muros derruidos, respetar los huecos existentes y abrir hue-





### ■ Calor natural

La masía cuenta con diez colectores solares (Wagner), cada uno de 2,37 metros cuadrados, montados sobre una estructura metálica sita en la cubierta de la vivienda. Los colectores están conectados con la sala de máquinas mediante tuberías de cobre aisladas y enterradas en la zanja. Se ha dado prioridad al aporte para agua caliente sanitaria, en un depósito de 500 litros con intercambiador extraíble que va conectado en paralelo con otro de 1.000 litros. El apoyo a esta instalación es por caldera. Una vez que las necesidades de agua caliente quedan satisfechas, la energía se deriva al acumulador de calefacción mediante una válvula de tres vías y regulación diferencial. La producción anual de energía renovable es de 12.457 kilovatios hora, con un ahorro económico de 996 euros. El coste total de la inversión asciende a 31.063 euros y el periodo de retorno de la inversión será de 33 años.

La caldera de biomasa de 18 kilovatios es totalmente automática y con combustible tipo pellet. Su función es calentar dos depósitos, uno de ellos está destinado a la calefacción por suelo radiante y el otro, para agua caliente sanitaria. Los depósitos se encuentran en una sala de máquinas ubicada fuera de la casa, en la que se ha instalado la caldera, por lo que ha sido necesaria la utilización de conducción de cobre para llegar al intercambiador de los depósitos. La caldera se regula y se alimenta ella misma, la única regulación adicional es la que se encargará de la válvula de tres vías, para el aporte de energía a uno u otro depósito. El depósito de calefacción únicamente se enciende en los meses de invierno. En el resumen de cálculos energéticos se prevé que la caldera funcione 216 horas al año, con un consumo de 824 kilos y un poder calorífico de 4,7 kilovatios kilo. La producción anual será de 3.872 kilovatios hora con un ahorro de 263 euros al año. El coste total de la inversión ha sido de 5.460 euros, con un retorno de la inversión estimada en 25 años.

cos nuevos en las diferentes fachadas; los forjados de la primera planta se han consolidado y en la parte de atrás, donde apenas quedaban muros, se han levantado de nuevo”.

Continúa Cantó: “decidimos entonces reconstruir la chimenea primitiva y su horno de leña, reconvertimos la bodega, con su bóveda de ladrillo, empedramos el patio típico de estas masías, mantuvimos el pesebre y, en el lugar del aljibe, se situó una cocina”. Todo ha sido, sigue la propietaria, “muy laborioso, porque se trataba de recuperar materiales antiguos”. El suelo de la parte baja es de barro artesano. Solo el recuadro de la chimenea tiene el original, pues el resto de la casa no tenía ningún pavimento. En las habitaciones y el cuarto de estar de la parte alta se han puesto baldosas hidráulicas antiguas con dibujos y colores muy diferentes, mezclados con cemento pulido. Para los baños y la cocina, se han utilizado azulejos de otras épocas y algún sanitario recuperado. Las puertas de todas las estancias han sido recuperadas y adaptadas de otros lugares. Todos los muebles son de época restaurados. Las nuevas ventanas son de madera de iroko, cristal climalit y contraventana catalana.

### ■ Más información:

→ [www.masiaelsplans.com](http://www.masiaelsplans.com)



### ■ Patrimonio natural, Patrimonio de la Humanidad

La masía está situada muy cerca de las cuevas de la Sarga, que albergan unas pinturas rupestres, declaradas Patrimonio de la Humanidad, y cuyo décimo aniversario se celebra este año. Rosa Cantó ensalza este enclave: “es un paisaje único donde se entremezclan encinas, pinos, jaras, brezos, espinos, enebros, espliego, salvia, romero, tomillo, estepas y un sinfín de hierbas aromáticas propias del bosque mediterráneo”. La ladera de la Sierra de Els Plans, nos cuenta, “formó parte de un plan de colonización agrícola durante la Segunda República, época en la que se construyeron pequeñas casas y esta masía, maset por su tamaño, era ocupada por una familia de labriegos, que sólo disponían de un par de habitaciones para dormir y un zaguán donde había una gran chimenea con horno de leña y cocina en la que se guisaba”.

Las dependencias de la parte baja estaban destinadas a cuadra para animales y aperos de labranza. También había un lagar –añade Rosa–, “donde se pisaba la uva que pasaba a los barriles de la bodega para convertirse en vino; el aljibe, que recogía el agua del tejado, y un gran patio típico de las masías de la zona; la parte de atrás de la casa se encontraba totalmente arruinada; en la segunda planta estaba el granero para guardar los cereales que se cultivaban en los campos adyacentes y se trillaban en la era que hay junto a la casa y el pajar”.





ER PRÁCTICO



# Rosa Cantó

Propietaria de la masía Els Plans del Mig

*“Soy ecologista y tenía que ser consecuente”*



*Es la niña de sus ojos. Rosa Cantó ha apostado fuerte por este complejo rural que forma parte de su vida. “Desde hace cuarenta años mi familia tiene vínculos con estas tierras. Soy una enamorada de la naturaleza y en especial de esta zona. Me gusta mucho caminar y cuando llegaba a esta casa medio derruida sentía una emoción especial al contemplar todo el entorno de la casa repleto de hierbas aromáticas como el tomillo, el romero, la camomila... Entraba por la puerta entreabierta, contemplaba la gran chimenea en ruinas, el pesebre en la cuadra y, por unas angostas escaleras, accedía a los graneros, el pajar o me detenía a mirar por los huecos de lo que alguna vez fueron ventanas la extensa sierra D’Els Plans”.*

## ■ ¿Por qué decidiste que todas las fuentes de energía fueran limpias?

■ Soy ecologista, estoy en contra de la contaminación, de la masificación y de los atentados contra el medio ambiente; así pues, tenía que ser consecuente con mi forma de pensar y, como creo en un futuro mejor, aposté porque todo fuera limpio: fotovoltaico, solar térmica, biomasa, una depuradora...

## ■ Esta decisión, ¿subió mucho el presupuesto de reconstrucción?

■ Efectivamente, estas energías no son baratas, pero merece la pena el sacrificio económico por la satisfacción que proporciona contribuir a la mejora del medio ambiente y por el ahorro de mantenimiento. Yo espero que esta oferta cada vez tenga más reclamo porque pasar unos días en un lugar donde se mezcla lo rústico y antiguo con lo confortable e innovador no es fácil de encontrar en estos tiempos.

## ■ Después de la experiencia de competir en esta edición de Energy Trophy+, ¿qué aspectos de vuestra campaña cambiaríais en el futuro?

■ Básicamente, mejorar la comunicación y ampliar el número de participantes en el grupo de trabajo para acercar más e involucrar al resto de los empleados.

## ■ ¿Cuánto tiempo duró la reconstrucción?

■ Tres años intensos. La primera etapa fue realizada por una empresa alcoyana, Realsa, que se contagió de mi ilusión y me ayudó a captar todo lo que yo pretendía que fuera la casa. La segunda etapa fue muy ardua y minuciosa; hice de arquitecto, maestro de obras, carpintero, pintor, decorador y, con la ayuda de un grupo de rumanos, fui materializando todas mis ideas. La característica fundamental de esta reconstrucción es que utiliza todo el material recuperado propio. Puertas de diferentes tamaños a las que había que encajar, baldosas hidráulicas que había que completar con cemento pulido para las diferentes estancias, barro artesanal para toda la parte baja, azulejos antiguos con cemento

pulido para los diferentes baños y las cocinas; no compré nada y, en consecuencia, tenía que pensar mucho para distribuir, mezclar y conseguir buenos resultados.

## ■ ¿Ha concluido ya la obra?

■ La casa está toda terminada, aunque a la vivienda trasera, que tiene capacidad para alojar seis personas, le quedan los últimos retoques, así como a la pequeñita, que está separada de la casa y tiene capacidad para dos personas.

## ■ ¿Cuál es el lugar de la masía en el que te encuentras más a gusto?

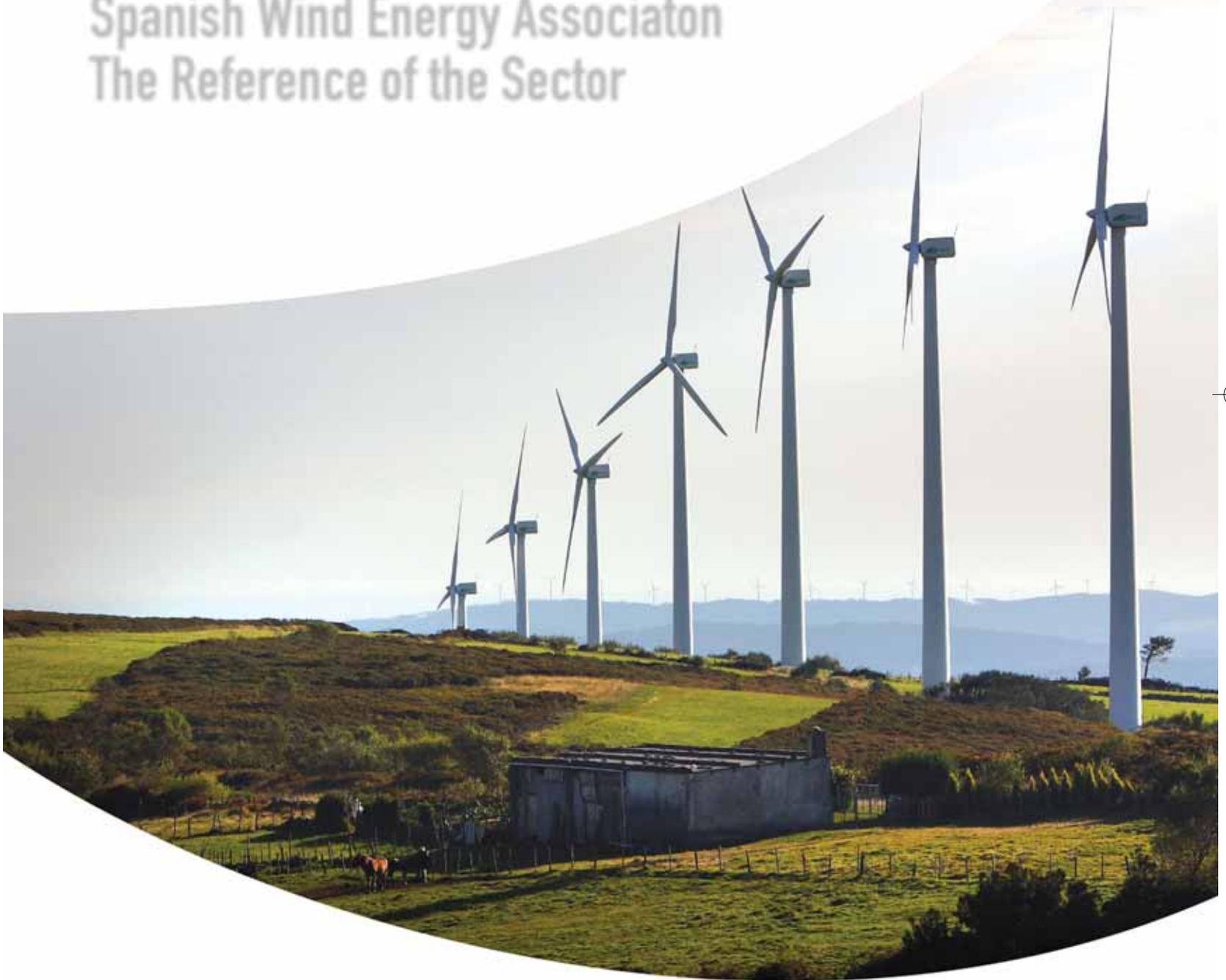
■ Todas las estancias tienen su encanto y, desde todas las ventanas, se contemplan cuadros paisajísticos. Además, según el momento del día, está uno feliz desayunando en la cocina, leyendo en el cuarto de estar de la segunda planta, tomando una buena ducha en alguno de los diferentes baños. Si el tiempo lo permite, comiendo en el patio, bebiendo café en el zaguán, ante la gran chimenea o cenando en la bodega. En cuanto al exterior, respirar profundamente tantos aromas y admirar la sierra D’Els Plans al atardecer es un momento único.





# Asociación Empresarial Eólica la Referencia del Sector

Spanish Wind Energy Association  
The Reference of the Sector





MOVILIDAD

# El ayuntamiento de Pinto le da la espalda a la bici

*La idea de crear un “Pinto ciclista” no ha durado mucho. El cambio en la alcaldía ha propiciado la defenestración del Plan de Movilidad Ciclista Urbano que había elaborado ese municipio madrileño. Y ello, pese a que el proyecto había conseguido el Primer Premio de Sostenibilidad Local en el último Congreso Nacional de Medio Ambiente (Conama 09), allá por diciembre. El motivo que arguye el nuevo ejecutivo municipal para desbaratar el plan es... la “inseguridad”. Vamos, que, según fuentes del gobierno actual, el plan del premio ha sido cancelado por... inseguro.*

Pedro Fernández

Que un programa de movilidad ciclista urbano gane un premio nacional de sostenibilidad local no es sinónimo de viabilidad. Así, al menos, lo entiende el ayuntamiento de Pinto, municipio de la Comunidad de Madrid que, tras su reciente cambio de gobierno, ha decidido dar marcha atrás y cancelar su Plan de Movilidad Ciclista Urbano. Parecía que la bicicleta iba a desempeñar un papel fundamental en esta localidad de casi 41.000 habitantes, pero “la inseguridad de dicho plan y las incoherencias del diseño”, según fuentes del ayuntamiento, han sido definitivas para tomar la decisión.

Sin embargo, el ciudadano de a pie,

que es en definitiva la parte afectada, puede plantearse una pregunta: si realmente presenta un incomprensible diseño y una alarmante falta de seguridad, ¿por qué se distingue al proyecto con el Primer Premio de Sostenibilidad Local del Conama 09? ¿Acaso no lo merecía? ¿Son unos irresponsables los miembros del jurado del Conama 09, que premian una iniciativa... insegura? ¿O hay trasfondo político?

Para entender esta decisión hay que, por un lado, señalar los antecedentes, y, por otro, analizar el proyecto en sí. Vayamos a los prolegómenos. A principios de diciembre de 2008, el Plan de Movilidad del ayuntamiento de Pinto consigue el Primer Premio de Sostenibilidad Local del

Congreso Nacional de Medio Ambiente 2009 (evento bienal que patrocina el mismísimo Ministerio de Medio Ambiente) en la modalidad de población de entre 20.000 y 50.000 habitantes (el jurado del Conama está compuesto por técnicos y expertos municipales de la Agenda 21 y de la propia Fundación Conama). Poco más tarde, el nueve de diciembre, el PSOE, Izquierda Unida y el partido Juntos por Pinto (JpP), con el que formaba gobierno el Partido Popular hasta ese momento, presentan una moción de censura que termina desalojando del consistorio al hasta entonces alcalde popular. El 22 de diciembre es investido nuevo alcalde el socialista Juan José Martín. Y, por fin, el gobierno de Martín no ha querido continuar con el proyecto alegando incoherencias en el diseño y problemas de seguridad para los ciudadanos.

## ■ Pero, ¿en qué consiste el plan?

Empecemos por los números: hasta el momento se han instalado seiscientos aparcamientos para bicicletas en 75 puntos de la ciudad, adecuando un total de 2,8 kilómetros de calles en sentido único y señalizado un 35% del casco urbano para una correcta circulación sobre dos ruedas. Según Sonia Guarch, asesora del Servicio de Medio Ambiente del Partido Popular en Pinto (ahora en la oposición): “el objetivo es tener el concepto de la bici como vehículo y no para hacer deporte el fin de semana; por esa razón, no nos interesa tanto tener un anillo ciclista, como adecuar todo el municipio a la bicicleta, para que los ciudadanos



lo utilicen como un medio de transporte más, como sucede en Frankfurt o Amsterdam". Y es que, según datos de la Coordinadora ibérica para la promoción de la bicicleta y la defensa de los intereses de los ciclistas (Conbici), en Europa, el 30% de los trayectos cubiertos en coche cubre distancias inferiores a tres kilómetros, y el 50%, a cinco kilómetros. O sea, que la bicicleta sí que puede ser una alternativa en muchos casos.

El secretario general de la Federación Madrileña de Ciclismo, José Almagro, también ve positivo el uso de las dos ruedas: "desplazarnos en bicicleta es más sano que hacerlo en coche. Además, descolapsaría la circulación en las grandes ciudades en las que, para avanzar dos o tres kilómetros, pierdes media hora en coche y luego otra media para aparcar". Asimismo –continúa–, "es bueno para el medio ambiente, porque resta tanto la contaminación acústica como la atmosférica de los vehículos a motor".

En las zonas urbanas, el tráfico es la principal causa de contaminación y responsable de más del 40% de las emisiones de partículas en suspensión a la atmósfera, y el 72% de las emisiones de CO<sub>2</sub> del sector provienen de ámbitos urbanos, según datos proporcionados por el ayuntamiento de Pinto. En el caso de las emisiones de NO<sub>2</sub>, más del 70% están también relacionadas con el tráfico. De igual forma, el tráfico local es la causa más importante de los excesos de ozono (O<sub>3</sub>), con un 20%. Por eso, mejorar la calidad del aire exige centrarse en el tráfico rodado.

### ■ Barreras superadas

Una de las propuestas del defenestrado plan de Pinto es el "sentido reservado": en vías urbanas de sentido único, el plan proponía carriles que sólo admiten bicicletas y en los que el ciclista circula en dirección contraria al tráfico rodado, explica Guarch,



que añade a continuación que "la idea es que la bicicleta tiene no sólo el derecho sino la obligación de circular por la calzada y compartir el espacio con el resto de vehículos y nunca con el peatón". Otra de las medidas que destaca Guarch es la divulgación: "por ejemplo, señalar el uso de la bicicleta por todo el pueblo para hacer entender que su espacio es la calle y que ni los coches tienen que andar pitando y molestando a los ciclistas ni estos tienen que subir a las aceras y molestar a los peatones". Además, se han puesto en marcha zonas de aparcamiento de bicicletas, destaca

*La polémica de Pinto se ha desatado por el proyecto de señalar carriles bici en los que el ciclista (y solo el ciclista) puede circular en sentido contrario al de la circulación del resto de los vehículos.*

Guarch, que afirma que la idea es que el vehículo de dos ruedas "desplace a los coches y no a los peatones. De hecho, donde antes podía aparcar un coche ahora se sitúan ocho o diez bicis, así que, con que sólo dos personas usen este nuevo medio ya se gana sitio para aparcar".

La totalidad del proyecto ha contado con una inversión asumible, "de muy bajo

.../... Sigue en página 77

## La Federación Madrileña de Ciclismo

"Pinto no nos había contado nada, lo cual es lógico, porque en la Federación nos dedicamos sobre todo al ciclismo de competición. Pero todo lo que implique fomentar el uso de la bicicleta nos parece perfecto", afirma José Almagro, secretario general de la Federación Madrileña de Ciclismo. Respecto a la cancelación del proyecto premiado, "lógicamente, a priori, nos parece mal, ya que usar las dos ruedas en ciudad tiene muchas ventajas. Pero entendemos que son los ciudadanos de Pinto quienes deben decir algo", concluye.

Más partidario parece Almagro de pronunciarse sobre la ciudad de Madrid. A saber: el ayuntamiento de la capital –apunta– tiene previsto poner en marcha carriles bici paralelos a las grandes avenidas y calles madrileñas "para darle más luminosidad a la ciudad y preparar mejor la candidatura de Madrid 2016". Además de los cuarenta kilómetros de carril bici programados para este año, se ha hecho un anillo ciclista de setenta kilómetros que rodea la capital.



## aiguasol | ingeniería y consultoría energética

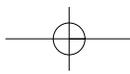
AIGUASOL ofrece servicios de ingeniería e investigación de calidad, promoviendo soluciones innovadoras que permitan reducir el impacto asociado al consumo de energía.

La larga experiencia de AIGUASOL en proyectos energéticos, tanto a nivel de asesoramiento, investigación y ejecución, así como disponer de las más avanzadas herramientas de cálculo, le permiten llevar a cabo proyectos complejos con la máxima garantía de éxito.

www.aiguasol.coop

Tel.: 933 424 755





MOVILIDAD

# Alberto Contador

Vencedor de la Vuelta a España, el Tour de Francia y el Giro de Italia



*“El plan de Pinto proponía tramos que no tenían ni pies ni cabeza”*

■ **¿Qué le parece la iniciativa de su pueblo natal, Pinto, que ha conseguido el Premio de Movilidad Sostenible?**

■ Es muy bueno que se apueste por la bici y por fomentar su uso. Pinto es un lugar ideal para ello y estoy contento de que lo hayan hecho, pero también creo que el carril-bici no se ha hecho del todo bien, porque se han puesto algunos tramos en los que los coches van en dirección contraria y eso no tiene ni pies ni cabeza.

■ **¿Por qué cree que es tan importante impulsar este deporte con este tipo de proyectos?**

■ Es un deporte muy saludable para los jóvenes y un medio de distracción y de ocio distinto a las consolas y los ordenadores. Además, la libertad que te da la bici no te la proporcionan otros deportes.

■ **¿Me podría dar cinco razones para coger la bici y aparcar el coche?**

■ Que es un deporte, es muy saludable, tienes menos problemas para aparcar, es más barata y no contamina.

■ **¿Qué les diría a los ayuntamientos que todavía no invierten en este tipo de proyectos y a su ayuntamiento para que nunca dejara de contar con este plan de movilidad urbana?**

■ Les animaría a hacerlo para resolver tantos problemas como tenemos de aparcamiento y porque es una iniciativa muy importante para fomentar el deporte entre los jóvenes. Tampoco deben olvidar que las ciudades que ya tienen carril-bici presumen mucho de ello y les da muy buen cartel. En cuanto a Pinto, sólo les pido que sigan por este camino y sigan promoviendo más carriles-bici.

## Dos modelos españoles que funcionan

Barcelona y Zaragoza. Bicing y Bizi. Son dos servicios públicos de préstamo de bicicletas que acumulan éxitos. En el primer caso, probablemente por la continua mejora del servicio (que dispone de un teléfono gratuito para incidencias, por ejemplo). En el segundo, por el gasto cero que le supone al ayuntamiento: Clear Channel, la empresa encargada de suministrar las bicicletas, los estacionamientos para aparcarlas y el mantenimiento, no cobra nada al consistorio a cambio de explotar publicidad en las bicis e introducir publicidad de forma gratuita en otros espacios urbanos.

### BCN en Bicing

- 400 estaciones.
- 6.000 bicicletas.
- 151.479 abonados/usuarios.
- 39.500 viajes al día, con una media de 7,8 usos por bicicleta al día.
- Uso de la bici: 16,8 minutos de media los días laborables. 21,8 minutos los festivos. El 92% de los casos no supera los treinta minutos.
- 162 trabajadores para atención, mantenimiento y distribución del servicio Bicing.
- 21 vehículos destinados a la distribución.
- 5 equipos de mantenimiento de las estaciones.
- 3 motos de intervención rápida para realizar pequeñas reparaciones.

■ **Más información:**

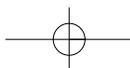
→ [www.bicing.com](http://www.bicing.com) (página con 4.500 visitas diarias).

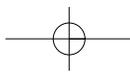
### Bizi, la z de Zaragoza, la z de bicicleta

- 30 estaciones (70 está previsto estén habilitadas en mayo).
- 350 bicicletas (700, en mayo).
- 12.500 abonados (14.000 estimados durante 2009).
- Uso de la bici: 300.000 usos estimados desde el 28 de mayo de 2008 y hasta el 23 marzo de 2009.
- Media diaria: 15,55 minutos, siendo la media en los días laborables de 13,5 minutos y de veintidós el fin de semana.
- Franja horaria de mayor uso: 13:00-16:00 y 18:00-20:00 horas.
- Existe un abono anual de 20 euros y un abono temporal (3 días) de 5 euros.
- 110 kilómetros de carril bici (11 más durante 2009).

■ **Más información:**

→ [www.bizizaragoza.com](http://www.bizizaragoza.com)





.../... Viene de página 75

coste”, según Guarch, porque “no es lo mismo hacer un carril bici, que lo tienes que asfaltar, que esto, que, básicamente, es pintar y señalizar, información y sensibilización”. Además, el 60% contaba con la subvención del Consorcio Regional de Transportes y el Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE) y del 40% se encargaba el ayuntamiento.

La pintura, con un gasto de 60.000 euros, se contrató con la empresa municipal Aserpinto. “Lo que no entiendo es que hayan recibido los 60.000 euros si lo pintado no llega ni a 20.000 euros”, lamenta Guarch, que considera que “si estas cosas no funcionan, la gente pierde confianza y el día que se quiera rehacer va a costar el doble que haciéndolo con decisión e impulso. Es una pena que, con esta inversión y trabajo, todo haya quedado a medias”. Además, los aparcabicicletas suponían una inversión de 12.000 euros más la instalación. Sea como fuere, lo cierto es que el actual gobierno ha cancelado el proyecto porque “no se respetan las señalizaciones, los vehículos aparcen en el carril de sentido contrario reservado a ciclistas y debe haber un carril bici lo más independiente posible de la calzada porque, si no, la circulación es mucho más peligrosa”.

■ **Más información:**

→ [www.pintoweb.es/html/gc/pg687.aspx](http://www.pintoweb.es/html/gc/pg687.aspx)



## Red de Ciudades por la Bicicleta

### Sevilla alumbra la Red de Ciudades por la Bicicleta

Presidida por el alcalde de San Sebastián, Odón Elorza, esta Red integra 150 organismos (ayuntamientos, diputaciones, empresas públicas y comunidades autónomas) y se plantea como objetivos el “intensificar la promoción de la bicicleta, incrementar las infraestructuras para su uso, promover su potencial como medio de transporte sostenible y hacer más segura la movilidad de los ciclistas, especialmente en el entorno urbano”.

La Red de Ciudades por la Bicicleta, que fue constituida el pasado trece de marzo en Sevilla en las segundas Jornadas de la Bicicleta Pública, comenzó a gestarse en Barcelona en noviembre de 2007, durante la primera edición de esas jornadas, y ha sido impulsada por, entre otras instituciones, la Fundación ECA Bureau Veritas, que va a encargarse provisionalmente de la secretaría de la nueva entidad.

Para llevar a buen término los objetivos propuestos, la secretaría de la Red informa de que pondrá en marcha varias iniciativas. Entre ellas: reuniones de los representantes de las ciudades; un foro de intercambio de conocimientos sobre la bicicleta; la celebración de jornadas técnicas a propósito de temas específicos sobre ciclistas o bicicletas, en especial sobre la bicicleta pública; la coordinación de políticas favorables al uso de la bicicleta; y la presentación ante las administraciones de propuestas favorables a su uso.

Para empezar, la Red ha establecido un decálogo. Es este.

- ✓ 1. Intensificar la promoción de la bicicleta, desplegar su potencial y mejorar el clima favorable a la movilidad en bicicleta.
- ✓ 2. Desarrollar estrategias para que las administraciones implementen de la manera más eficaz esta promoción.
- ✓ 3. Impulsar iniciativas para conseguir que el desplazamiento en bicicleta sea más atractivo y seguro.
- ✓ 4. Incrementar las infraestructuras para el uso de la bicicleta y mejorar y promocionar las ya existentes.
- ✓ 5. Destinar más recursos financieros a proyectos de promoción de la bicicleta.
- ✓ 6. Intensificar las vías de colaboración con todas las partes implicadas, especialmente con las organizaciones de usuarios de la bicicleta.
- ✓ 7. Incidir para que se incentive fiscalmente el uso de la bicicleta.
- ✓ 8. Desarrollar sinergias que favorezcan la intermodalidad y la multimodalidad.
- ✓ 9. Defender el potencial de la bicicleta como vehículo silencioso, limpio, asequible y sostenible, y promocionar su uso como herramienta de movilidad alternativa al coche y a la moto en los desplazamientos cortos.
- ✓ 10. Desarrollar estrategias para hacer que el uso de la bicicleta sea atractivo y seguro, como el diseño de espacios urbanos para que la mayoría de viajes se puedan hacer en bicicleta, la mejora e incremento de la red de itinerarios, la financiación para cubrir gastos de gestión posterior, el mantenimiento de las infraestructuras, etc.

■ **Más información:**

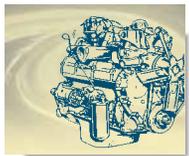
→ [www.bicicletapublica.org](http://www.bicicletapublica.org)

**Llévate el sol a casa**

Utiliza el Consultorio de Instalaciones de [www.energias-renovables.com](http://www.energias-renovables.com)

EURENER te ofrece asesoramiento gratuito





MOTOR

# Tres diamantes y una pequeña decepción

ICA

*Mitsubishi, la marca de los tres diamantes, se ha puesto las pilas. Si no hay contratiempos de última hora va a pasar a la historia como el primer gran constructor de automóviles en comercializar a gran escala un vehículo exclusivamente eléctrico: el i-MiEV. En cuanto a la decepción, se produjo en el Palacio de Congresos de Madrid el pasado 25 de febrero. La primera conferencia sobre Vehículos Híbridos Enchufables y otros medios de transporte eléctrico fue suspendida por la empresa organizadora, Global Energy, debido a la "falta de respuesta por parte de las distintas administraciones".*

Kike Benito

**E**n las notas de prensa Global Energy destacaba que, a pesar de que nuestro ministro de Industria, Miguel Sebastián, ha anunciado que una de las medidas para combatir la tercera crisis del petróleo es conseguir que en 2014 circulen un millón de vehículos híbridos y eléctricos en todo el Estado, la conferencia tuvo que ser suspendida por "la falta de apoyo demostrada por las administraciones implicadas en el fomento de los automóviles híbridos en España que, especialmente después de los grandes planes anunciados para el desarrollo de estas tecnologías, hacen dudar del verdadero alcance de estas políticas en su plasmación práctica, más allá de los meros gestos a la galería".

Estamos ante un cambio radical en la concepción de la movilidad individual y ello va a suponer una revolución en el sector empresarial del automóvil y de la industria en general. Van a desaparecer muchos puestos de trabajo porque el automóvil eléctrico emplea menos piezas y con menos desgaste que uno convencional y su mantenimiento es por tanto menos exigente. Pero también van a aparecer muchas ofertas de empleo en otros sectores como el de la fabricación de baterías y acumuladores, motores eléctricos, cableado, superconductores, estaciones de recarga eléctrica, reciclado y recuperación de "materias nobles" (por ejemplo metales co-

mo el cobre, el platino, el oro o el litio de las baterías o de las membranas de las células de combustible), I + D, energías renovables (fabricación, mantenimiento y desarrollo), etc, por lo que es necesario conocer las necesidades de cada sector para facilitar la formación y el flujo de los trabajadores hacia las nuevas ocupaciones.

## ■ Los tres diamantes, ahora en verde

En cuanto al coche de Mitsubishi, se trata de un vehículo exclusivamente eléctrico, es decir, sin apoyo de un motor térmico que sirva para ampliar la autonomía al estilo del Chevrolet Volt. Se trata de la versión eléctrica de su modelo "i", un minicoche que se vende en Japón desde el año 2006 con dos motorizaciones de gasolina, una de 52 CV y otra de 64 CV, ésta última muy interesante pues su pequeño motor tricilíndrico de 659 centímetros cúbicos turboalimentado, creado en colaboración con Mercedes y realizado en aluminio, consigue un rendimiento cercano a los 100 CV por litro, va asociado a una caja de cambios automática de 4 velocidades y su consumo medio está en torno a 5,5 litros a los 100 km. Esta nueva versión se denomina i-MiEV y comparte carrocería con el modelo del que deriva, con predominio de formas suaves y ovaladas



que hacen recordar a un Smart alargado. Aunque su longitud es de sólo 3,39 metros, al ir situadas las ruedas en las cuatro esquinas del coche se propicia una generosa distancia entre ejes de 2,50 metros que permite liberar espacio suficiente para admitir una configuración de 5 puertas y cuatro pasajeros. La altura es de 1,60 m y su anchura de 1,47 m con un ancho de vías delantera/trasera de 1,31/1,21 metros.

Las baterías, de 230 kg de peso, se encuentran en el piso del habitáculo debajo de las dos filas de asientos con lo que apenas restan habitabilidad y proporcionan un centro de gravedad aún más bajo que en el modelo de gasolina con lo que se mejora su estabilidad y aplomo. Pero aparte de la excelente relación dimensiones /habitabilidad el i-MiEV destaca por su configuración exclusivamente eléctrica, con un compacto motor eléctrico de tipo síncrono magnético refrigerado por agua que rinde 64 CV, los mismos que la versión de gasolina más potente, y un par de 18,4 mkg, más del doble de los ofrecidos por el motor térmico, con lo que la agilidad urbana está más que garantizada. Su régimen de giro máximo es de 8.500 rpm, bastante reducido para tratarse de un motor eléctrico pero que le permite ser extremadamente silencioso y otorgar toda su fuerza desde 0 revoluciones. Sobre él, bajo el suelo del maletero, tenemos el inversor y el cargador a la red.

### ■ Red convencional o de recarga rápida

El i-MiEV presenta la novedad de disponer de dos enchufes colocados a ambos lados del coche, uno a la derecha para conexión a la red eléctrica convencional y otro a la izquierda para conexión a postes de recarga rápida (que se intenta sea estándar universal para todos los modelos del mercado). Cuando utilizamos la red convencional de 220 V se consigue una recarga completa de las baterías en unas siete horas, pero si utilizamos el cargador trifásico de 220 V y 50 kW de potencia se consigue un 80% de la capacidad de carga en menos de 30 minutos. Con esta modalidad no se puede alcanzar la carga total como medida de seguridad para evitar sobrecargas y elevación de la temperatura de las baterías. Mitsubishi estima que tras 10 años de uso sus baterías podrán almacenar al menos el 80% de su capacidad original.

Las baterías son de ión-litio sin efecto memoria, similares a la de los teléfonos móviles, y están realizadas a base de módulos que pueden ir colocados en cualquier posición, tanto horizontal como vertical, cada módulo consta de 4 células. El conjunto de

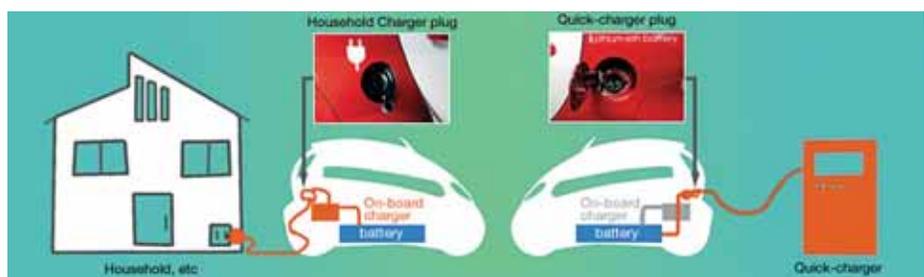


baterías del i-MiEV consta de un total de 22 módulos con 88 células que proporcionan una tensión de 330 V y una capacidad máxima de 16 kWh. Están fabricadas por una nueva compañía, Lithium Energy Japan, creada entre Mitsubishi Corporation y el principal fabricante de baterías nipón GS Yuasa. Actualmente tiene una capacidad de producción de 200.000 células al año con lo que se pueden construir 2.200 i-MiEV. Pero las intenciones de la nueva compañía no es suministrar sistemas de almacenaje únicamente a Mitsubishi sino que estarían a disposición de cualquier fabricante de automóviles lo que puede favorecer el desarrollo de estándares de producción y facilitar el reemplazo de las mismas. No hay que olvidar que la forma más rápida de recargar las baterías sería retirar las gastadas, y poner unas completamente cargadas, vamos, como cuando cambiamos las pilas del mando a distancia. Sólo sería cuestión de diseñar la trampilla y el mecanismo de extracción y ensamblaje, características a las que se puede adaptar una batería realizada por módulos como es la que lleva el i-MiEV.

### ■ 170 km de autonomía

La autonomía máxima que logra alcanzar en conducción ecológica el i-MiEV es de 170 km en el circuito japonés y de unos 140 en el europeo, más exigente. Si exprimimos al máximo la mecánica y los componentes eléctricos (aire acondicionado, luces, ...) la autonomía se vería reducida a la mitad, 70-80 km, pero con una agilidad a la que no estamos acostumbrados en modelos de esta concepción. La unidad de control de energía tiene un sistema para evitar que nos quedemos tirados por falta de autonomía y es que aparte de los indicadores de carga y del testigo luminoso de alarma que hay en el tablero de mando, selecciona automáticamente el modo de conducción económica y la velocidad se limita a 80 km/hora, cuando en condiciones de uso normal su velocidad máxima es de 130 km/h.

La caja de cambios automática tiene 6 posiciones "P"(parking), "R" (marcha atrás), "N"(neutra), "D"(modo normal de conducción), "Eco"(modo económico) que reduce la potencia disponible un 15%





para aumentar la autonomía y “B”, otra novedad presente en el i-MiEV con la que se consigue aumentar el freno motor al levantar el pie del acelerador y potenciar así la recarga de las baterías. Muy útil para el descenso de pendientes y para la optimización de la energía. En una conducción en ciudad podría resultar un poco brusco pero en carretera es muy útil. Se favorece el confort y el rendimiento, y todo es seleccionable por el conductor, una gran idea.

En el cuadro de instrumentos hay una gran esfera similar a un cuenta revoluciones que indica el uso de la energía, en donde la aguja pasa de la zona verde (consumo) a la zona azul (recarga) cuando dejamos de pisar el acelerador y se regenera energía, en el centro de la misma está el indicador de velocidad, digital y a la izquierda está el indicador de carga de la batería.

En cuanto al interior, su calidad de acabados es idéntica a la del modelo “i” del que deriva, y similar a la de otros modelos de su segmento tipo Citroën C1, Peugeot 107 o el Toyota Aigo. Dispone de un completo equipamiento con ABS con EBD, doble airbag delantero, espejos retrovisores eléctricos, elevalunas eléctricos con sistema antiatrapamiento, luces antinieblas traseras, anclajes isofix y CD audio. Eso sí, no tenemos rueda de emergencia (ahí va el motor) y bajo el capó delantero nos encontramos una batería para los elementos periféricos, el ABS, el servofreno, la calefacción-aire acondiciona-

do, y el sistema eléctrico del limpiaparabrisas. Su maletero, de unos 200 litros, es muy destacable teniendo en cuenta su reducido tamaño y su concepción mecánica. Vamos, que cuatro pasajeros pueden viajar en el i-MiEV con más comodidad que en un Mini, sobre todo por la generosa cota de altura y las cinco puertas; además, disponen de más maletero, aunque el i-MiEV sea 30 cm más corto y 20 cm más estrecho.

#### ■ Consume 1 euro cada 100 km

La seguridad del vehículo se ha estudiado minuciosamente, incluso se han realizado pruebas de choque JNCAP (el EuroNCAP japonés) y se han realizado diversos test como la conducción a través de vías inundadas con 30 cm de agua para comprobar la completa y correcta estanqueidad del sistema eléctrico o pruebas a temperaturas inferiores a 10 grados bajo cero para comprobar la estabilidad y el rendimiento de las baterías. En marcha el i-MiEV se muestra muy maniobrable gracias a un radio de giro de sólo 9 metros, con sorprendente agilidad y, sobre todo, muy silencioso y económico. Se estima que su coste de utilización es inferior a 1 euro cada 100 km, lo que viene a ser la sexta parte del gasto en combustible de un motor térmico de sus características y con un mantenimiento extremadamente reducido. Naturalmente, no produce ningún tipo de emisiones contaminantes (siempre que la electricidad sea de origen renovable).

Mitsubishi pretende comercializar en pocos meses el i-MiEV en el mercado nipón y espera alcanzar este año unas ventas de 2.000 unidades. Tendrán preferencia las flotas pero cualquier usuario podrá comprar uno. También en el Reino Unido se comercializará durante este año con unas expectativas de ventas de unas 200 unidades (ventajas de tener el volante a la derecha). Para el resto de Europa, incluida España, habrá que esperar al próximo año para encontrar un i-MiEV en los concesionarios. Está tan desarrollado el sistema que incluso parece que Mitsubishi podría suministrar su tecnología eléctrica al grupo PSA, Peugeot-Citroen, para la futura comercialización de modelos eléctricos.

En cuanto al precio no hay nada decidido, pero todo parece indicar que va a ser elevado dada la sofisticación tecnológica del motor y las baterías de ion-litio. Y sabiendo que el Mitsubishi “i” convencional no es un coche barato (10-11.000 euros en el mercado británico). No obstante, es de esperar (si realmente se quiere favorecer la electrificación de nuestro parque automovilístico), que se ofrezcan incentivos a los compradores como ocurre en Japón, que subvenciona con casi de 16.000 dólares la compra de vehículos eléctricos y ofrece reducciones en las tasas de matriculación y circulación, o como en Estados Unidos, en cuyo caso la ayuda es de 7.500 dólares.

No cabe duda que estamos ante un producto serio, bien pensado, que ofrece un vehículo eléctrico ágil y maniobrable para el entorno urbano. Mantiene, pero menos, el hándicap de la escasa autonomía, pero puede no ser un obstáculo si proliferan las estaciones de recarga rápida en la ciudad, con lo que mientras tomamos un café casi tenemos repletas la baterías.

#### ■ Más información:

→ [www.mitsubishi-motors.es](http://www.mitsubishi-motors.es)





# The Smart Connection

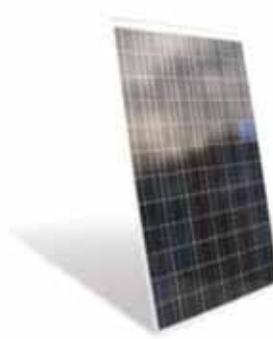
Desde hace más de veinte años, SunConnex, junto a sus socios, ha desarrollado algunos de los proyectos de mayor importancia mundial. En nuestra capacidad de distribuidor de componentes para instalaciones fotovoltaicas, y desde nuestras oficinas en Madrid ofrecemos conocimientos amplios y una alta capacidad de asistencia en proyectos. Nos sentimos orgullosos de suministrar siempre los productos y sistemas de más alta calidad.



**SANYO**



**REC**  
Solar



**SCHOTT**  
solar

**Fronius**

**SolarMax**  
by Suntech Engineering

**Á2**  
system

**MASTERVOLT**

Miembro de  
**ASIF**

**SHARP**



**SUNCONNEX®**

SunConnex España

C/ Santa Leonor, 22 - 4.5, 28037 Madrid

T: 91 375 92 12, F: 91 375 90 63

E: [info@sunconnex.com](mailto:info@sunconnex.com)



PAÍSES



# Renovables en Colombia, todo por hacer

*Las renovables están conquistando los países en vías de desarrollo. Y buena parte de esa actividad se está trasladando a Latinoamérica donde avanza a pasos agigantados. España, a través de la Agencia Española de Cooperación Internacional y de las empresas del sector, está contribuyendo enormemente a facilitar esa penetración. Y Colombia, por su potencial económico y por sus abundantes recursos renovable, tendrá mucho que decir en los próximos años.*

Javier Orlando Gómez

**L**a escasa presencia de Colombia en las noticias de la web de Energías Renovables es fiel síntoma de lo mucho que queda por hacer. Que es tanto como decir de las muchas oportunidades que se abren en este país. Con una población de 44 millones de habitantes y una superficie territorial de 1.141.748 km<sup>2</sup> Colombia es el cuarto país más grande de Suramérica. Las estimaciones realizadas por la Unidad de Planeación Minero Energética-UPME en el Plan Energético Nacional 2006-2025, prevén que el consumo de energía final se incremente prácticamente en un 60% hasta alcanzar valores cercanos a las 400.000 Teracalorías. ¿Cuánta de esa energía aportarán las renovables?

A juzgar por el potencial de los recursos el desarrollo de las fuentes renovables puede ser extraordinario. Aunque se echa en falta un mayor respaldo legislativo existen ya ciertas actuaciones que prevén un mayor dinamismo en los próximos años. El Ministerio de Minas y Energía, a través de la UPME, está desarrollando estrategias para el avance de estas fuentes limpias, entre las que destaca la creación de una red de expertos y la promoción del trabajo conjunto desde diferentes organismos e instituciones, tanto nacionales como internacionales. Y el citado plan con horizonte 2025, que marca las pautas de actuación en el sector energético, cuenta con una mayor participación de las renovables en el mix energético nacional.

## ■ Hidráulica, potencial extraordinario

En Colombia existen 742.725 cuencas hidrográficas y una precipitación media anual de 3.000 mm (casi cinco veces más que en España). Además cuenta con tres cordilleras y numerosos macizos montañosos que hacen que sus ríos y quebradas caigan desde alturas aproximadas a los 3.500 metros sobre el nivel del mar. Por esta razón se explica que el 64% de la generación eléctrica en Colombia provenga de la energía hidráulica.

Sin embargo la minihidráulica apenas constituye un 3% de esa generación, con una potencia instalada cercana a los 950 MW. La mayor parte de estos emplazamientos se encuentran ubicados en las zonas Caribe, Andina y Pacífica.

El potencial de desarrollo de la energía hidráulica es enorme. En el mapa adjunto se pueden observar las mejores zonas para el aprovechamiento hidráulico; las coloreadas en azul oscuro son las de mayor potenciali-

A la izquierda, parque eólico de Jepírachi, ubicado en el Departamento de la Guajira, al norte del país. Su potencia instalada es de 20 MW.



## Energía final

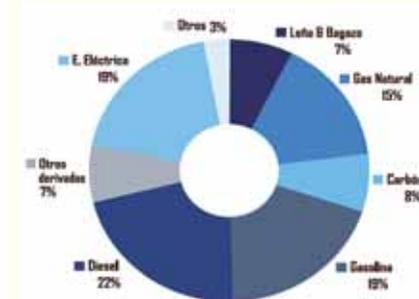


Foto: de "pattonator" en Flickr.com bajo licencia CC

dad y las de amarillo las de menor importancia. De acuerdo con la planificación energética colombiana se espera que para los próximos años entren en funcionamiento 439 MW de medianas y pequeñas centrales y 9.930 MW de grandes centrales hidroeléctricas.

### ■ Un 10% de bioetanol

Al igual que otros países latinoamericanos la biomasa constituye un importante recurso energético. En Colombia se encuentran grandes extensiones dedicadas al cultivo de la caña de azúcar, razón por la cual el bagazo se aprovecha como recurso energético, principalmente para la producción de calor a través de cogeneración y también para la producción de etanol.

Los cultivos de arroz son también importantes sobre todo en los Llanos Orientales y en la Costa Atlántica. Es por ello que la cascarilla de arroz resulta interesante para el aprovechamiento energético. Actualmente se producen cerca de 500.000 toneladas de este residuo.

En cuanto a los biocarburantes, a finales de 2007 la producción de bioetanol fue de 272 millones de litros. La materia prima predominante es el citado bagazo de caña de azúcar proveniente de los departamentos del Valle del Cauca y Risaralda. La legisla-

ción Colombiana obliga a mezclar este alcohol combustible con la gasolina en un 10%. Además el Gobierno está creando alianzas estratégicas con países cercanos como Brasil, Cuba y México intentando avanzar así en la producción de biocarburantes. El mapa ilustra las zonas de mayor potencialidad coloreadas en verde oscuro.

Recientemente la empresa estatal brasileña de biocombustibles, Petrobras Biocombustible, anunció el Plan de Negocios para el período 2009-2013, en el que prevé invertir 2.800 millones de dólares (unos 2.230 millones de euros). El 91 % de estas inversiones se realizarán en Brasil. Pero está estudiando la instalación de una unidad de producción de etanol en Colombia.

### ■ Buenas condiciones para la solar

Por su ubicación geográfica, cercana al ecuador, la radiación solar en Colombia no sufre grandes variaciones a lo largo del año. Según el Atlas de Radiación Solar de Colombia, el promedio anual en el país es de unos 1.640 kWh/m<sup>2</sup> año (similar al promedio en España). El Atlas distingue tres zonas para su aprovechamiento en función de la cantidad de radiación (kWh/m<sup>2</sup>): entre 1.825 y 2.190 kWh/m<sup>2</sup> por año en los departamentos de Magdalena, La Guajira, San Andrés, y Providencia; entre 1.460 y 1.825 kWh/m<sup>2</sup>

## El sistema eléctrico colombiano

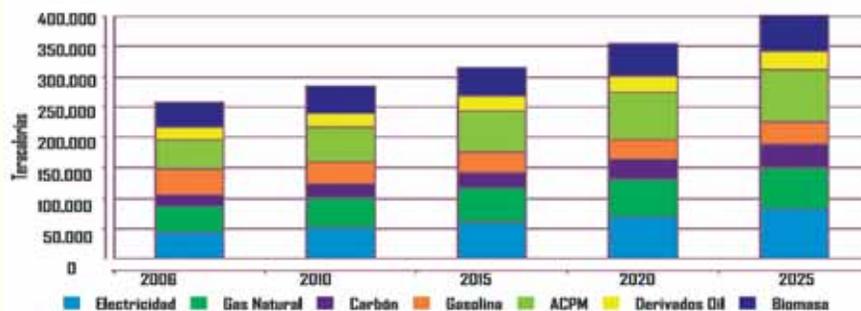
Los 13.444 MW instalados en el país produjeron 53.665 GWh en el año 2007. La mayor parte de la potencia, 8.525, corresponde a gran hidráulica. Le siguen las centrales térmicas de gas con 2.594, y las térmicas de carbón, con 966 MW. Además hay 432 MW instalados en térmicas de fuel oil y lo que en Colombia se denomina Menores, donde se incluyen las minicentrales hidroeléctricas, pequeñas centrales de gas y un parque eólico de 20 MW.

Las competencias de los agentes del sistema eléctrico nacional colombiano se encuentran reguladas por la Ley 143 de 1994. En este momento hay registrados en el país 75 comercializadores, 32 distribuidores, 44 generadores y 11 transportadores.

La red eléctrica es una malla de más de 24.000 km con diferentes tensiones de 110, 220 y 500 kilovoltios (kV). Los puntos de generación y las redes de transmisión asociadas se ubican principalmente en las zonas geográficas pacífica, caribe y andina, justamente donde se concentra la mayor parte de la población.

La tarifa eléctrica puede variar en función de la empresa y el área geográfica donde se suministre. En 2007 el sector residencial registró tarifas en un rango que oscilaba entre 260 y 400 pesos/kWh (3.000 pesos equivalen a 1 euro). El 93% de la población colombiana tiene acceso a la electricidad aunque persisten problemas de cobertura en las regiones de la Orinoquía y la Amazonía.

## Demanda energía final



**AS Solar Ibérica**  
Mayorista de Tecnología Solar



**Energía Solar Fotovoltaica**  
Distribución de módulos e inversores de alta eficiencia y estructuras, seguidores y accesorios con excelente relación €/Wp.



**Energía Solar Térmica**  
Gama completa de material para instalaciones de ACS, calefacción y climatización. Productos individuales o Kits preconfigurados para instalaciones pequeñas, medianas y grandes.

Kits completos ACS, calefacción, climatización

[www.as-iberica.com](http://www.as-iberica.com)

**AS Solar Ibérica**  
De Sistemas Energéticos Alternativos S.L.

Calle de La Resina 37, Nave 12, 28021 Madrid  
Tel.: (+34) 91 723 16 00  
Fax: (+34) 91 798 85 28  
info@as-iberica.com





El presidente Álvaro Uribe en la inauguración de una planta piloto de etanol en el municipio de Barbosa (Santander). En Colombia, las poblaciones con más de 500 mil habitantes deben usar una mezcla de 90% de gasolina con 10% de alcohol.

año en los de Casanare, Arauca, Guainía, Guaviare, Amazonas, Putumayo y Vaupés; y, por último, inferiores a 1.095 kWh/m<sup>2</sup> año en la zona de la costa del Pacífico.

El desarrollo de la energía solar térmica en Colombia tiene sus orígenes en la década de los setenta. En 1984 se publicó el Estudio de Mercado de Sistemas Solares Térmicos, de López Emilio, que estimaba que la superficie instalada con esta tecnología era de 23.426 m<sup>2</sup>. Posteriormente, en 1996, se realizó un censo de sistemas solares térmicos que llegaba a la conclusión de que a finales de 1994 existían 48.900 m<sup>2</sup> de superficie instalada. Desde entonces no se han realizado registros similares.

La solar fotovoltaica se empezó a utilizar en Colombia en 1979 para aplicaciones en sistemas de comunicación en zonas aisladas, proyectos relacionados con extracción de petróleo y electrificación rural. Los únicos datos con los que se cuenta corresponden al año 1994, cuando se tenían registrados unos 48.500 módulos fotovoltaicos con una potencia de 2.054 kW. A fecha de hoy se desconoce la potencia instalada con esta tecnología. Sin embargo recientemente dos empresas españolas, Proinso y Mecasolar, en asociación con Fulgor Energía, han obtenido la concesión pública para la instalación de 125 kW en el norte del país.

### ■ 20 MW eólicos

El recurso eólico ha sido evaluado y medido por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM en colaboración con la UPME. Se realizaron mediciones para un periodo histórico de 20 años (1980-2000) en superficie, a 20 y a 50 metros de altura. De este estudio se extrae que existen 16 zonas que presentan elevados índices de aprovechamiento con velocidades promedio de 5 m/s. Y se han podido conocer los emplazamientos más idóneos para el desarrollo de la energía eólica.

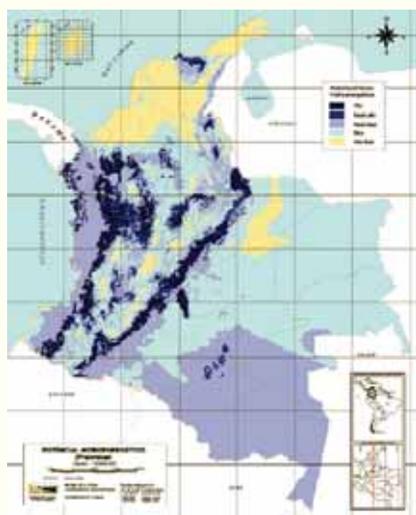
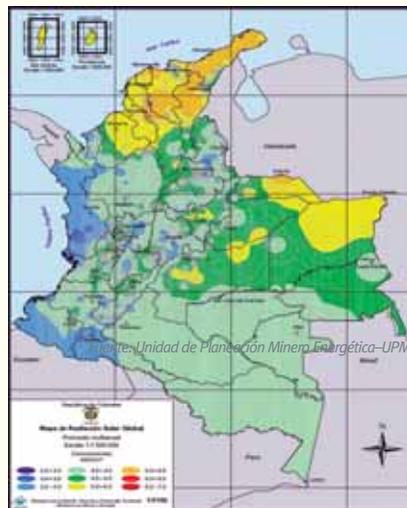
Actualmente esta en pleno funcionamiento el parque eólico Jepirachi, ubicado en el Departamento de la Guajira, al norte del país. Su potencia instalada es de 20 MW y hace parte del grupo de proyectos de mecanismos de desarrollo limpio registrados en Colombia. Además se está llevando a cabo un proyecto de otros 20 MW de potencia, ubicado en el municipio de Uribia, en el mismo departamento. Entre los inversores españoles, Unión Fenosa anunció el pasado año su intención de desarrollar 500 MW eólicos en Colombia.

### ■ Otras energías

La energía proveniente del mar también cuenta con elevadas posibilidades para su aprovechamiento. Colombia posee 2.900 km de costa repartidos en 1.300 km para la costa pacífica y 1.600 para la atlántica. Se estima que el potencial de la energía mareomotriz alcanza los 30 GW.

Respecto a la energía geotérmica, el atlas geotérmico destaca cómo las zonas de mayor aprovechamiento la frontera con Ecuador, en las áreas aledañas a los volcanes Chiles-Cerro Negro y Azufral. También el área geotérmica de Paipa-Iza en el departamento de Boyacá.

## Mapas de potencial eólico, solar, hidráulico y de biomasa



### Mejores emplazamientos eólicos

(por rango de vientos en superficie)

Sitio	Departamento
<b>■ 5 m/s O MÁS</b>	
Galerazamba	La Guajira
Gacheneca	Boyacá
San Andrés Isla	San Andrés Mar Caribe
<b>■ DE 4 A 5 M/S</b>	
La Legiosa	Huila
Isla de Providencia	San Andrés Mar Caribe
Riohacha	La Guajira
<b>■ PERSISTENTES EN CIERTAS ÉPOCAS Y A CIERTAS HORAS</b>	
Villa Carmen	Boyacá
Obonuco	Nariño
Cúcuta	Norte de Santander
Ábrego	Norte de Santander
Urrao	Antioquia
Soledad	Atlántico
Santa Marta	Magdalena
Bucaramanga	Santander
Achique	Tolima
Bogotá	Cundinamarca

# EMPRESAS A TU ALCANCE

Para anunciarse en esta página contacte con:  
**JOSE LUIS RICO Jefe de Publicidad**  
916 29 27 58 / 91 628 24 48 / 663 881 950  
→publicidad@energias-renovables.com

**ENERGIA SOLAR  
MEDICION AMBIENTAL  
VEHICULOS ELECTRICOS**

**www.eco-car.net**  
**www.tiendaelektron.com**

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

**Su aliado en energías renovables**

**ecoesfera**  
Productos y asesoramiento para el profesional

**Fotovoltaico:**  
Paneles fotovoltaicos. Reguladores. Inversores aislado. Inversores conexión a red. Baterías. Estructuras.

**Térmica:**  
Captadores solares. Acumuladores. Vasos de expansión. Termostatos diferenciales. Grupos hidráulicos. Tuberías y aislamiento. Estructuras. Anticongelante.

Consulte [www.ecoesfera.net](http://www.ecoesfera.net)

ECOESFERA RENOVABLES, S.L. Malvasía, 14 Nave 2 Polígono El Clot de Moja 08734 Olerdola (Barcelona)  
Tel. +34 93 817 46 67 - Fax +34 93 817 50 38 ecoesfera@ecoesfera.net

Refinando la energía del Sol

**AXITEC** **KANEKA**  
**ERCO** **LUXOR** **MSK**  
**SMA** **SolarMax** **CSI**  
**SUNTECH** **sunways**  
**ersol** **YIN SOLAR** **VICHELL**  
**krannich Solar**

Av. Alquería Masía de Moret, 39, 46210 Picanya (Valencia)  
Tel. +34961594668 - Fax +34961594686 info@es.krannich-solar.com - www.krannich-solar.com

**ENERGÍA SOLAR**  
FOTOVOLTAICA Y TÉRMICA  
Más de 5.000 instalaciones realizadas.

**RIVERO SUDÓN, S.L.**  
Pol. Ind. San Blas, s/n  
Tel.: 924 400 554 \* Fax: 924 401 182  
www.rssolar.com \* rssolar@rssolar.com  
06510 ALBUQUERQUE  
-BADAJOZ-

Delegaciones: Huelva - Córdoba - Cáceres - Badajoz

**Siliken modules**

- Fabricación de Módulos Solares y Fotovoltaicos estándar y a medida.
- Certificación por el TÜV.
- Norma EN 61215 (IEC).
- Garantía de 25 años.
- Servicio Post-Venta.
- Asesoramiento técnico.

Aprovechando el sol

C/ Massamagrell, 40 • Pol. Ind. L'Horteta • E-46138 Rafelbunyol - Valencia  
Tel.: (+34) 902 41 22 33 • Fax: (+34) 96 141 05 14 • www.siliken.es

**riello ups**  
HELIOS POWER

**INVERTER DESDE 1,5 KW HASTA 250 KW**

Riello Ups - Helios Power  
C/ Pintor Sorolla, 19 puerta 13ª  
46002 Valencia  
Tel.: +34 963 52 52 12  
www.riello-ups.com/heliospower  
info@riello-ups.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.garbitek.com](http://www.garbitek.com)  
Teléfono y fax: 943.635582

**Bornay**  
AEROGENERADORES

minieólica,  
el viento al alcance de todos

P.I. Riu, Cno. del Riu, s/n  
03420 Castalla (Alicante)  
Tel. 965 560 025  
966 543 077  
Fax 965 560 752  
www.bornay.com



## AGENDA

### ●●● NUEVAS ENERGÍAS EN EL MAR. ASPECTOS TECNOLÓGICOS Y DE NEGOCIO

■ Esta jornada se celebra el 30 de abril de 2009 en Madrid, en el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, promovida por la Red de la Innovación y de las Nuevas Tecnologías en la Ingeniería Civil, asociación sin ánimo de lucro, en colaboración con el Club Español de la Energía (Enerclub) y el Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

Durante el encuentro se abordarán temas como la evaluación de los recursos energéticos en el mar: viento, oleaje, corrientes submarinas y de marea, tecnologías de conversión de la energía en el mar y su problemática: eólica off-shore, undimotriz y turbinación de corrientes, evacuación de la energía e integración en la red eléctrica, condicionantes ambientales de la explotación energética del medio marino, análisis del marco regulatorio aplicable a las nuevas energías en el mar, funcionamiento del mercado de energías renovables y perspectivas de negocio, o financiación de proyectos y gestión de riesgos.

#### ■ Más información:

→ [www.ciccp.es](http://www.ciccp.es)  
→ [www.enerclub.es](http://www.enerclub.es)



### ●●● 2ª CUMBRE DE CONCENTRACIÓN FOTVOLTAICA

■ Se celebra en Toledo el 28 y 29 de abril de 2009, e incluye una visita el día 30 al Instituto de Sistemas Fotovoltaicos de Concentración (ISFOC). Durante las jornadas de trabajo se han programado conferencias que incidirán en asuntos como los avances tecnológicos críticos (las últimas innovaciones en lentes, óptica y seguidores y cómo están revolucionando la fabricación de módulos CPV), la reducción de costes (producciones a gran escala a bajo coste y optimización de la eficacia de los módulos), financiación de proyectos (cómo minimizar los riesgos a corto y medio plazo y seguir correctamente los procedimientos legales y técnicos), nuevos mercados y estandarización y certificación. Además, se darán a conocer los últimos datos del ISFOC y de las empresas que han instalado allí sus sistemas (Concentrix, Isofotón, SolFocus, Sol3g y Arima Eco).

#### ■ Más información:

→ [www.cpvtoday.com/eu09/es](http://www.cpvtoday.com/eu09/es)



### ●●● INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA EÓLICA MARINA

■ Garrad Hassan organiza el 3 de junio de 2009 en Madrid un curso de formación sobre energía eólica marina orientado a los profesionales del sector con inquietud por formarse o ampliar sus conocimientos en este campo. El curso, de un día de duración, se plantea en varios bloques donde se revisarán los últimos avances tecnológicos en cada disciplina, y se analizarán los distintos problemas y retos que afronta el sector.

Entre otros temas, se tratará sobre el recurso eólico marino, la tecnología del aerogenerador marino, la tecnología de las estructuras de soporte, el sistema eléctrico, actividades de operación y mantenimiento y los procedimientos administrativos.

#### ■ Más información:

→ [www.garradhassan.com/downloads/flyers/training/1104BT327.pdf](http://www.garradhassan.com/downloads/flyers/training/1104BT327.pdf)  
→ Silvia Gimeno 976 43 51 55



## EMPLEO

●●● Buscamos ingeniero de obra, técnico industrial. Realización de proyectos en cubiertas y en huertos. Disponibilidad para viajar en Europa. Experiencia de tres a cinco años. Conocimientos de ejecución en obra. Los interesados rogamos nos remitan C.V. a la dirección de e-mail.  
→ [info@qoheletsolar.com](mailto:info@qoheletsolar.com)

●●● Empresa de energía fotovoltaica precisa incorporar un INGENIERO ELECTRICO para el desarrollo de proyectos de ingeniería de detalle de parques solares en oficina técnica.  
→ [rrhh@proener.com](mailto:rrhh@proener.com)  
→ Tel.: 926 43 29 09

●●● Buscamos instaladores con gran experiencia en el sector fotovoltaico, en la instalación en cubiertas. Disponibilidad para viajar. Experiencia mínima de tres años.  
→ [info@qoheletsolar.com](mailto:info@qoheletsolar.com)

●●● RENEGIA, Asociación Andaluza de Empresas de Energías Renovables, creada para dar soluciones integrales a las

organizaciones de energías renovables y para dar respuesta a las necesidades de formación de sus trabajadores, precisa incorporar un Técnico en la elaboración de estudios de necesidades formativas para este sector de actividad, así como sus índices e itinerarios formativos orientados al e-learning.  
→ [cdiaz@asociacionrenergia.es](mailto:cdiaz@asociacionrenergia.es)

●●● Research Leader – Thermal Energy Storage. CIC energiGUNE is a recently-created R&D centre focusing on basic, collaborative, multi-disciplinary research in the field of Energy Storage and Renewables. We are now inviting applications for the post of Research Leader in the area of High and Medium temperature Thermal Energy Storage, to conduct new and challenging research in the field of heat transport and storage systems related to Solar Energy Technologies.

The Fundación CIC energiGUNE is one of several CIC centres now

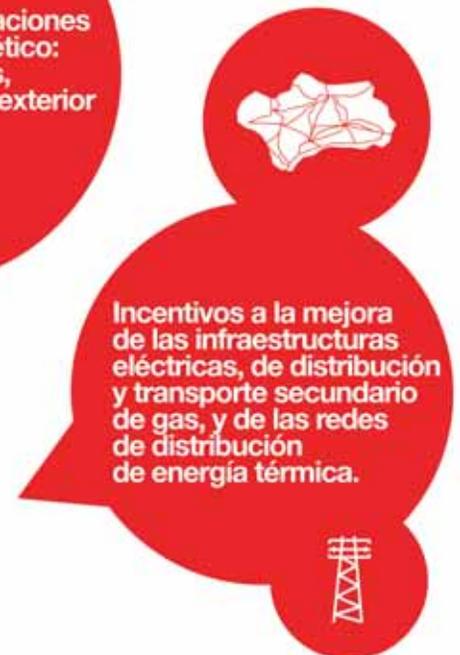
operating or at start-up stage that together form the spearhead of basic research in the Autonomous Community of the Basque Country in a variety of fields. These centres enjoy a secured budget befitting their mission and a committed environment for promoting oriented basic research.

As a Research Leader you will find a flourishing scientific community conducting synergistic research in both the universities and other CIC Labs already operating in the region. We are looking for a motivated and experienced research leader capable of taking up this unique opportunity to develop an ambitious research programme. Applicants should have a high degree of initiative and should be open to intense interdisciplinary collaboration with other research centres.

The candidate should hold a PhD in Engineering, Chemistry or Physics, with experience in the field of High and Medium

Temperature Heat Storage Systems; and should be familiar with the various physical and chemical phenomena associated with high capacity heat storage systems. As CIC EnergiGUNE will be basic research oriented, the candidate should also have a knowledge of the latest advances regarding new materials for heat storage.

Preference will be given to candidates with proven experience in the aforementioned areas in research bodies of recognised prestige and capacity for leadership to assemble and integrate different groups working in several heat storage concepts. Applicants should be fluent in English. A knowledge of Spanish and/or Basque will be considered useful but not compulsory. All applicants are invited to submit a detailed curriculum vitae. The CIC energiGUNE aspires to become an international centre of excellence in Thermal Energy Storage.  
→ [cic@icenergiGUNE.com](mailto:cic@icenergiGUNE.com)



# Andalucía **A+**

Incentivos a empresas e instituciones para el ahorro energético, las energías renovables y la mejora de las infraestructuras energéticas



## Con tu energía, Andalucía va a más.

Para más información llama al **902 113 000**

Solicitudes en [www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa](http://www.juntadeandalucia.es/innovacioncienciayempresa) o en [www.agenciaandaluzadelaenergia.es](http://www.agenciaandaluzadelaenergia.es)



# LA POTENCIA PRECISA

Los nuevos SUNNY MINI CENTRAL 9000TL/10000TL/11000TL



Con los nuevos Sunny Mini Central 9000TL, 10000TL y 11000TL, puede planificar instalaciones fotovoltaicas de una manera precisa hasta en el rango del megavatio. Impresione a sus clientes con un coeficiente de rendimiento del 98 % y la posibilidad de crear una estructura descentralizada. Los Sunny Mini Central conducen a tiempos de amortización más cortos y costes de mantenimiento reducidos ya sea para instalaciones de 30, 100 o 1000 kilovatios.

**Una tecnología. Seis niveles de potencia. Variedad de combinación ilimitada.**

Para mayor información visite:  
[www.SMA-Iberica.com/precisionlanding](http://www.SMA-Iberica.com/precisionlanding)

Inversores SMA, el corazón de  
cada instalación fotovoltaica

