



ENERGÍAS RENOVABLES

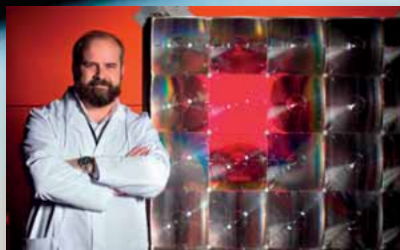
161
mayo 2017

www.energias-renovables.com

@ERenovables

Especial formación Los cursos que vienen

Ignacio Luque, (BSQ Solar): “Con la alta concentración estamos 820 veces más cerca del sol”



La liga mundial de la biomasa eléctrica



El robot de TSR Wind revoluciona la inspección de palas



ARISTOTELES

Energy Portfolio Analytics

five continents. one solution.





161

Número 161
Mayo 2017

Se anuncian en este número

BORNAY.....	19	KAISERWETTER	2 y 3
EXPOBIOMASA	57	SOLARWATT	9
GESTERNOVA.....	64	VICTRON.....	63
HOLTRÖP	15	WYNNERTECH	13
INTERSOLAR Y EES EUROPE.....	35		



■ PANORAMA

La actualidad en breves	8
Opinión: Javier G. Brea (7) / Sergio de Otto (8) / Ernesto Macías (10) / Eduardo Collado (12)	

■ EÓLICA

TSR Wind revoluciona la inspección de palas con su robot EOLOS	20
Objetivo: prolongar la vida útil de los rodamientos de los aerogeneradores	24

■ SOLAR FOTOVOLTAICA

Entrevista con Ignacio Luque , CEO de BSQ Solar	28
Paneles solares de segunda mano ¿Una buena opción de compra?	32

■ ESPECIAL FORMACIÓN

Los cursos que vienen	36
(+ Entrevista con Jesús María Blanco Ilzarbe , coordinador del Master in Offshore Renewable Energy, MORE)	
(+ Entrevista con Ángel Villacampa , jefe del Departamento de Energía y Agua del Instituto de FP Pirámide de Huesca)	

■ AMÉRICA

La academia se hace cada vez más renovable	50
---	----

■ BIOENERGÍA

India pide paso entre los grandes de la biomasa eléctrica	54
--	----

■ EMPRESAS

Aurora , el generador de energía 100% limpia transportable	58
---	----

■ AGENDA

62



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, Tomás Díaz, M^a Ángeles Fernández, Luis Ini, Anthony Luke, Jairo Marcos, Michael McGovern, Diego Quintana, Javier Rico, Mino Rodríguez, Alejandro Diego Rosell, Yaiza Tacoronte, Hannah Zsolosz.

CONSEJO ASESOR

Mar Asunción

Responsable de Cambio Climático de WWF/España

Pablo Ayesa

Director general del Centro Nacional de Energías Renovables (Cener)

Jorge Barredo

Presidente de la Unión Española Fotovoltaica (UNEf)

Luis Crespo

Secretario General de Protermosolar y presidente de Estela

Javier Díaz

Presidente de la Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (Avebiom)

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)

Javier García Brea

Experto en Políticas Energéticas y presidente de N2E

José Luis García Ortega

Responsable del Área de Investigación e Incidencia y del Área de Cambio Climático y Energía de Greenpeace España

Antoni Martínez

Senior Advisor de InnoEnergy

Miguel Ángel Martínez-Aroca

Presidente de la Asociación Nacional de Productores de Energía Fotovoltaica (Anpier)

Carlos Martínez Camarero

Departamento Medio Ambiente CCOO (Comisiones Obreras)

Emilio Miguel Mitre

Director red Ambientectura

Joaquín Nieto

Director de la Oficina de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) en España

Pep Puig

Presidente de Eurosolar España

Enrique Soria

Director de Energías Renovables del Ciemat (Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas)

José Miguel Villarig

Presidente de la Asociación de Empresas de Energías Renovables (APPA)

REDACCIÓN

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

Tel: +34 91 663 76 04 y +34 91 857 27 62

SUSCRIPCIONES

suscripciones@energias-renovables.com

PUBLICIDAD

91 663 76 04

publicidad@energias-renovables.com

advertising@energias-renovables.com

Imprime: Aries

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



Edita: Haya Comunicación



NOSOTROS USAMOS



kilovatios verdes limpios

Triodos Bank

Trabajamos con Triodos Bank, el banco de las energías renovables.

Renovables en el zulo

Cuando hasta Suecia instaló en 2016 más solar fotovoltaica que España algo debe de ir mal, rematadamente mal, en nuestro país. En el sector de las renovables nos hemos acostumbrado a dar noticias sorprendentes desde hace muchos años que se podrían glosar en una sola idea: éramos algo y cada día que pasa somos menos. Y a pesar de la poca vergüenza de algunos políticos que tienen secuestradas las renovables pero siguen sacándolas a pasear cuando quieren presumir de eso que llaman marca España, la cruda realidad es que el año pasado sumamos 55 MW a nuestro parque fotovoltaico.

Menos que la soleada Suecia, que sumó 60. Y no digamos que el Reino Unido, donde se instalaron 2.000 MW. O Alemania, que añadió 1.500. Hasta 16 países instalaron más de 500 MW el año pasado. Y nosotros, el país de las renovables que antes nos permitían lucirnos en algún sector industrial, llegamos a 55 MW. Así que, año tras año, desde hace ya muchos, perdemos peso en el ranking global. A pesar de que políticos con poca vergüenza sigan hablando de las renovables marca España.

¿Y qué decir de los 38 MW eólicos de nueva potencia en 2016? Nada, en comparación con los casi 900 de Holanda o con los 1.500 de Francia, y muy lejos también de los 238 de Grecia o los 270 de Portugal. Solo en Europa, 14 países instalaron más potencia eólica que España. El secuestro de las renovables en nuestro país afecta a todas las tecnologías: termosolar, bioenergía... y amenaza con trasladarnos desde los puestos de cabeza a la irrelevancia en uno de los pocos sectores industriales donde éramos algo.

Porque lo nuestro es el buen tiempo y las terrazas llenas. Solo hay que ver el telediario un día tras otro. Los informativos de cualquier canal de televisión son ya auténticos boletines del sector turístico. No importa que no haya caído una gota de agua en abril, que se quemen los montes por el norte o que se vacíen los embalses de toda España. Frente a la preocupación de la gente del campo por sus cosechas, nada como una buena batería de voces autorizadas que insisten en lo bien que se está en la playa a mediados de abril. Y digo lo de la batería porque ninguna otra información en televisión contará nunca con tantas fuentes como la del buen tiempo. Parece imprescindible pasear los micrófonos por medio país para ver lo bien que se está al sol y lo bien que se come, otro de nuestros mantras sociales, ahora que todos aspiramos a convertirnos en chefs.

Es la vida en rosa, que probablemente pretende encubrir el color gris del fango de la corrupción. Abril ha sido un terremoto de muchos grados y todo parece indicar que la tierra seguirá temblando bajo nuestros pies durante meses. Curiosamente, en las redes sociales han surgido debates desde el sector empresarial que abogan por esperar a informar sobre los casos de corrupción solo cuando haya pruebas muy evidentes o sentencias firmes. Que, de lo contrario, airear tanto el fango puede hundir nuestra buena reputación. Por suerte, no son pocos los que recuerdan que la auténtica marca España que estamos paseando por el mundo es la de esos políticos y empresarios corruptos. Y que mientras no demostremos que no vamos a pasar ni una, seguiremos siendo un país de tercera fila, con cuadros que despiertan desconfianza, con una sociedad adormecida ante las injusticias y con unas oligarquías económicas demasiado acostumbradas a presionar a la clase política.

Por eso Bruselas acaba de llevar a España ante el Tribunal de Justicia de la Unión Europea. Por no trasponer la directiva que protege a los consumidores cuando suscriben una hipoteca. Parece ser que aquí (como en Croacia, Chipre y Portugal, los otros denunciados), los bancos mandan mucho y el Gobierno prefiere no soliviantarlos. Por eso la patronal de las constructoras españolas, Seopan, se permite pedir más inversión pública en nuevas radiales para Madrid, cuando todas las radiales construidas están en concurso de acreedores y tendrán que ser rescatadas con el dinero de todos. Por eso las grandes eléctricas han duplicado sus resultados en 2016, en medio de la crisis y con una fuerte subida del recibo de la luz. Y marean la perdiz sobre el futuro de la nuclear de Garoña mientras exigen al Gobierno que siga manteniendo a las renovables en el zulo.

Hasta el mes que viene.



Luis Merino



■ APPA: “enfrentar las tecnologías renovables en la subasta es un grave error del Ministerio”

La Asociación de Empresas de Energías Renovables–APPA denuncia la precipitación, ausencia de consenso y falta de planificación de la subasta renovable. Una subasta que se celebrará el 17 de este mes y que, según denuncia la asociación, no ha tenido en cuenta la opinión del sector renovable y perpetúa la inseguridad jurídica, incluso para los proyectos que aún no se han presentado. El mecanismo de adjudicación enfrenta, además, a tecnologías renovables buscando únicamente el menor coste frente a beneficios más importantes.

La asociación ha emitido un comunicado en el que acusa, en primer lugar, al Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital de desoír la experiencia del sector renovable y apostar por una subasta que exclusivamente valora el coste para el sistema independientemente de la tecnología, creando de esta manera una falsa sensación de neutralidad tecnológica. “Al no contemplar las diferentes características de las fuentes renovables y no establecer subastas específicas por tecnologías, el Ministerio obvia importantes beneficios de un *mix* renovable diversificado como pueden ser la seguridad de suministro, la gestionabilidad de la producción o el desarrollo armonizado del sector renovable”, afirma APPA. “España es un país privilegiado en cuanto a sus recursos renovables y este sistema de subastas dificulta un óptimo aprovechamiento de estas energías limpias y autóctonas”, añade.

De acuerdo con Miguel Ángel Villarig, presidente de la asociación, la subasta es, además, “de una complejidad innecesaria, genera aún más incertidumbre al sector renovable al establecer una ‘rentabilidad razonable’ que no se mantiene fija a lo largo del tiempo”. Villarig explica que no están pidiendo una rentabilidad mayor o menor, “lo que se pide es que se clarifique cuál va a ser esa rentabilidad para que las empresas puedan tomar la decisión correspondiente y ejecutar las inversiones con la información más completa posible”.

OSCURANTISMO Y FALTA DE ESTRATEGIA

Tras recordar que la moratoria de cinco años ha hecho que España pierda su posición de liderazgo en el sector renovable internacional, Appa explica que la subasta de 2017 se compone de cuatro textos que han hecho complicado su seguimiento (RD 359, Orden ETU/315 y las Resoluciones 4094 y 4095). Este hecho, sumado a la “cláusula confidencial” de la Resolución 4094 dota de oscurantismo a una subasta especialmente compleja.

“Si el Ministerio opta por valorar únicamente el precio de la energía, debería hacerlo de una manera más sencilla. La subasta realiza una compleja valoración de la inversión realizada, las horas previstas de producción y la potencia, algo que complica de forma innecesaria el proceso”, asegura. “Este mecanismo tan complejo responde, de nuevo, a la imprecisión a la que tristemente nos hemos acostumbrado en el sector renovable”, reflexiona Villarig, “escoger el precio como principal variable es potestad del legislador pero no se entiende cuál es la razón de complicar toda la subasta sin necesidad”.

La subasta se produce, asimismo, sin que se conozcan los siguientes pasos de nuestra planificación energética, dado que los 2.000 MW (o 3.000 MW) no parecen suficientes para que España alcance sus objetivos vinculantes para 2020. Según las estimaciones del propio Gobierno, establecidas en la Planificación Energética de octubre de 2015, eran necesarios más de 8.500 MW para alcanzar los objetivos europeos del 20–20–20.

En este marco, Appa afirma que “es importante recordar que, en 2016, se instalaron en todo el mundo 138,5 GW de nueva potencia renovable. Un incremento mundial de nueva potencia del 9% que se ha conseguido con un 23% menos de inversión debido a la reducción de costes”. La asociación concluye recordando que España tiene un grave problema de dependencia energética que lastra nuestra balanza comercial. Las importaciones energéticas de nuestro país alcanzan el 72,8% (2015). Una dependencia 19,4 puntos porcentuales mayor que la media de la Unión Europea (53,4%). “Las energías renovables son las únicas fuentes autóctonas que pueden reducir nuestra dependencia energética y, simultáneamente, contribuir a alcanzar los objetivos de descarbonización”, incide APPA.

En este marco, Appa afirma que “es importante recordar que, en 2016, se instalaron en todo el mundo 138,5 GW de nueva potencia renovable. Un incremento mundial de nueva potencia del 9% que se ha conseguido con un 23% menos de inversión debido a la reducción de costes”. La asociación concluye recordando que España tiene un grave problema de dependencia energética que lastra nuestra balanza comercial. Las importaciones energéticas de nuestro país alcanzan el 72,8% (2015). Una dependencia 19,4 puntos porcentuales mayor que la media de la Unión Europea (53,4%). “Las energías renovables son las únicas fuentes autóctonas que pueden reducir nuestra dependencia energética y, simultáneamente, contribuir a alcanzar los objetivos de descarbonización”, incide APPA.

VAPULEO DE LA CNMC

La Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia también se ha mostrado crítica con la subasta y ha emitido dos informes que ponen en tela de juicio varias de las reglas que ha ideado el Gobierno para esta puja. Ninguno de los dos informes habría sido tenido en cuenta por el Gobierno, que publicó la convocatoria de la subasta el 12 de abril pasado.

Los dos informes –uno sobre la propuesta de Reglas de la Subasta y otro sobre la propuesta de Convocatoria– vienen a denunciar que la puja no es lo suficientemente transparente y que tampoco estaría plenamente garantizada la libre y justa competencia. La Comisión propone recomendaciones para corregir estos defectos. La principal es que no se esta-

Parámetros retributivos de la subasta. (Orden ETU/315/2017, Anexo I, 1.1)

Tecnologías	Código de identificación de la instalación tipo de referencia	Año de autorización de explotación definitiva	Vida útil regulatoria (años)	Valor estándar de la Inversión Inicial (C/MW)	Número de horas equivalentes de funcionamiento (h)	Costes de explotación primer año (C/MWh)	N.º horas equivalentes de funcionamiento mínimo anual (Nh _{mín}) (h)	Umbral de funcionamiento anual (Uf) (h)	Retribución a la Inversión 2017-2019 (C/MW) R _{Inv} ITR _{j,a}	Sobrecoste unitario máximo de la instalación tipo de referencia ¹
Eólica	ITR-0103	2017	25	1.200.000	3.000	20,52	3.000	0	47.684	15,89
		2018	25	1.200.000	3.000	20,57	3.000	0	46.578	15,53
		2019	25	1.200.000	3.000	20,72	3.000	0	45.056	15,02
Fotovoltaica	ITR-0104	2017	25	1.200.000	2.367	21,46	2.367	0	39.646	16,75
		2018	25	1.200.000	2.367	21,49	2.367	0	38.480	16,26
		2019	25	1.200.000	2.367	21,63	2.367	0	36.908	15,59
Resto de tecnologías distintas de eólica y fotovoltaica	ITR-0105	2017	25	2.000.000	5.000	39,55	5.000	0	148.875	29,78
		2018	25	2.000.000	5.000	39,79	5.000	0	147.655	29,53
		2019	25	2.000.000	5.000	40,12	5.000	0	145.636	29,13

blezcan límites a los descuentos (valores máximos del porcentaje de reducción) que las empresas renovables ofrecerán en su puja con respecto al valor patrón que ofrece el Ministerio.

La idea sería la siguiente: en la subasta el Ministerio dice un precio de partida y las empresas que pujan deben ir rebajándolo; el que más lo rebaja se adjudica la potencia a instalar y cobrará el kilovatio hora de electricidad que genere a razón de ese precio que ofertó (el más barato). ¿Qué ocurre en este caso? Que el Ministerio ha puesto un suelo a esa rebaja. ¿Y qué dice Competencia? Que no lo ponga, “con el fin de que no se reduzca la presión competitiva en la subasta, y de no restringir la horquilla de descuentos”.

El Gobierno ha establecido, además, una regla según la cual en caso de empate –en la rebaja máxima– la potencia se le asignaría a la eólica, lo cual ha sido lógicamente muy criticado por numerosos actores del sector. La CNMC sintoniza con ese discurso. Y, así, propone que, “a la hora de ordenar las ofertas para adjudicar los distintos bloques subastados, en caso de indeterminación o empate, se elimine el criterio del número de horas equivalentes de funcionamiento de las distintas instalaciones de energía renovables.

MÁS RECOMENDACIONES

El informe de la CNMC solicita además que el volumen que presenten las empresas que acuden a la subasta sea “vinculante” respecto al valor patrón de referencia fijado por el Ministerio para cada tipo de tecnología renovable. “Esta medida –apunta la Comisión– posibilitaría tener certidumbre sobre la presión competitiva que existe por parte de las empresas antes de la subasta”. O sea, que si una empresa oferta 50 MW y el precio que ha fijado el Gobierno (de instalación por megavatio) es 1,2 millones de euros, pues que el hecho solo de presentarse a la subasta implique que esa empresa es capaz de efectuar esa inversión.

La CNMC recomienda por otra parte que la cantidad de potencia adjudicada finalmente en la subasta no sea inferior a la potencia a subastar. “Este supuesto –alerta Competencia– podría darse si las empresas de renovables que acuden a la subasta ofertasen un volumen de potencia superior, por ejemplo, a la hora de pujar por determinados bloques de energía que son indivisibles y superaran el monto ofertado”. El Ejecutivo no solo no ha hecho caso a esta recomendación sino que ha elevado de 100 a 200 MW los bloques indivisibles, lo que incrementa ese riesgo: que no se adjudiquen ni 2.000 MW.

La CNMC señala, asimismo, que se debería evitar que las empresas que resulten asignatarias en la subasta deban presentar garantías (efectivo, avales y seguros de caución) por duplicado. Este supuesto afectará a las empresas que se adjudiquen alguno de los bloques subastados porque deberán presentar una serie de garantías antes de participar en la subasta (garantías de participación), y, otras, posteriormente, cuando se inscriban en el registro empresas de régimen retributivo específico.

■ Más información:

→ www.appa.es

→ <http://cnmc.es>



P I N I Ó N
CON DENOMINACIÓN DE ORIGEN



Javier **García Breva**
→ www.tendenciasenergia.es

El coste energético del que nadie habla

Los altos precios de la energía en enero han provocado un aumento del déficit energético del 57,8%, hasta 2.279 millones de euros, por el crecimiento del 74,4% de las importaciones energéticas. La consecuencia ha sido un aumento del déficit comercial del 31,3%.

Las importaciones de petróleo alcanzaron cifras récord en enero, un 11,3% más que en 2016. En febrero, las importaciones de gas crecieron un 70% y las importaciones de GNL batieron también su récord, al crecer un 112,9%. Según Eurostat, España importa el 98% de los combustibles fósiles que consume y esa dependencia no ha parado de crecer desde hace 15 años, cuando era del 81%.

La luz se ha encarecido un 20% en el primer trimestre de 2017, a pesar de que la demanda eléctrica ha bajado un 0,2%. En los últimos cinco años, la horquilla de los precios medios en el mercado mayorista español ha sido de las más altas de Europa. No tenemos un problema puntual sino estructural. Es la dependencia de los combustibles fósiles y el modelo de negocio energético convencional el que está detrás de los altos costes energéticos. ¿Cómo se explica que bajando la demanda suban los precios de la energía?

La protección de los ingresos de las energías fósiles ha sido determinante en la política energética. Cualquier medida para ahorrar petróleo, gas o carbón se ha demonizado como pérdida de ingresos del sistema y déficit de tarifa. El ataque sin tregua a las renovables, al autoconsumo, a la eficiencia o a la transparencia de los costes energéticos ha sido un discurso perverso para proteger la rentabilidad de la energía más cara y contaminante. La reforma energética terminó por endosar todos los déficits energéticos a los consumidores.

Alguien debería explicar que los cinco años sin inversión renovable en España están pasando factura a los consumidores y a la competitividad de las empresas. Pero tan elevada y costosa dependencia de los combustibles fósiles no ha preocupado aún a ninguna institución oficial. Como tampoco los problemas que ha creado, como la mayor vulnerabilidad energética y la desprotección del medio ambiente.

Solo en España podría producirse la noticia de que el Ministro de Energía reclame al gobierno de Italia que Endesa, propiedad de la eléctrica Enel, empresa pública italiana, aumente la inversión en sus redes en España. Mayor escándalo aún es el silencio general ante el hecho de que todas las redes de electricidad, gas y petróleo de nuestro país sean mayoritariamente propiedad de fondos de inversión extranjeros, atraídos por los generosos dividendos y la inoperancia de los reguladores.

El impacto económico de esta pérdida de soberanía energética es incalculable. Pero el desentendimiento de las autoridades españolas sobre los impactos del cambio climático aún será más costoso. España es el país europeo donde más crecen las emisiones asociadas a la energía primaria, el más reactivo a la reforma del mercado de derechos de CO₂ y a los objetivos europeos de eficiencia energética. España practica una política negacionista solo para mantener la rentabilidad del uso de la energía fósil. Y para eso hay que importarla más y consumirla más.

España ha pasado de ser líder mundial en renovables a ser líder mundial en importaciones de gas y petróleo. La enorme diferencia es que las renovables las tenemos gratis en casa y los combustibles fósiles los compramos al precio que imponen terceros países. Comprender el futuro es percibir la diferencia que existe entre la autosuficiencia y la dependencia energéticas.



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

Subasta para nada

Lo último en lo que está pensando el Gobierno al convocar la subasta para la asignación de incentivos para 2.000 MW de capacidad de energía renovable (con opción de ampliación de otros 1.000 MW) es retomar la senda del desarrollo de la energía sostenible que en la primera década de este siglo situó a España en la vanguardia de un sector de futuro imprescindible en la lucha contra el cambio climático y con incontestables ventajas económicas y sociales para nuestro país. No, lamentablemente, no está rectificando la nefasta política de los últimos nueve años que nos ha llevado al furgón de cola cuando éramos la locomotora.

Esta subasta, criticada casi unánimemente por el sector renovable (la excepción son los de siempre, los grandes que salen beneficiados), parte de un error fundamental: solo importa el coste para el sistema eléctrico... y, aun así, tampoco acierta al apostar por un precio marginalista al alza. Este Gobierno vuelve a ignorar que la energía es algo mucho más complejo y que el coste del kWh resultante es una variable importante, pero no la única. La energía, además de ser un bien de utilidad pública, tiene implicaciones industriales, en empleo, en equilibrio territorial, en el medio ambiente, etcétera.

Cuando, maquiavélicamente, hace competir a las tecnologías renovables solo en precio está ignorando esos otros factores que son trascendentes tanto para la economía de este país como para el propio sistema eléctrico como, por ejemplo, en este último caso de complementariedad de las distintas tecnologías en las horas más frecuentes de generación de unas y otras. Esta subasta también deja de valorar otras características de las ofertas, como –por ejemplo– la proximidad a las zonas que se vean afectadas en los próximos años por el cierre de instalaciones de generación con fuentes convencionales. Desprecia la posibilidad de potenciar un *mix* renovable, con aportaciones de potencia de la fotovoltaica, la biomasa o la termosolar, que es el *mix* del futuro.

Esta subasta es una “oportunidad perdida” como señala un comunicado publicado por la Fundación Renovables junto con un buen número de asociaciones del sector renovable y entidades sociales. No hay ninguna intención, efectivamente, de rectificar el rumbo y retomar la senda para la que sí habría una mayoría parlamentaria en la que apoyarse. Se trata solo de “cumplir el expediente” señalando que se ha hecho un esfuerzo para alcanzar los objetivos a 2020, conscientes de que esta subasta, aún en el caso de que se pusieran en marcha los 3.000 MW, sería insuficiente.

Este Gobierno tiene pavor a la planificación energética insistiendo en que corresponde al mercado decidir por dónde tiene que ir el sistema energético futuro porque sabe que si tuviera que poner en un papel los escenarios futuros estaría obligado a potenciar desde ya el desarrollo de las renovables para hacer posible el futuro descarbonizado que la Unión Europea propugna. Sin embargo, sí que planifica cuando mantiene un sistema eléctrico que sigue beneficiando extraordinariamente los negocios regulados del oligopolio eléctrico o sí que planifica cuando maniobra para prolongar irresponsablemente la vida de las centrales nucleares o de carbón.

En definitiva, lo que se presenta como un inteligente esfuerzo por abaratar el precio del kWh es en realidad un cúmulo de despropósitos que es todo menos política energética. “No hay peor ciego que el que no quiere ver” dice el refranero y yo añado que no hay más ignorante que el que se cree muy listo. Es muy frecuente escuchar referencias a la deslumbrante formación académica de los hermanos Nadal (Álvaro, actual ministro de Energía y anteriormente jefe de la Oficina Económica del presidente del Gobierno y Alberto, ex secretario de Estado de Energía), formación plagada de premios extraordinarios, másteres en las mejores universidades del mundo anglosajón y una “brillante trayectoria pese a su juventud”, como si todo ello fuese un aval incontestable de toda su actuación política. El problema de estos señores es que tienen tanto conocimiento y soberbia que no han dejado hueco al sentido común.

Madrid Subterra va a crear una Cátedra para fomentar el estudio de las energías del subsuelo

La asociación sin ánimo de lucro Madrid Subterra –integrada por empresas públicas y privadas, administraciones, colegios oficiales de ingenieros y universidades– ha anunciado que reforzará sus vínculos con la universidad “mediante la creación de una Cátedra o Aula dentro del Campus de Excelencia que gestionan conjuntamente los dos socios académicos de la asociación, las universidades Complutense y Politécnica de Madrid”.

La cátedra tendrá como objetivo la promoción de “el estudio y la generación de conocimiento en torno a las energías del subsuelo y el potencial energético subterráneo, también desde el ámbito investigador”. Asimismo, la asociación tiene previsto trabajar en una nueva jornada científica y técnica centrada “en el aprovechamiento de las infraestructuras como fuentes generadoras de energía y en el intercambio de proyectos e iniciativas nacionales y también internacionales en este ámbito”. La jornada se celebrará en el último trimestre del año.

Madrid Subterra se constituyó como asociación público-privada sin ánimo de lucro el 1 de octubre de 2014 con la finalidad de promover la exploración y explotación del potencial de energía limpia y renovable del subsuelo de Madrid. La asociación declara como objetivos “dar a conocer el potencial energético subterráneo, generar un banco de conocimiento sobre las ideas y proyectos que se desarrollan en este ámbito, y estimular y atraer el talento, las ideas, los proyectos, el emprendimiento y la inversión hacia la exploración y explotación de la energía subterránea en Madrid”.

Más información:

→ www.madridsubterra.es



SOLARWATT: LA TECNOLOGÍA SOLAR AL SERVICIO DE LAS PERSONAS



TE AYUDAMOS A IMPLANTAR EL NUEVO MODELO ENERGÉTICO

La más alta tecnología llega a España de la mano de Solarwatt para revolucionar el sector energético, aportando la solución integral más fiable y competitiva del mercado en sistemas de generación y autoconsumo inteligente.

Los sistemas integrales de Solarwatt satisfacen altamente las necesidades energéticas de un hogar o pequeño negocio con una producción de energía renovable, eficiente y proporcionando una extraordinaria satisfacción: Contribuir a un planeta más limpio, aportando tu grano de arena contra el cambio climático. Conectada a la red, de forma totalmente legal y sin peajes.

Solarwatt va a desarrollar su actividad en España a través de su Red Oficial de Partners que trasladarán a los usuarios todos los beneficios de la marca, su calidad, su extraordinaria garantía, sin más intermediarios, y con las mejores condiciones económicas.



¿Quieres unirte a Solarwatt en España?

Contáctanos llamando al **91 723 68 54** o **659 510 910**
Ernesto.MaciasGalan@solarwatt.net • www.solarwatt.es

SOLARWATT®
power to the people



Ernesto Macías
Presidente de la Alliance
for Rural Electrification
y miembro del Comité
Directivo de REN 21
→ ernesto.macias@sfcbp.com

El Mundo al revés. Verdades y Mentiras

No voy a extenderme en algunos datos que ya conocéis y, sobre todo, porque me reservo para comentarlos cuando salga el nuevo Global Status Report de REN21, pero sí que quiero resaltar, un año más, el imparable crecimiento de la energía fotovoltaica: 175 GW!. De ellos, casi la mitad en China, que ya llega a más de 78 acumulados, Japón ya acumula 42,8GW, y medalla de bronce Alemania, que a pesar de su progresiva (y lógi-

ca) bajada tiene instalados 41,2 GW.

Lo curioso es que China, que por otra parte ha “ayudado” tanto a su industria fotovoltaica que casi ha acabado con su competencia extranjera, no limita sus esfuerzos a esta tecnología, y se haya inmersa en una carrera hacia un modelo absolutamente contrario al que le ha llevado a convertirse en el mayor emisor de gases de efecto invernadero del planeta. Ahora su apuesta es enorme hacia las renovables y el transporte eléctrico.

Muy conscientes del impacto del cambio climático, pretende darle la vuelta a la situación, dándose cuenta no solo de las ventajas medioambientales si no de las industriales y económicas. ¿Os suena?

Así, la marca de automóviles del Partido, Hongqui (Bandera Roja), fabrica un coche que tiene como referencia a Tesla, y espera que en 2020 se vendan dos millones de coches eléctricos en China. BYD, otra marca China, ha contratado a Leonardo di Caprio, el famoso actor comprometido en la lucha contra el cambio climático, para ligarle a su marca, anunciando que pretenden, ellos solitos, bajar un grado sobre lo que se nos avecina.

Mientras tanto, el presidente de la primera potencia mundial, acaba de anunciar que va a “modificar” el compromiso de su país respecto al Acuerdo de París del año pasado. Quien nos iba a decir que, aparte de Europa, por no decir Alemania, nuestro futuro “climático” dependa ahora de la contundencia de China. Lo curioso es que las mentiras de Donald Trump, como casi todas las mentiras usadas en política, apenas pasan factura, sobre todo cuando salen del poder. En España tenemos un sinnúmero de ejemplos de declaraciones a todas luces falsas, que se lanzan sin ningún pudor y ahí quedan. Da igual que luego se les pidan explicaciones o que se les rebata, como a nuestro ministro de energía, Álvaro Nadal, que suelta cifras absurdas para justificar posturas en contra del autoconsumo y se queda tan pancho, por mucho que brome el sector. Otro buen ejemplo, y este es muy llamativo en su conjugación: “No es descabellado decir que la luz podría subir un 25% sin las nucleares” es cosecha del señor Ignacio Araluce, presidente del Foro de la Industria Nuclear Española. ¡Hombre! Se entiende que defienda cada uno a quien le da de comer (en el ministro no se explica uno tan claramente el tema), pero lo que parecería éticamente aceptable es que no se falte a la verdad con expresiones tan “rajoianas”. De poco vale, que en el mismo periódico, el mismo día, y en la página anterior, Jorge Fabra, ex presidente de REE, explique claramente el porqué de esa soberana falsedad.

Y ahí queda. Y muchos ciudadanos, por mucha basura y corrupción que estemos viendo, se quedan con la “verdades” aunque sean mentiras, de gentes tan serias como un ministro.

Aún así, yo prefiero no mentir. Claro que yo no soy ministro, ni lo seré.

Comienza a operar el Observatorio Canario del Cambio Climático

El Observatorio Canario de Cambio Climático, con sede en Lanzarote, se encargará de diagnosticar las causas y los impactos del calentamiento global en el archipiélago y de desarrollar las acciones que se adopten desde el gobierno autónomo para combatir sus efectos. Su creación permite integrar a Canarias en la Red Mundial de Observatorios y en los organismos públicos y privados, sociales y científicos, dedicados a la lucha contra el cambio climático, además de incentivar la puesta en marcha de este tipo de órganos en el área de la Macaronesia.

Se trata de un proyecto “largamente acariciado por este Gobierno”, según destacó la consejera de Política Territorial, Sostenibilidad y Seguridad del Gobierno de Canarias, Nieves Lady Barreto, en la presentación del nuevo centro. El observatorio arranca con un presupuesto para este año de 200.000 euros, si bien dentro de los fondos europeos Feder está prevista una inversión de 5 millones de euros.

“Ha habido un intenso proceso de trabajo previo desde que recibimos, en noviembre de 2015, el mandato del Parlamento de Canarias para la creación del Observatorio”, destaca la consejera en un comunicado remitido por su departamento, en el que detallan que su sede estará ubicada de manera temporal en dependencias del edificio que alberga al Cabildo de Lanzarote, si bien se trasladará en el futuro a las nuevas instalaciones que la corporación insular está preparando para acoger a la Reserva de la Biosfera.

Entre sus competencias está la planificación de estrategias frente a los impactos presentes y futuros derivados del cambio climático y para la reducción progresiva de las emisiones de carbono en las islas y del resto de gases de efecto invernadero. Asimismo, este organismo será el encargado de realizar el diagnóstico y promover acciones frente a las diferentes amenazas ambientales y socioeconómicas derivadas del calentamiento global en Canarias.

Otro de los objetivos del Observatorio será impulsar la puesta en marcha de organismos similares en países del entorno atlántico como Marruecos, Cabo Verde, Portugal, Mauritania, Senegal o Gambia y crear así una amplia red científica y administrativa en la lucha contra las causas y efectos del cambio climático.



■ Las microrredes serán la norma y no la excepción

Lo dice la multinacional francesa Schneider Electric, según la cual las microrredes son una respuesta a la situación de transición energética en la que nos hallamos, porque “sus beneficios abarcan la fiabilidad energética, la accesibilidad a la energía, la independencia a través de la generación de energía renovable y la optimización de los costes energéticos”.

El siglo XX —explican desde Schneider— fue el de la centralización de la producción de electricidad, gracias a la que llegaron las economías de escala y la mejora de la eficiencia en las centrales eléctricas. Pero el siglo XX ya pasó, y el XXI presenta nuevos desafíos, como el incremento de la demanda en todo el mundo, la electrificación del transporte o la rural, o la contención de las emisiones de CO₂.

Pues bien, para hacer frente a esos retos, Schneider Electric propone la microrred, un nuevo ecosistema energético local, e independientes, de suministro de energía, generalmente basado en múltiples fuentes de energía, eficientes y que permite un control más inteligente. La compañía —especialista en control y gestión de la energía— considera que han sido varios los factores que han hecho posible la aparición de las microrredes. A saber: los progresos sustanciales en la descentralización de los recursos energéticos, como la energía solar y los sistemas de almacenamiento de baterías; el Internet de las Cosas, que ya está impulsando nuevas posibilidades de cooperación y optimización; y ciertos cambios, “drásticos”, que han experimentado y continúan experimentando los mercados.

En este escenario —apunta Schneider—, aparecen las *microgrids*, “ecosistemas emergentes de energía que nos proporcionan respuestas prácticas a través de un sistema de energía local e interconectado, que incorporan cargas, recursos energéticos descentralizados, almacenamiento y posibilidades de control”. Según la compañía francesa, las microrredes están llamadas a facilitar la transición energética “proporcionando respuestas prácticas y accesibles para mejorar la fiabilidad, la elasticidad, la accesibilidad a la energía, la independencia energética —a través de la generación de energía renovable—, la seguridad y la optimización de costes”.

FIABILIDAD, OPTIMIZACIÓN DE COSTES, INDEPENDENCIA Y ENERGÍA VERDE

«Cuando en la red principal hay una interrupción o una inestabilidad, rápidamente la *microgrid* se desacopla y continúa suministrando energía de fuentes de energía locales. Con el sistema de gestión local de la *microgrid*, las prioridades de carga y las estrategias de control pueden ser gestionadas y ajustadas de forma óptima. Además, cuando el riesgo

de inestabilidad es predecible (por ejemplo, cuando se pronostican condiciones climáticas difíciles), la *microgrid* puede prepararse adoptando una estrategia de precaución para aumentar la resiliencia del sistema. Si uno de los recursos energéticos distribuidos (DER) experimenta un problema, la *microgrid* posibilita la posibilidad de realizar una copia de seguridad mediante reconfiguración autónoma y dinámica».

«Para permitir el autoconsumo de energía verde, se pueden usar fuentes renovables locales para desplazar la totalidad o parte de la energía consumida de la red principal o de los generadores locales de combustibles fósiles, ayudando a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. El almacenamiento local de energía puede ayudar a maximizar aún más el uso de este recurso, almacenando la energía renovable en horas de sol y gastándola por la noche».

Respecto a la Independencia energética, Schneider señala que “en muchos casos, las necesidades energéticas de una nación se sa-

tisfacen importando petróleo para satisfacer la demanda. La tecnología *microgrid* puede mejorar estas situaciones proporcionando una gestión más inteligente de la energía, permitiendo una mayor penetración de las energías renovables, que hasta hace poco estaban limitadas por problemas de estabilidad y variabilidad”. Además, “las *microgrids* podrían acelerar drásticamente el despliegue de smart grids en zonas remotas y aumentar el acceso a la energía en los países en desarrollo. “La implementación de smart grids es compleja y requiere una adaptación considerable de la infraestructura de la red, lo que conlleva tiempo. Las *microgrids* son una alternativa a corto plazo, proporcionando soluciones pragmáticas para la producción y entrega de energía”.

“Es difícil predecir el futuro de las *microgrids* en esta etapa, pero parece que nos estamos moviendo hacia una era donde serán la norma y no la excepción. Los estudios muestran que este futuro es técnicamente factible. Las *microgrids* podría ser una de las piedras angulares para la transición de la energía”, concluye la multinacional francesa.

■ Más información:

→ www.schneider-electric.es





Eduardo Collado
Experto en energías
renovables y profesor de
universidad.
eduardo.collado@ya.com

Nos sobran los motivos

El sector de las energías renovables en España está conculso porque no acaban de llegar los cambios prometidos. Mientras tanto, en el mundo existen ya una gran cantidad de ejemplos de la apuesta decidida de gobiernos de muchas ciudades por las renovables. Como ejemplo, en Estados Unidos existe una pequeña ciudad de algo más de 42.000 habitantes llamada Burlington (Vermont), que solamente se alimenta de renovables, a pesar de que tiene muy pocas horas de sol. Para ello, incluso tuvieron que tomar la decisión en el año 2004 de dejar de comprar electricidad a la única planta nuclear que hay en Vermont, ¡qué valientes!

Burlington no es la única ciudad que ha apostado por las renovables en exclusiva (biomasa, hidroeléctrica, eólica y solar), pero ha tenido el honor de ser la primera de Estados Unidos en abastecerse al 100% con energías limpias, aunque ha tenido más repercusión debido a que durante algunos años tuvo como alcalde a Bernie Sanders, que ha sido candidato a la Casa Blanca.

Pero esto no es solo una moda y en el mundo existen muchas más ciudades que tienen entre sus objetivos alimentarse con renovables. Aspen (Colorado, EEUU) también se alimenta al 100% con renovables (hidroeléctricas, eólicas y gas proveniente de vertederos o rellenos sanitarios). En este camino están Munich (Alemania), que quiere cumplir el objetivo en 2025, o Copenhague (Dinamarca). Güssing (Austria) ya produce en estos momentos 10 veces más de la energía que necesita, solo a partir de renovables. Perpignan (Francia) ya abastece al 75% de su población de fuentes limpias, San Francisco, San José y San Diego (EEUU) se han propuesto ser renovables al 100% entre 2020 y 2022. Y la isla caribeña de Bonaire, que no llega a los 15.000 habitantes, tiene también el reto de ser 100% renovable con eólica, almacenamiento en baterías y generadores alimentados por un biocombustible a partir de algas). Fráncfort (Alemania) tiene el compromiso de reducir a cero sus emisiones de CO₂ de aquí a 2050. East Hampton (New York) quiere lograrlo para el año 2030, y Georgetown (Texas), aun perteneciendo a un Estado tradicionalmente petrolero, se ha comprometido a comprar toda la energía renovable para el año 2017.

En España –contando con lo difícil que es tomar decisiones de este tipo, ya que no podríamos decir que no compramos la energía de nuestras nucleares–, tenemos a Extremadura y la isla canaria de El Hierro que abastecen más del 70% de sus necesidades energéticas con renovables. Pero tenemos dos retos muy importantes que pueden hacer cambiar definitivamente nuestros objetivos energéticos: las subastas y el compromiso de la mayoría de los partidos políticos de apoyar el autoconsumo.

Para el primer objetivo, el Ministerio ya está preparando una subasta que se celebrará el 17 de mayo, para lo que se ha aprobado un Real Decreto, una orden ministerial y dos resoluciones. Para su asignación se han concretado los detalles y las reglas (cantidad a subastar, resultado de la subasta, coste imputable a la organización de la subasta, garantías de participación, proceso de casación, ...).

Para el segundo objetivo, se necesita la lealtad política de los partidos que se habían comprometido a aprobar una normativa viable de autoconsumo para esta nueva legislatura. Porque la realidad es que, por una u otra cosa, seguimos teniendo impuesto al sol, y las promesas no se ha plasmado de momento en hechos que desarrollen el autoconsumo.

El crecimiento decidido de las renovables en el mundo y los casos de ciudades comprometidas con objetivos del 100% deberían ser para España un ejemplo a seguir, sobre todo cuando nuestra industria, nuestros recursos renovables y nuestros políticos (por lo menos eso parecía), están de acuerdo en su desarrollo. Como decía Sabina, “Nos sobran los motivos” para augurar un gran futuro a las energías renovables.

La eólica se dispara

El Consejo Mundial de la Energía Eólica (Global Wind Energy Council, GWEC) acaba de hacer público en Nueva Delhi su último informe de previsiones. Según ese documento, el mundo añadirá este año a su parque eólico global 60.000 MW y llegará a sumar hasta 75.000 en 2021, cuando –según GWEC– alcanzaremos los 800.000 MW de potencia eólica instalada, prácticamente el doble que hoy.



Nueva Delhi fue el escenario elegido por GWEC para presentar el 25 de abril su último *Global Wind Market Report*, informe según el cual en 2016 el mundo instaló 54.000 megavatios de potencia eólica. Los escenarios de ese crecimiento han sido muy diversos, hasta 90 países, de los que 9 (incluida España) tienen más de 10.000 megas instalados y 29, más de mil. La capacidad acumulada mundial creció un 12,6% el año pasado, hasta alcanzar los 486.000 MW instalados (486 GW).

Según GWEC, los niveles de penetración eólica continúan aumentando en el mundo. Encabeza la lista Dinamarca, en la que el 40% de la electricidad consumida sale del viento. Le siguen Uruguay, Portugal e Irlanda con más del 20%; España y Chipre, con alrededor del 20%; Alemania (16%). Tres grandes países –Canadá, Estados Unidos y China– se apuntan el 6, el 5,5 y el 4%, respectivamente. El Consejo Mundial señala por otra parte que los bajos precios de las últimas subastas de eólica *offshore* en Europa están impulsando de nuevo el mercado eólico europeo.

No obstante –matiza el informe–, Asia será el continente que liderará el crecimiento eólico, con China e India a la cabeza. América del Norte le seguirá y Europa continuará “su segura, aunque poco espectacular marcha” hacia los objetivos de 2020. En América Latina, y a pesar de los problemas políticos y económicos de Brasil, otros países de la región han crecido para llenar el vacío, especialmente Uruguay, Chile y Argentina. África tendrá un gran año en 2017, con el liderazgo de Kenia, Suráfrica y Marruecos. Y Australia –siempre según el informe–, parece volver a resurgir con proyectos para los próximos años después de un período de calma.

■ **Más información:**

→ www.gwec.net



■ Madrid lidera las ventas de vehículos eléctricos en España

Las matriculaciones de vehículos eléctricos e híbridos enchufables han ascendido a 662 unidades en marzo de 2017, lo que supone un incremento del 11,64% en eléctricos puros y una caída del 2,16% en híbridos enchufables con respecto a los datos de 2016, según la Asociación Empresarial para el Desarrollo e Impulso del Vehículo Eléctrico (Aedive). Destacan Madrid en matriculaciones de turismos (319) y furgonetas (58) mientras que Barcelona despunta en ciclomotores (191).

La venta de eléctricos puros se elevó en marzo de 2017 a 520 unidades, de las que 276 son turismos y 109 ciclomotores, repartiéndose el resto entre furgonetas y derivados, cuadríciclos y motocicletas. En 2016, las matriculaciones de eléctricos puros fueron de 470 unidades en el tercer mes del año. En híbridos enchufables, con 142 matriculaciones en marzo, se ha producido una caída en el mercado del 2,16% con respecto al ejercicio del año pasado.

Esta situación del mercado se produce cuando sigue sin aprobarse el plan de incentivos a la compra de vehículos de energías alternativas e infraestructura asociada (Movea), lo que ralentiza de forma significativa el crecimiento del mercado. Crecimiento que sí se da en otros países como Francia, donde las ayudas se sujetan a un plan plurianual que otorga certidumbre y presupuesto a este sector. “El reciente anuncio por parte del Ayuntamiento de Madrid del Plan anticontaminación ha supuesto sin duda un empuje al crecimiento en ventas de vehículos

eléctricos en la región”, apuntan desde Aedive.

Madrid cuenta ya con más de 200.000 usuarios de vehículo eléctrico, sumando las matriculaciones de puros y enchufables existentes en la región y los servicios de vehículo compartido o *sharing* con bicicleta, moto y coche, así como los servicios de alquiler con conductor y taxi eléctrico. A lo que se suman los usuarios de autobús eléctrico, existente en la capital desde el año 2007.

■ **Más información:**
→ www.aedive.es



WYNNERTECH

We make change happen

INVERSOR FOTOVOLTAICO ALBA

**CONTENEDOR COMPACTO
DE MUY ALTA POTENCIA**

**MEJOR PRECIO POR VATIO
DEL MERCADO**

**FIABILIDAD DEMOSTRADA
EN ENTORNOS EXTREMOS**

**Reduce los costes de instalación
y operación de toda la planta**



info@wynnertech.com

■ El mundo ya tiene instalados más de 300 GW de solar fotovoltaica

La Agencia Internacional de la Energía (AIE) ha hecho balance del último ejercicio (2016) y el resultado es que, en los doce meses de ese año, el mundo añadió a su parque fotovoltaico global 75 gigavatios de nueva potencia. Así, ahora mismo hay al menos 303 GW solares distribuidos por todo el mundo. En las antípodas de la explosión fotovoltaica global, España apenas añadió 55 MW a su parque FV nacional el año pasado. Suecia sumó 60, Francia, 559. Hasta dieciséis países instalaron más de 500.

El Programa Sistemas Fotovoltaicos de la AIE (International Energy Agency Photovoltaic Power System Programme) acaba de publicar un informe – Snapshot of Global Photovoltaic Markets 2016 – que revela un “crecimiento significativo” del mercado solar fotovoltaico global en 2016, el año en el que la potencia FV ha superado los 300 GW. En total, según la AIE, en 2016 el mundo instaló 75 gigas de nueva potencia solar. China (con 34,5), Estados Unidos (con 14,7), Japón (con 8,6) e India (4) han sido las cuatro naciones que más potencia han añadido a sus respectivos parques FV nacionales. Reino Unido y Alemania ocupan el quinto y sexto puesto del Top 10, con 2 y 1,5 GW respectivamente (España instaló el año pasado solo 0,05 GW).

La AIE explica en su informe que Japón y Europa instalaron en 2016 menos potencia FV que en 2015, mientras que las economías emergentes estuvieron el año pasado al mismo nivel que el anterior. Según la Agencia, el mercado

global allende China creció en 5 GW con respecto al año anterior, hasta alcanzar los 40 gigas. El informe destaca en ese sentido el progreso que ha experimentado el sector FV en los países en desarrollo, donde se está revelando como una solución perfecta para las necesidades “cruciales” de electricidad. La AIE considera por otra parte que la FV está empezando a convertirse en competencia directa de las grandes compañías eléctricas en algunos países europeos.

Según esta quinta edición de los Snapshots of Global PV Markets, el sector se ha convertido en solo una década en la fuente de energía de mayor crecimiento en muchos países de todo el mundo. La velocidad de este despliegue se debe –explica la AIE– a sus “aptitudes únicas para cubrir las necesidades de la mayoría de los segmentos del mercado”, desde las instalaciones micro para electrificación rural hasta los grandes campos solares multimegavatio, algunos de los cuales se empiezan a acercar a los mil megas.

Top 10. Potencia instalada en 2016

1		China	34,5 GW
2		USA	14,7 GW
3		Japan	8,6 GW
4		India	4 GW
5		UK	2 GW
6		Germany	1,5 GW
7		Korea	0,9 GW
8		Australia	0,8 GW
9		Philippines	0,8 GW
10		Chile	0,7 GW

Top 10. Potencia acumulada hasta 2016

1		China	78,1 GW
2		Japan	42,8 GW
3		Germany	41,2 GW
4		USA	40,3 GW
5		Italy	19,3 GW
6		UK	11,6 GW
7		India	9 GW
8		France	7,1 GW
9		Australia	5,9 GW
10		Spain	5,5 GW

■ El mercado global de la minieólica crecerá un 20% en cinco años

Un nuevo informe de Research and Markets pronostica que el mercado mundial de la pequeña eólica registrará un fuerte crecimiento entre 2016 y 2022, lo que se concretará en un avance de 20,2% por ese año. La rentabilidad de la eólica y los crecientes avances tecnológicos son los factores determinantes de este avance.

El informe “Global Small Wind Market Insights, Opportunity, Analysis, Market Shares And Forecast 2017 – 2023” indica, asimismo, que el mercado de la minieólica se está segmentando según su tipología (aerogeneradores de eje horizontal o vertical), aplicación (residencial, comercial, industrial, agrícola, gubernamental), tipo de red y zona geográfica.

La rentabilidad de la energía eólica y los crecientes avances tecnológicos son los factores principales que están detrás del fuerte crecimiento del mercado mundial de la pequeña eólica, si bien el precio de la energía generada varía ampliamente debido a numerosos factores, co-

mo la instalación, el espacio y otros. Generalmente, el rango de precios se sitúa entre \$ 3 y \$ 6 por vatio, según el informe. Esta disminución del precio de la minieólica está haciendo que los consumidores consideren esta tecnología cada vez más rentable e interesante, añade Research and Markets. En cuanto a obstáculos, destacan la dependencia de los fabricantes de los desarrolladores y la intermitencia de la velocidad del viento. Puntualizan, no obstante, que el hecho de que cada vez más gobiernos aprueben regulaciones de apoyo a las pequeñas turbinas eólicas y su desarrollo en mercados emergentes están creando enormes oportunidades de crecimiento para esta tecnología.



Estados Unidos tiene la mayor cuota de mercado y domina el mercado mundial, seguida por Europa, Asia-Pacífico y otras zonas emergentes. En EEUU, el crecimiento está impulsado principalmente por el aumento de las innovaciones tecnológicas desarrolladas por empresas como Bergey Windpower, City Windmills y otras. El país contaba en 2015 con una capacidad instalada de alrededor de 230 MW de pequeña eólica, cifra que, según el informe, prácticamente se duplicará a finales de 2020.

■ Más información:

→ www.researchandmarkets.com/research/g239rg/global_small_wind

■ BigBank lanza al mercado español su Préstamo Verde

La entidad financiera, especializada en préstamos personales, acaba de presentar su Préstamo Verde, un producto “que nace con el objetivo de facilitar el acceso a las energías renovables y que aplica tipos reducidos para la financiación de todas aquellas iniciativas que vayan dirigidas a proyectos sostenibles”.

BigBank ha ideado su Préstamo Verde para todas aquellas “personas preocupadas por su entorno y consecuentes con las decisiones que toman”. Para ellas, BigBank dispone de entre 2.000 y 15.000 euros de financiación con un plazo de amortización de hasta 72 meses (6 años). Las condiciones del Préstamo Verde son estas: en el caso de la compra de un coche 100% eléctrico, TIN del 3,99% y TAE del 4,06% (si es híbrido, TIN 5,95% y TAE 6,11%), para la adquisición de paneles solares (TIN 6,74; TAE 6,95) y para “otros proyectos de energías renovables” (TIN 9,99 y TAE 10,46).

Según Diego Azorín, director de BigBank en España, “somos una entidad digital con todo lo que

ello conlleva: innovación, agilidad, rapidez, transparencia, pero, sobre todo, preocupada por nuestro entorno”. El banco, que ha elegido como lema la frase «Pon tu Karma en positivo», se ha marcado como uno de sus objetivos “facilitar el acceso al uso de energías renovables y potenciar y premiar una actitud green que re-

dundará en beneficio de todos. Si cuidamos del medio ambiente, entonces él cuidará de nosotros”.

El director de BigBank en España añade: “nuestra entidad ofrece con este producto uno de los mejores tipos de interés disponibles actualmente en el mercado para la compra de coches eléctricos. Un sector que ha aumentado considerablemente en España. En concreto, las ventas de vehículos 100% eléctricos en 2016 fueron de 2.838 unidades, con un incremento del 46% respecto al año anterior. Confiamos en que iniciativas como la nuestra ayuden a que esta tendencia se mantenga y siga creciendo en pro de un mundo más ecológico”.

BigBank es un banco internacional creado en el año 1992 en Tartu, Estonia. Actualmente se ha convertido en uno de los mayores proveedores de préstamos personales en los países bálticos y está presente en nueve países: Estonia, Letonia, Lituania, Finlandia, España y Suecia. Además, ofrece servicios transfronterizos en los mercados alemán, austriaco y holandés. En España opera desde 2011.



■ **Más información:**

→ www.bigbank.es

EQUANIMITY LITIGATION

UNIR RENTABILIDAD Y JUSTICIA SOCIAL ES POSIBLE SUMANDO FUERZAS.

EQUANIMITY Litigation es una plataforma que permite la **financiación colectiva** de litigios de clientes de HOLTROP S.L.P. Transaction & Business Law en favor de causas justas y obtener una rentabilidad a cambio.

17 DE MAYO

FECHA LÍMITE PARA PARTICIPAR EN EL PRIMER TRAMO.

Primeros litigios en los que puedes participar:

SWAPS

Endosados por entidades bancarias a productores renovables (planteamiento similar a las cláusulas suelo).

SUMINISTROS

Reclamaciones sobre las cantidades cobradas de más por las distribuidoras de energía eléctrica en concepto de “término de potencia” de los suministros complementarios.

PRO BONO

Sin retorno dinerario, pero con gran impacto en la construcción de una sociedad más justa y sostenible medioambientalmente. Denuncias ante la Comisión Europea y Parlamento Europeo.



Infórmate en:

www.equanimitylitigation.com / T. 93 519 33 93 / info@equanimitylitigation.com

HOLTROP S.L.P.
TRANSACTION & BUSINESS LAW

■ El pionero de la fotovoltaica en España, Antonio Luque, escribe sobre piratas

Antonio Luque, uno de los más importantes científicos ligados a las renovables en España, de personalidad multifacética y autor de varios libros y centenares de artículos científicos, ha encontrado, por fin, hueco para terminar y publicar su primera obra de ficción: "Tras el Cerco del Peñón: Los Manuscritos de la Habana". Una novela fascinante que gira en torno a la toma del peñón de Vélez de Gómera por parte de los españoles, repleta de acción, espías, intrigas palaciegas, combates navales...

Antonio Luque comenzó a escribir hace muchos años esta novela y por fin ha podido concluirla. "Tras el Cerco del Peñón: Los Manuscritos de la Habana" surge a raíz del hallazgo por parte del autor en La Habana, en los años 80 del pasado siglo, de 28 cartas que relatan sucesos en los que está envuelta la familia Enrile: padre e hijo, con una trama que gira en torno a la toma definitiva por los españoles, arrebatándose a los turcos, del Peñón de Vélez de Gómera en la costa de Marruecos, entonces de gran importancia estratégica. Su posesión por España desterró un serio riesgo de que nuestro rico comercio con las Indias quedara gravemente amenazado por el poderoso imperio turco.

Estas cartas —que podrían ser auténticas o una falsificación posterior, como se inclina a creer el autor— revelan tramas de espionaje que

sufrieron tanto Felipe II, Rey de España en aquel momento, como el Sultán otomano Solimán el Magnífico. En ellas hay acción, principalmente naval, y diplomacia, sobre todo en Turquía. Aparecen héroes, renegados y un admirable antihéroe, Abraham Taybily; un morisco que se abre camino en Berbería como musulmán militante, pese a no conocer el árabe, sólo el castellano. Hay también espías, que engañaron a Felipe II y a la Inquisición Española, y que a la postre fueron desenmascarados. Y no faltan personajes históricos tan interesantes como el judío don José, que terminó convirtiéndose en duque de Naxos, o el futuro gran visir Mehmet Socoli.

Ignacio Luque, su hijo y primer prologuista de la obra, explica que estamos, además, ante un relato "escrito en un neo castellano antiguo que tan verdadero parece que uno se imagina leyéndolo en pergamino, so-

bre ariel y a la luz del candil".

Y ante un estilo "cloak and dagger" de un Salgari o de Julio Verne en su Mathias Sandorf —tan queridos por el autor— que se disfruta tanto o más con su sensacional erudición, ya sea en materia de navegación, cosas de moros, juicios inquisitoriales, o tantas otras". Todo ello acompañado por 17 ilustraciones con esquemas de naves, batallas y mapas

Otra diversión en su lectura está en los cameos de "fotovoltaicos", pues Antonio Luque ha convertido en personajes de la novela a amigos y conocidos, empezando por el padre del protagonista y autor de varias de las cartas, Juan Enrile, Cónsul de la Universidad de Mercaderes de Sevilla, y que en la vida real fue, desde Abengoa, colaborador y amigo cercano de Luque en "la aventura de Isofotón".

"Tras el Cerco del Peñón: Los Manuscritos de la Habana" tiene 454 páginas y se puede adquirir en papel (20,90 €) o en versión electrónica (5€) a través de Amazon.



■ El autoconsumo con baterías también es posible en las comunidades de vecinos

Una comunidad de vecinos puede ser la titular de una instalación de autoconsumo solar fotovoltaico (como cualquier otra persona física o jurídica). Eso sí, la electricidad que generará esa instalación deberá ser empleada exclusivamente en satisfacer las necesidades de esa comunidad: iluminación de escaleras, pasillos, rellanos y portal, la demanda eléctrica del ascensor, del garaje, de la depuradora de la piscina, del riego de los jardines y de cuantas otras demandas tenga asociadas esa comunidad.

La solución menos gravada es la instalación solar fotovoltaica para autoconsumo de menos de 10 kW. Porque, según el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre —que es de momento el RD que regula el autoconsumo—, las instalaciones de menos de 10 kW de potencia no están obligadas a pagar cargos de respaldo por la electricidad que autoconsuman (o sea, que no habrán de pagar lo que coloquialmente se conoce como impuesto al sol). Y eso es lo que ha hecho una comunidad de vecinos de Barcelona: poner en marcha un autoconsumo FV de menos de 10 kW (la instalación en cuestión tiene 2,6 kW pico), suficiente como para atender el

consumo del ascensor del bloque (que tiene seis alturas) y el alumbrado de la escalera.

La instalación, que está sobre la cubierta, ha sido legalizada conforme al RD 900 y cuenta, además, con una batería de litio-ferrofosfato (4,5 kWh, de Fronius). El instalador —SUD Renovables— solo ha necesitado 22,30 metros cuadrados de la azotea del bloque para instalar allí las diez placas (marca BenQ, de 260 vatios cada una). El sistema solar fotovoltaico cuenta con un inversor Fronius del modelo Symo Hybrid (3 kW), que ha sido ubicado en el cuarto de contadores. La comunidad de vecinos tiene un contador —a nombre de la comunidad— y no ha tenido que hacer ningún tipo de papeleo. SUD

calcula que la instalación generará cada año aproximadamente 2.990 kilovatios hora.

La Generalitat de Cataluña anunció hace unas semanas que va a subvencionar la instalación de sistemas de almacenamiento de energía asociados a dispositivos fotovoltaicos, "entre los que se incluirán ayudas a fondo perdido a la compra de baterías de ión litio por parte del Instituto Catalán de la Energía". De esta manera, la electricidad generada en horas de radiación solar se podrá consumir cuando el ciudadano lo decida. El objetivo último —recuerda el Govern— es garantizar un modelo de energía 100% renovable en el horizonte 2050. La Generalitat ha asignado una partida de 360.000 euros en los presupuestos de 2017 en concepto de "ayudas para la adquisición de baterías asociadas a instalaciones solares fotovoltaicas".

■ **Más información:**
→ www.sud.es

■ Magallanes bota en Vigo su prototipo de aprovechamiento de la energía de las mareas

Ha sido bautizado con el nombre de Atir y es el fruto de un largo proceso de investigación y desarrollo que esta compañía gallega emprendió en Redondela hace ya diez años. El prototipo presenta una eslora de 45 metros, pesa 350 toneladas y será sometido a unas primeras pruebas in situ durante las próximas semanas hasta que, a mediados de julio, sea llevado mar adentro para continuar con los ensayos. A partir de septiembre las pruebas continuarán en el Centro Europeo de Energías Marinas (Islas Orcadas, Escocia) durante un año.

El proyecto Magallanes nació en 2007 en Redondela (Pontevedra) con el reto de desarrollar una tecnología capaz de extraer energía a partir de las corrientes. Atir es una especie de plataforma de cuyo pie acuático central cuelga un mástil que se sumerge verticalmente y del que salen dos brazos perpendiculares. Al final de cada uno de ellos hay una turbina de tres palas capaz de aprovechar la energía de las corrientes. La plataforma tendrá unos 30 metros de calado y ha sido diseñada para ofertar una potencia de generación de entre 1,5 y 2 megavatios.

Magallanes construyó en 2014 un primer modelo a escala 1:10, que concluyó con éxito —explican desde la empresa— los ensayos oficiales en el Centro Europeo de Energías Marinas. Magallanes utiliza tecnología flotante, es decir, que evita la instalación de pilares en el fondo marino, lo cual minimiza el impacto y abarata costes. Además, presenta una ventaja que le distingue de sus competidores, según ha explicado su máximo responsable, Alejandro Marques de

Magallanes: Adir es el primer molino flotante con acceso a la sala de máquinas, lo cual facilita (y también abarata) el mantenimiento.

La plataforma ha sido construida en las instalaciones de la empresa Grupo Ganain, en Mos (Galicia), con diseño de la ingeniería naval gaditana Sea Master, y ha tenido un coste total de entre 7 y 8 millones de euros en los que están incluidos los presupuestos para poder llevar a cabo las pruebas. Según Marques, “más o menos el 50% de ese total ha sido subvencionado”. Una de las instituciones de la administración que ha apoyado este proyecto es el CDTI, Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (organismo dependiente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad).

Según apuntan desde Magallanes, “con este tren de potencia innovador, la plataforma flotante será capaz de generar energía de forma óptima sin importar el momento del ciclo de marea en el que se encuentre. Esto le permitirá —aseguran— alcanzar elevados niveles de eficiencia y un alto rendimiento”. El movimiento ma-



real —la subida y bajada de las mareas— genera corrientes que llegan a superar los nueve metros por segundo de intensidad. Y la plataforma puede ser amarrada a fondos de hasta 150 metros de profundidad.

Según el director técnico del proyecto, Pablo Mansilla, el prototipo será llevado varias millas mar adentro, a mediados de julio, para continuar con las pruebas y, a partir de septiembre, y durante aproximadamente un año, será probada, en condiciones reales, en el European Marine Energy Center. Para ello, la empresa gallega consiguió hace unos meses una subvención (3,9 millones de euros), en el marco del programa europeo Fast Track to Innovation Pilot, con la que se ha garantizado los recursos necesarios para realizar las pruebas de homologación de su plataforma en ese prestigioso centro.

■ **Más información:**

→ www.magallanesrenovables.com

■ Las eléctricas españolas aprovechan la crisis para reventar los precios

Ni uno solo de los mercados eléctricos europeos ha registrado una subida mayor de precios que la que ha experimentado el español desde que estallara la crisis. El dato es de Eurostat, la oficina estadística de la Comisión Europea, que revela que, en algunos de los segmentos del mercado eléctrico español, la subida es sencillamente brutal.

La gran reforma energética que ha llevado a cabo el Partido Popular a lo largo del último quinquenio —contrarreforma, según algunos— no ha evitado que las compañías eléctricas sigan haciendo su agosto a costa de los consumidores, sobre todo, de los más pequeños: domésticos y pequeñas y medianas empresas. Según datos de Eurostat, el consumidor doméstico español ha sufrido, entre 2008 y el segundo semestre de 2016, un incremento del precio de la electricidad del 60%, lo que significa que aquí se ha encarecido la energía eléctrica el doble que en la UE28.

La pyme del sector industrial es la otra gran perjudicada del ya casi decenio 2008-2017.

A las que consumen menos de 20MWh al año les cuesta hoy la electricidad un 81% más cara que en 2008. Al norte de los Pirineos, las pymes del sector industrial también pagan hoy la electricidad a un precio mayor que entonces. ¿La diferencia? Pues que, mientras que ese incremento supera los 80 puntos en España, en la UE28 y en la EuroZona, esa subida ha sido mucho menor: del 25% y del 30%, respectivamente. La gran escalada en la subida del precio de la electricidad para las pymes industriales españolas se produce entre los años 2011 y 2014. A partir de ese momento, se invierte la tendencia, si bien ti- biamente, pues los precios no solo no regresan a niveles pre-crisis, sino que ni siquiera se acercan

al nivel que tenían en noviembre de 2011, cuando el Partido Popular llegó al Gobierno

Así las cosas, según Eurostat, las pymes del sector industrial nacional (consumo de menos de 20 MWh al año) pagan un 33,3% más que sus homólogas de la UE28 (un 22% más que lo que pagan las pymes de los países de la EuroZona), lo cual perjudica gravemente la competitividad de las pymes industriales españolas. En contrapartida, los grandes consumidores españoles pagan el kilovatio hora hasta un 17,2% más barato que sus competidores continentales. En España, el 99,88% de las empresas son pequeñas (menos de 50 empleados, menos de 10 millones de euros de volumen de negocio) o medianas (menos de 250 trabajadores; menos de 50 millones de euros).

■ **Más información:**

→ <http://ec.europa.eu/eurostat/about/overview>

■ La biomasa encuentra su mejor apoyo institucional en Galicia

Desde el mes de marzo, la Xunta de Galicia ha ido publicando una serie de ayudas a la implantación de la biomasa que han culminado con la presentación de las destinadas al sector agrícola. Todo empezó con las habituales para la instalación de calderas (el plazo concluyó el pasado 24 de abril); siguió con otra convocatoria para redes de calor (abierta hasta el 18 de mayo) y ahora hay una orientada principalmente a pymes y autónomos agrícolas. Casi el 50% de estas últimas está destinada a instalaciones que utilicen biomasa. También hay un apartado específico para el biogás.

Según la presentación realizada por el director general de Energía y Minas de la Xunta de Galicia, Ángel Bernardo Tahoces, las ayudas al sector agrícola ascienden a 600.000 euros y movilizarán en total dos millones en proyectos de biomasa, biogás, aerotermia, geotermia, solar térmica, fotovoltaica y minieólica. En la misma nota de prensa se afirma tanto la novedad y carácter pionero de estas ayudas como que el “50% irá a instalaciones que utilicen biomasa”. Se detalla también que “primarán sobre todo a las pymes gallegas, que podrán alcanzar el 70% del coste elegible: hasta 50.000 euros por proyecto y 100.000 euros por empresa. Las actuaciones incluyen la equipación principal de generación y los costes del montaje y de puesta en marcha”.

MÁS AYUDA PARA CALDERAS DE MENOS DE 40 kW

En el caso concreto de la biomasa, cuentan para las ayudas los costes de los equipos térmicos y los accesorios principales de los mismos (sistema de regulación y control, sistemas de limpieza, depuración de humos, extracción cenizas...); del resto de accesorios de la instalación para el correcto funcionamiento del sistema; de almacenamiento y alimentación del combustible; y del montaje y conexionado.

La inversión elegible máxima por potencia unitaria (sin IVA) estará limitada por las características del sistema. Para una potencia térmica nominal del equipo generador hasta 40 kilovatios será de 325 euros por kilovatio, con un máximo de 10.000 €. Para mayores de 40 kilovatios, será de 250 euros. Advierten de que “el coste elegible máximo se reducirá en cuarenta euros el kilovatio para tener en cuenta la inversión similar menos respetuosa con el medio natural”.

En cuanto a las instalaciones de biogás, se subvencionan los equipos de pretratamiento de la materia prima; el digestor, los sistemas de depuración y el tanque de almacenamiento del biogás; el equipo térmico y los accesorios principales (sistema de regulación y control, sistemas de limpieza, depuración de humos...); el resto de accesorios de la instalación; y lo relacionado con la alimentación del combustible y el montaje y conexionado.

Se precisa que “la inversión elegible máxima por potencia térmica unitaria del equipo de combustión se establece en 400 €/kW (sin IVA). El coste elegible máximo se reducirá en 40 €/kW de potencia nominal para tener en cuenta la inversión similar menos respetuosa con el medio natural”. El plazo de presentación de proyectos concluye el 25 de mayo.

ESTRATEGIA 2017

Esta línea de apoyos forma parte de la Estrategia de la Biomasa 2017 con la que la Xunta impulsa la instalación de más de mil calderas que permitirán, según indica, un ahorro de cerca de tres millones de euros. La Xunta afirma que en total destina 11,7 millones de euros las cuatro convocatorias de ayudas recientes, “lo que permitirá movilizar cerca de 23 millones”. Las tres anteriores son dos ya concluidas y convocadas otros años asociadas a la instalación de calderas para particulares que residan en zonas rurales y para empresas, entidades sin ánimo de lucro y administraciones públicas.

La tercera se mantiene abierta hasta el 18 de mayo, y busca “impulsar proyectos singulares de redes de distribución de calor con biomasa (*district heating*), que el año pasado se puso en marcha por primera vez”. El programa, subvencionado con presupuestos a cargo del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (Feder), cuenta con una dotación de 4,5 millones de euros, y con ayudas de hasta un millón por proyecto o beneficiario”.

En este caso, la convocatoria especifica que “se considerarán redes de distribución de energía térmica cuando desde una misma sala de calderas, con potencia total de más de 200 kilovatios, se distribuya energía térmica a más de dos edificios o, en caso de que sean dos, que la distancia entre ambos supere los 80 metros”. Por otro lado, la intensidad máxima de la ayuda, según el tipo de beneficiario, será del 80% en el caso de entidades locales de Galicia y del sector público autonómico y del 50% para empresas. Aclaran que en el caso de pequeñas empresas, la ayuda se incrementará en veinte puntos porcentuales, y en el caso de medianas empresas, en diez.

■ Más información:

→ <http://ceei.xunta.gal>

■ El primer parque eólico marino del mundo que no va a percibir subsidio alguno estará en Alemania

La subasta de potencia eólica marina que acaba de tener lugar en Alemania ha reventado todas las previsiones. Porque EnBW y Dong Energy se han adjudicado los 350 megavatios que estaban en liza pujando a cero, o sea, renunciando a toda ayuda al megavatio hora generado. La patronal de la industria eólica europea –WindEurope– ya ha insinuado que, a la luz de esa información, quizá la Unión Europea debería repensar sus objetivos eólicos marinos post-2020.

El pasado mes de marzo, el director ejecutivo de la patronal eólica europea, Giles Dickson, adelantaba en Bilbao, durante su intervención en el congreso Marine Energy Week, algunos números que sorprendían a los asistentes: los parques marinos tienen cada vez más máquinas que, además, son cada vez más grandes; son proyectados cada vez más lejos (hay proyectos incluso a 200 kilómetros de la costa) y se ubican en aguas cada vez más profundas (de hasta más de 45 metros). Todo ello está siendo posible gracias a la formidable reducción de costes que ha experimentado la eólica marina y que ha llegado de la mano de una I+D que no para de innovar y desarrollar soluciones cada vez más eficaces.

Las más recientes subastas ratifican la tendencia. Según datos de WindEurope en julio de 2016, de la mano de Dong, ya estableció todo un récord –72,7 euros por megavatio hora en la licitación holandesa– por los parques de Borssele I y II. Apenas cuatro meses después, Vattenfall volvía a sorprender con otro guarismo extraordinario: 49,9 euros por megavatio hora en el proyecto danés Kriegers Flak. En diciembre, un consorcio liderado por la petrolera británica Shell se hacía con los derechos de los parques Borssele III y de la cuarta licitación holandesa a un precio también extraordinario: 54,5 euros. Ahora, en abril de 2017, se ha marcado otro hito histórico en la carrera eólica marina europea: EnBW y Dong han dejado a cero el casillero de las ayudas, y construirán el primer parque *offshore* del mundo sin apoyo público alguno.

■ Más información:

→ www.gwec.net

ENERGÍA CON CONCIENCIA

PARTE DE LA EXPERIENCIA BORNAY CONSISTE
EN CREAR UN MUNDO MÁS SOSTENIBLE.

NUESTROS PRODUCTOS AYUDAN A
CONSERVAR ESPACIOS NATURALES COMO EL
QUE AQUÍ TE MOSTRAMOS.

DESDE 1970
APORTANDO SOLUCIONES
AL MUNDO DE LAS
ENERGÍAS RENOVABLES

Bornay aprovecha los recursos
que te ofrece la naturaleza para
dar energía a tu hogar de
manera sostenible.

El sol y el viento se convierten
en tus mejores aliados,
aportándote independencia
energética y cuidando el planeta
que heredarán los tuyos.

Súmate a la Experiencia Bornay.

Bornay

Aerogeneradores y fotovoltaica [+34] 965 560 025 | bornay@bornay.com | www.bornay.com

TSR Wind revoluciona la inspección de palas con su robot EOLOS

Llevar tiempo trabajando en su desarrollo y por fin, tras un año haciendo pruebas de campo, se ha iniciado la comercialización de los robots de TSR Wind (Tratamiento Superficial Robotizado), que ya ascienden por las torres de los aerogeneradores para hacer lo que saben: inspección de palas. Esta es la historia de una start-up de capital 100% español formada por ingenieros de las renovables y la robótica, que ha decidido apostar fuerte por la I+D+i en el sector eólico.

Luis Merino

Lo contábamos el pasado mes de marzo. El robot que la española TSR Wind lleva años desarrollando para la inspección de palas completaba con éxito su primer encargo. Y lo hacía en Uruguay, uno de los países que lideran la implantación eólica en Latinoamérica. “En total, se ha completado satisfactoriamente la revisión de las palas de 68 aerogeneradores de fabricantes como Gamesa, Vestas o Nordex y en diferentes localizaciones del país”, explicaba Juan Rivas, director comercial de TSR Wind.

Es solo el principio de una andadura que comienza a buscar ya su propia veloci-

dad de crucero. De hecho, a los recientes trabajos en Uruguay se suman otros que ya está realizando la empresa en España, donde acaba de terminar la inspección de 30 aerogeneradores en Zaragoza. Y se dispone a emprender nuevos cometidos en otros parques para diferentes clientes en España y Portugal. “TSR Wind pretende revolucionar el mercado de inspección de palas, poniendo a disposición del cliente una herramienta tecnológicamente puntera, rápida y versátil”, apunta Rivas.

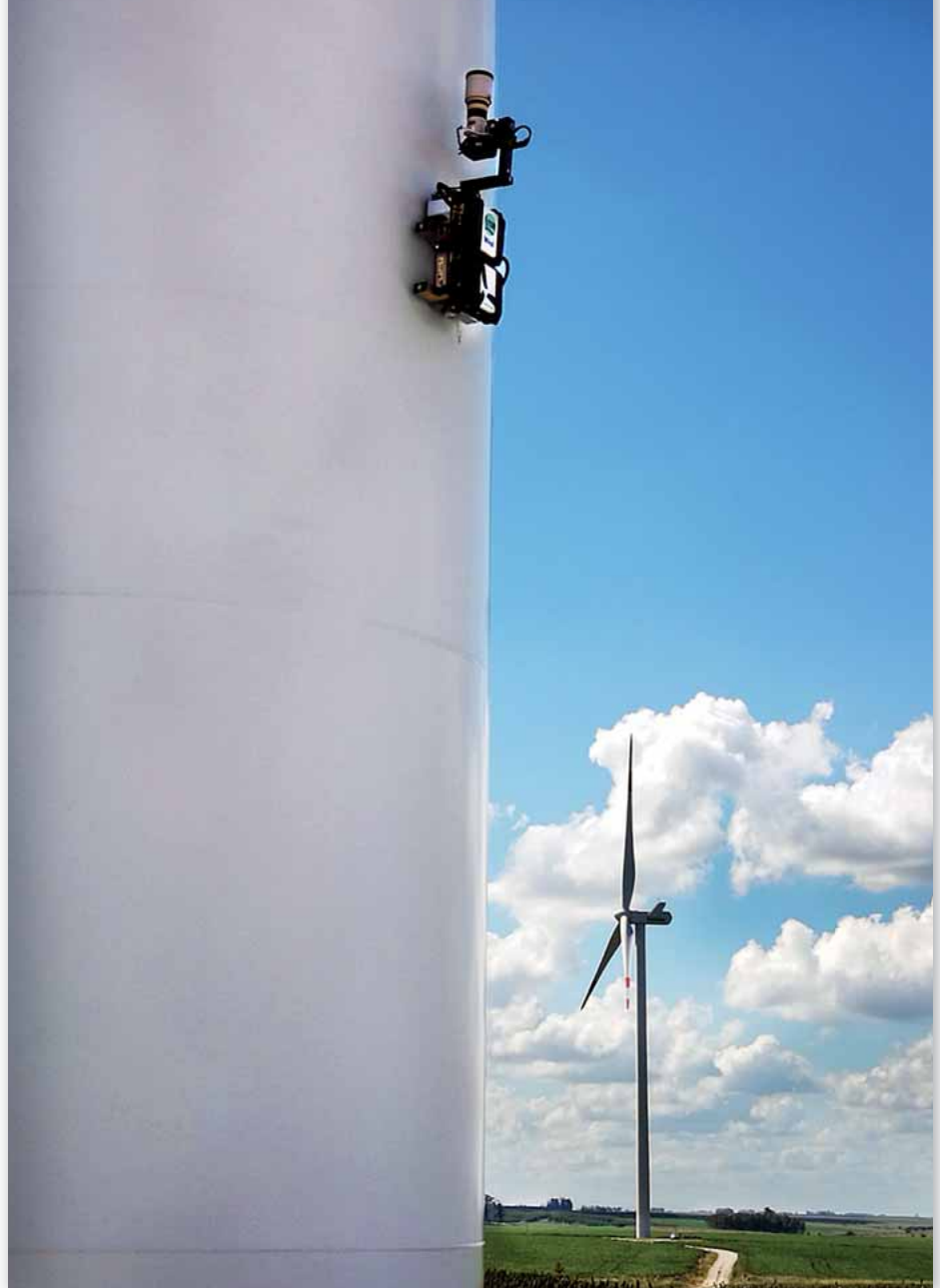
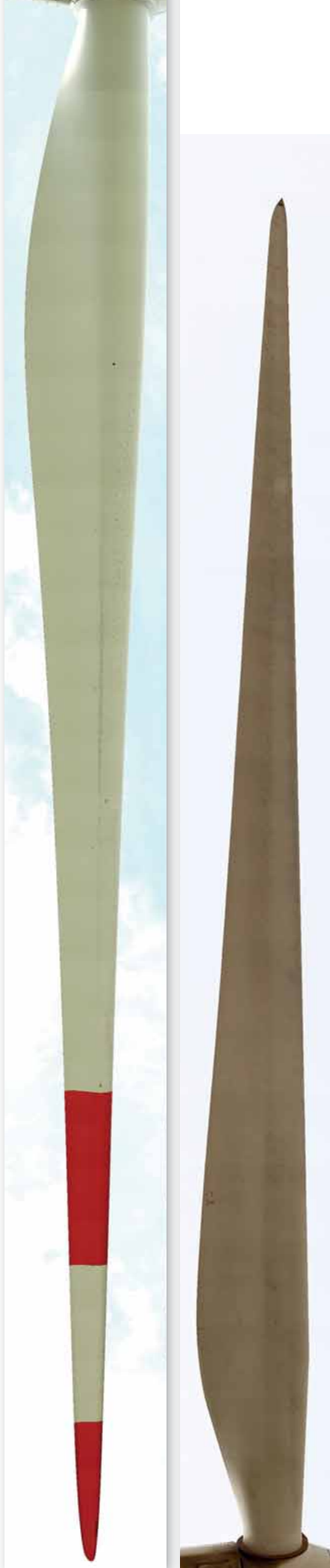
Diseñar, construir y comercializar esa herramienta ha sido el objetivo de TSR Wind desde que nació en 2009. Y este año el trabajo realizado comienza a dar sus

frutos con el lanzamiento de un innovador servicio de inspección basado en su robot EOLOS 100 y en un *software* exclusivo de reconstrucción visual de palas. El equipo de ingenieros de TSR Wind ha desarrollado un robot magnético, pequeño y versátil equipado con una cámara de alta resolución y un objetivo sobre una muñeca pan&tilt (capaz de rotar sobre dos ejes) con dos grados de libertad que permite realizar fotografías y videos de cualquier punto de las palas. Como dispone de baterías, puede realizar la inspección de varios aerogeneradores de manera autónoma. “El robot nos permite ofrecer el servicio de inspección de palas más puntero del mercado”.

El EOLOS 100 se adhiere a la superficie metálica de las torres mediante imanes permanentes de neodimio y es teleoperado por radiocontrol. Pesa alrededor de 25 kg, por lo que puede ser manejado con facilidad. Su extraordinaria capacidad para realizar tanto movimientos horizontales como verticales le proporcionan una total maniobrabilidad. Un especialista de TSR Wind lo controla desde el suelo monitorizando en tiempo real la altura e inclinación



TSR Wind ha desarrollado un software de tratamiento y almacenamiento de imágenes que permite a los clientes acceder a toda la información visual de sus palas desde cualquier dispositivo conectado a internet.



del mismo, así como las imágenes captadas por la cámara durante todo el proceso. EOLOS 100 puede trabajar con velocidades de viento de hasta 15 metros por segundo e incluso con rachas de viento mayores gracias a su gran capacidad de adherencia, por lo que tiene menor dependencia de las condiciones meteorológicas que el resto de sistemas de inspección.

Con las imágenes obtenidas, de más de 20 megapíxeles cada una, TSR Wind reconstruye al detalle las cuatro superficies de la pala (concha superior, inferior y bordes de ataque y de salida) y las almacena en una plataforma web exclusiva para sus clientes. De esta manera se obtiene una imagen de la pala en su totalidad, lo que aporta mucha más información que la inspección fotográfica tradicional que dejaba sin visibilidad muchos datos valiosos para el cliente.

■ Más fácil, más rápido, más fiable

La inspección de TSR Wind obtiene imágenes de la pala completa con una calidad mucho mayor que las que se obtiene desde el suelo con teleobjetivos debido a la cercanía a las palas. Las fotografías que

Inspección de palas con el robot EOLOS 100 en un parque eólico en Uruguay en febrero de 2017. A la izquierda, ejemplos de reconstrucción de palas obtenidas a partir del software de TSR Wind. La primera, con las líneas rojas, es un ejemplo de pala para una máquina Vestas 112. La otra es una pala Fiberblade de un aerogenerador Gamesa G8.

dispara el EOLOS 100 están tomadas desde la altura óptima, de forma sistemática. Posteriormente, un experto en palas realiza un análisis minucioso y proporciona al cliente no sólo el informe de daños, sino que las imágenes de su pala completa en alta resolución quedan archivadas en la intranet que TSR Wind pone a disposición de los clientes. De esta manera, se pueden comparar las fotos de distintos momentos para evaluar el deterioro progresivo de las palas. “Esto permite tener un soporte documental ante posibles discrepancias en los informes de daños, algo que no ocurre actualmente en el mercado, donde puede suceder que al realizar una reparación aparezca un daño no reportado y no quede claro si fue omitido o es posterior al informe”, señala Juan Rivas.

La operación completa de inspección de las palas de un aerogenerador dura alre-



dedor de 80 minutos, incluidos los tiempos de subida y bajada del robot. Dado que no es necesario parar la turbina durante este proceso, se reduce el tiempo de parada efectiva de la máquina y, por tanto, la pérdida de producción es de menos de una hora. Esto permite a TSR realizar la inspección de 5-6 aerogeneradores al día en condiciones normales de operación. Por otro lado, este sistema de inspección no conlleva riesgo alguno para los operarios ya que sustituye a los trabajos en altura con cuerda o plataformas.

■ TSR Inspector, *software* exclusivo

Como complemento al trabajo de EO-LOS 100, TSR Wind ha desarrollado un *software* propio de tratamiento y almacenamiento de imágenes que permite a los clientes acceder de forma sencilla y cómoda a toda la información visual de sus palas desde cualquier acceso a internet (PC, tablet o móvil). Es una información exhaustiva porque cada foto tiene una resolución de 20 megapíxeles, y sacan unas 25 fotos por superficie de la pala. Es decir, unas 100 fotos por pala y 300 fotos por aerogenerador, lo que supone unos 6 GB de memoria.

La plataforma web, denominada TSR Inspector, ofrece la posibilidad de navegar visualmente por el mapa o reconstrucción de las cuatro superficies completas de las palas. Permite marcar y catalogar los daños de las palas, calculando automáticamente con exactitud la localización respecto a la raíz y las medidas de los daños. También permite descargar las fotografías originales y los informes de daños en pdf. Y es solo el principio, porque el equipo de TSR Wind sigue trabajando en incorporar nuevas utilidades y mejoras a la plataforma gracias a las aportaciones de sus clientes.

La empresa ha estrenado su servicio realizando la inspección de palas de varios parques eólicos en Uruguay, donde tiene un acuerdo de colaboración con Inproin (Ingeniería y Proyectos), una empresa española de ingeniería y consultoría con gran implantación en el sector eólico en Uruguay. Como resultado de dicho acuerdo han inspeccionado en total las palas de 68 aerogeneradores completos de diferentes fabricantes en el país latinoamericano. Inproin aporta su experiencia y conocimiento técnico de las palas y del mercado uruguayo, mientras TSR Wind hace lo propio con su tecnología: el robot EO-LOS 100, su *software* de tratamiento de imágenes y su plataforma web.

TSR Wind, capital 100% español

TSR Wind (Tratamiento Superficial Robotizado S.L.) es una *start-up* de capital 100% español formada por ingenieros de renovables y robótica, cuyos inversores apuestan fuerte por la I+D+i en el sector eólico. "Nuestro objetivo es aportar la tecnología y la robótica para mejorar la calidad, eficacia y seguridad del mantenimiento de los aerogeneradores", explica Leonardo Gómez, responsable de Ingeniería.



La empresa tiene sus oficinas en el municipio madrileño de Rivas-Vaciamadrid y ha conseguido recientemente el apoyo de la Unión Europea a través del Instrumento Pyme del Horizonte 20/20, como apoyo a la salida al mercado de empresas innovadoras en el sector energético europeo. Actualmente está presentando varios proyectos de I+D a convocatorias tanto nacionales como europeas. Todos ellos basados en robots magnéticos aplicados al sector eólico.

TSR Wind ha desarrollado y construido varias plataformas robotizadas con características diferentes para ofrecer servicios de limpieza de aros e inspección de palas.



■ Limpieza de torres y palas

La inspección de palas es solo uno de los cometidos de los robots desarrollados por la ingeniería española. De hecho, la primera plataforma operativa de TSR Wind, denominada ARGOS 200, es un prototipo diseñado para realizar labores de limpieza de torres y palas. Para ello, es capaz de transportar diferentes dispositivos de limpieza como un cañón de agua caliente a presión, cepillos rotativos, etc. Dependiendo de la superficie a limpiar y del tipo de suciedad, se equipa el robot con el dispositivo adecuado, se regula la temperatura del agua y se elige el jabón o desengrasante, con el objetivo de obtener la máxima eficacia. También se puede realizar el servicio de limpieza en conjunto con operarios de trabajos verticales, en función de las preferencias del cliente y de las necesidades específicas del parque.

De hecho, ya ha demostrado su buen hacer. En noviembre de 2015, por ejemplo, los ingenieros de TSR Wind recibieron una llamada alertando de un problema en una máquina instalada en Guadalajara: “la torre del aerogenerador está llena de orugas”, les dijeron. El ARGOS 200, que antes se conocía como prototipo M2, se trasladó hasta allí para intentar eliminar una plaga de oruga procesionaria que había invadido la torre. La oruga, que normalmente habita en los pinos del entorno, cubría la cimentación y la totalidad de la circunferencia de la torre



hasta unos 20-30 metros de altura. El robot ascendió por ella y mediante sus chorros de agua a presión, acabó con la plaga de orugas.

TSR Wind está actualmente terminando el diseño de una nueva versión mejorada de este robot de limpieza, el ARGOS 300, que será comercializable y comenzará las pruebas de campo durante los meses de verano. Previsiblemente estará disponible para su explotación a principios de septiembre.

■ Nuevos retos

Como empresa de ingeniería basada en la I+D+i, TSR Wind ya ha identificado algunas necesidades del mercado y ha empezado a trabajar en su desarrollo. La más importante de ellas puede ser la inspección de cordones de soldadura de las torres de los aerogeneradores. Para lo que está diseñando una nueva plataforma móvil teleoperada con capacidad para seguir los cordones de soldadura horizontales y verticales de las torres de las turbinas. El robot llevará incorporado un equipo de ultrasonidos con el que analizará las soldaduras.

“Este nuevo prototipo presenta ventajas evidentes en rapidez y coste respecto a las plataformas elevadoras, muy caras, lentas y difíciles de manejar, por lo que esperamos se convierta en un servicio revolucionario en el sector”, apunta Juan Rivas.

TSR Wind está trabajando también en el desarrollo de su servicio de inspección

Equipo de TSR Wind realizando pruebas de campo en un parque eólico en Tarifa (Cádiz). A la izquierda, detalle de un insecto en una pala, que puede llegar a verse con la ampliación de fotos de alta resolución.

de palas con el aerogenerador en movimiento. De esta manera podrá ofrecer un servicio único en el mercado, con las ventajas de no perder producción durante las inspecciones, no depender de las condiciones meteorológicas y trabajar con la máxima rapidez. Ya se están realizando pruebas de campo en distintos parques eólicos europeos con el fin de optimizar este proceso de obtención de imágenes en movimiento.

Otro ambicioso proyecto que están abordando es la comprobación del sistema pararrayos mediante sus plataformas magnéticas. Actualmente la única manera de comprobarlo es mediante trabajos verticales. Esto comporta que no se revisen todo lo necesario, debido a su alto coste.

En paralelo, la ingeniería está trabajando en la inspección termográfica de palas y en la eliminación del hielo de las palas en entornos fríos. Actualmente se está trabajando en la definición de los equipos óptimos para incorporar al robot y en la definición de los procedimientos de trabajo.

■ Más información:

→ <https://tsrwind.com>
→ www.tsrinspector.com

Objetivo: prolongar la vida útil de los rodamientos de los aerogeneradores

Con el crecimiento de la industria eólica y la llegada de aerogeneradores de más de 1 MW, el aumento de las cargas y las tensiones están afectando a la vida útil de los rodamientos de los engranajes y los ejes. Los daños y los modos de fallo se producen antes de lo esperado, y para muchos operadores de parques eólicos, el coste de las reparaciones inesperadas en tierra se está acumulando.

ER



Como resultado, la industria está demandando una mayor vida útil para los rodamientos de multiplicadoras y ejes principales, y los fabricantes están empezando a introducir soluciones en el mercado. “El operador incluye en su presupuesto una o quizás dos reparaciones importantes de la turbina durante su ciclo de vida”, afirma Tony Fierro, ingeniero de aplicaciones de The Timken Company. “El problema es que muchas turbinas están necesitando una reconstrucción total en sus primeros 7–10 años de vida. Lo que implica un mayor gasto en operación y mantenimiento (O&M) durante su ciclo de vida útil”. (Figura 1)

■ Reparaciones costosas

¿Cuál es el impacto económico para los operadores de parques eólicos si tienen que hacer frente a una reparación importante cada siete años? “Si asumimos que la vida útil de un aerogenerador es de 30 años y el eje y la multiplicadora se tienen que renovar por completo cada siete años, eso significa cuatro renovaciones durante todo el ciclo de vida útil de la turbina”, asegura Fierro. “Con una solución de rodamiento mejorada, los operadores podrían reducir esta cifra a la mitad”.

Por ejemplo, si una reparación de ejes y multiplicadora cuesta 300.000 dólares (costes de grúa incluidos), el gasto total llegaría a los 1,2 millones durante el ciclo de vida útil de la máquina. Si estas sustituciones se pueden reducir a la mitad,

los operadores podrán ahorrarse hasta 600.000 dólares por aerogenerador. Para un parque eólico de 100 turbinas, los ahorros en mantenimiento pueden ser de casi 60 millones en 30 años.

■ Problemas del diseño actual

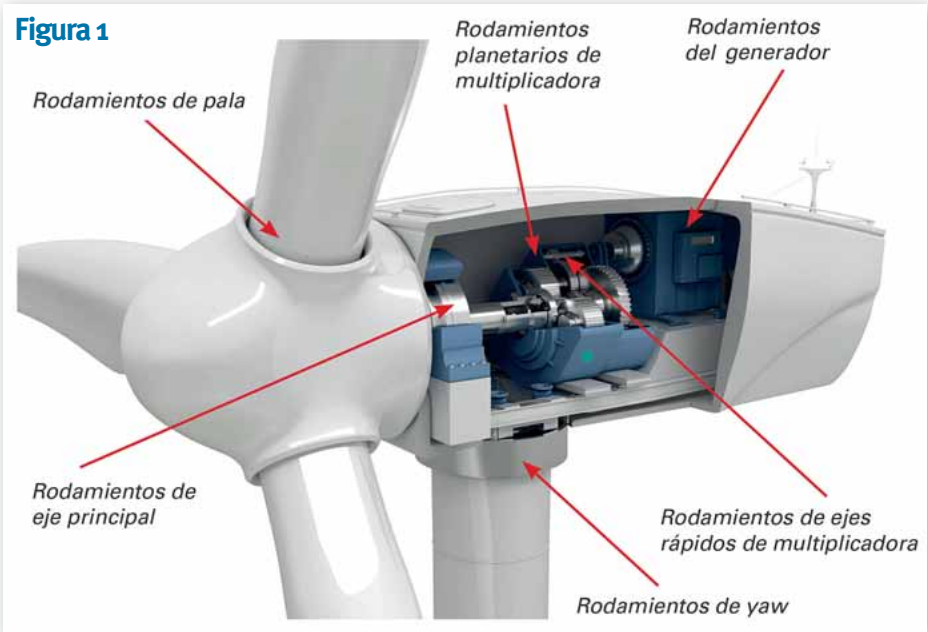
Los diseños de los aerogeneradores modulares suelen utilizar rodamientos de rodillos esféricos de dos hileras (SRB) para soportar y transportar las cargas de los ejes. De hecho, los SRB dominan este mercado en dos configuraciones diferentes: con montaje de tres y cuatro puntos. Como se muestran en la Figura 2.

- ✓ **Diseño de tres puntos.** En el diseño de tres puntos (Figura 2A), el peso del eje recae sobre los brazos de par de la multiplicadora y un único SRB frente a la multiplicadora. Esta disposición permite:
- Que el paquete de la nacelle sea más corto y la masa de la turbina sea menor
 - Un alto nivel de desalineación y deflexión del sistema

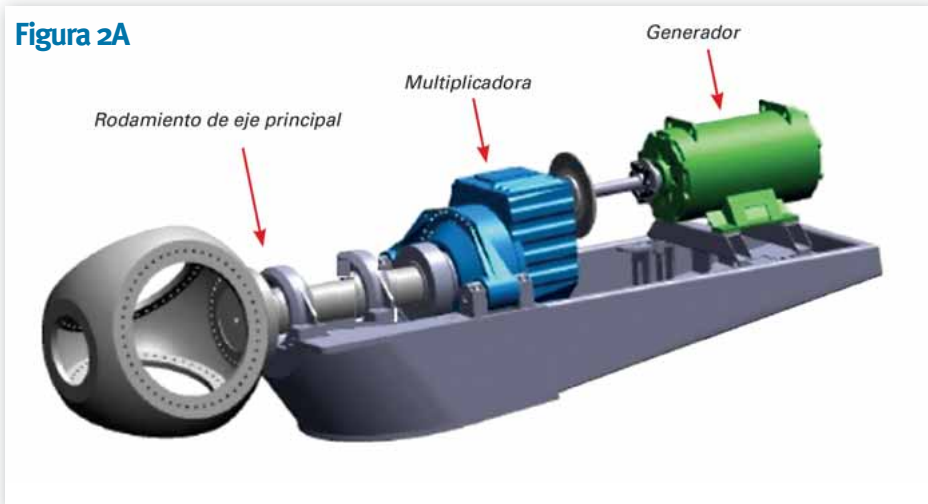
Aunque este diseño presenta algunas ventajas, como un menor peso de la nacelle y una reducción de los costes iniciales de la turbina, también implica claras desventajas a causa de los rodamientos de ejes SRB de doble hilera y la transmisión de la carga a la multiplicadora.

Un problema es que los rodamientos deben soportar una reacción radial y una carga axial del viento solo en la hilera de rodillos del lado generador. Otro problema es que, debido al aumento del juego radial interno, a medida que el rodamiento se va desgastando, la deflexión axial y los momentos de vuelco se transfieren a los rodamientos de los portaplanetas. Esta carga adicional puede afectar al contacto de los engranajes planetarios y, por tanto, también a los engranajes y a las cargas de los rodamientos.

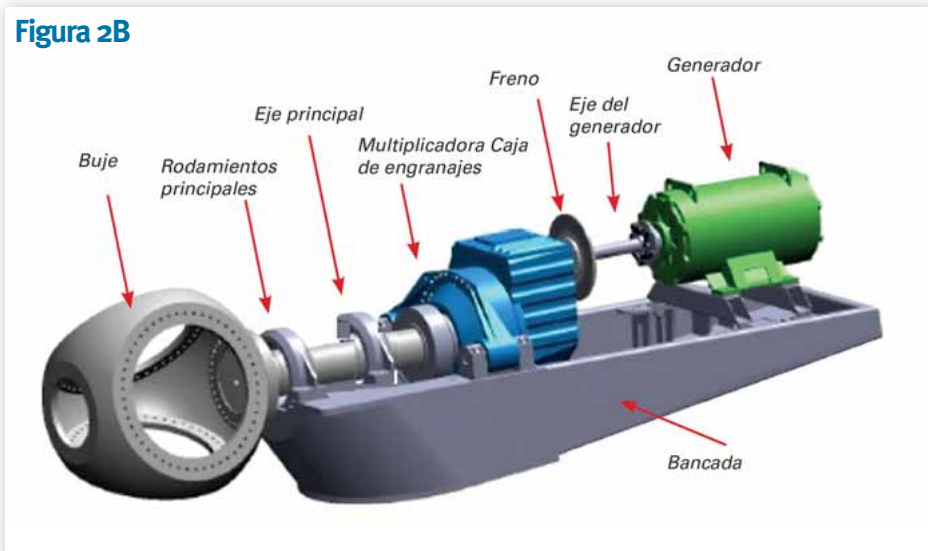
- ✓ **Diseño de cuatro puntos.** En el diseño de cuatro puntos (Figura 2B), el peso del eje recae sobre los brazos de par de la multiplicadora y los dos rodamientos principales frente a la multiplicadora. Estos rodamientos principales son a menudo SRB, pero otras disposiciones (como rodamientos de rodillos cilíndricos y cónicos) también son comunes. Esta disposición hace que:
- El paquete de la nacelle sea más largo y la masa de la turbina sea mayor
 - Mayor rigidez del sistema
 - Un menor nivel de desalineación y deflexión del sistema



Los aerogeneradores están equipados con varios rodamientos, cada uno de los cuales se desgasta de forma diferente. Actualmente, el aumento de las tensiones en las máquinas más grandes está poniendo a prueba el diseño de los rodamientos convencionales, en particular en los ejes.



Configuraciones para ejes con montajes de tres (arriba) y cuatro puntos (abajo).





El rendimiento de los rodamientos de eje principal suele ser superior en los diseños de cuatro puntos que en los diseños de tres puntos, pero algunos modelos siguen teniendo problemas, particularmente cuando se utiliza un SRB en la posición trasera.

■ Modos de fallo comunes

✓ Micropitting

El uso de un único SRB en el eje principal en turbinas de tipo multi-MW ha cambiado. Aunque antes era el diseño preferido, ahora los operadores están buscando una solución mejor. Una de las principales razones son los daños prematuros que se ven en este tipo de rodamientos, principalmente debido a las micropicaduras (fatiga superficial). Aunque no existe ningún límite oficial, una proporción típica de carga axial-radial aceptable para un SRB de dos hileras sería aproximadamente del 25%.

En muchas de las grandes turbinas actuales, las cargas axiales reales son significativamente superiores a este límite (de hasta un 60% en algunos casos) y cada vez hay más preocupación por problemas relacionados con la pérdida de asiento, la distribución anormal entre filas, el deslizamiento de los rodillos, la tensión en los retenedores, la generación excesiva de calor y la suciedad acumulada en los rodillos. Cuando estas cargas axiales son elevadas, solo la hilera de rodillos del lado generador soporta tanto la carga axial como la radial. Con frecuencia, la hilera del lado rotor no tiene nada de carga, lo que crea una situación poco idónea.

Como resultado, los rodamientos de eje principal en turbinas con un montaje de tres puntos están experimentando los mismos modos de daños comunes, como micropicaduras, carga en los extremos, cargas axiales en el extremo del rodillo, fallos en las jaulas de una sola pieza y desgaste del anillo guía central, así como da-

ños causados por impurezas. Esto provoca fallos de campo importantes en el ciclo de vida de las turbinas.

✓ Lubricación inadecuada

Además, las condiciones de funcionamiento de los rodamientos de eje principal no suelen ser las idóneas para la generación de la capa de lubricante. Con una velocidad de funcionamiento máxima de aproximadamente 20 rpm, la velocidad en la superficie del rodamiento y la generación de una capa de lubricante a menudo son insuficientes para mantener separadas las asperezas de las pistas de rodadura. Además, los momentos de giro hacen que se cambie constantemente la ubicación y la dirección de la zona de carga casi de forma instantánea. Por tanto, se interrumpe la formación y la calidad de la película de lubricante.

Para un SRB en una turbina con un montaje de tres puntos, esta situación se acelera. Los SRB funcionan con juego radial, lo que aumenta el riesgo de micropicaduras o deslizamientos. Las primeras etapas de desgaste se muestran en la Figura 3, donde la clara zona de desgaste de la hilera rodillos del lado generador termina erosionando la geometría original de contacto, lo que produce una tensión mayor de la esperada en las pistas de rodadura y hace que finalmente falle el rodamiento. (Figura 3).

■ Mejoras de los rodamientos en las turbinas actuales

✓ Rodamientos resistentes al desgaste

Para un intercambio directo con la flota de turbinas actual, Timken ha desarrollado un rodamiento SRB resistente al desgaste (WR) que utiliza recubrimientos especiales en combinación con acabados superficiales mejorados. Los rodamientos resistentes al desgaste reducen las tensiones de cizallamiento y la interacción entre asperezas, lo que protege el rodamiento frente al desgaste y las micropicaduras. La superficie desarrollada consiste en un recubrimiento exclusivo de hidrocarburo amorfo de carburo de tungsteno (WC/aC:H).

Estos recubrimientos son de dos a tres veces más duros que el acero, tienen un espesor de 1 a 2 micrómetros y coeficientes de fricción bajos cuando se deslizan sobre acero. Con este desarrollo de ingeniería avanzada en los rodillos, el recubrimiento está diseñado para pulir y reparar las bandas de rodadura durante el funcionamiento. La mejora de los acabados de la superficie aumenta el grosor de la película de lubricante, lo que contribu-

Figura 3



Endoscopia hilera lado generador SRB

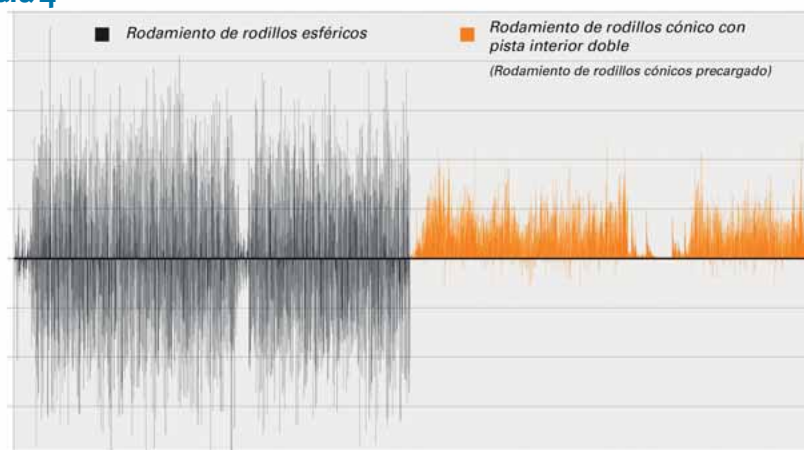


Hilera lado generador

Hilera lado rotor

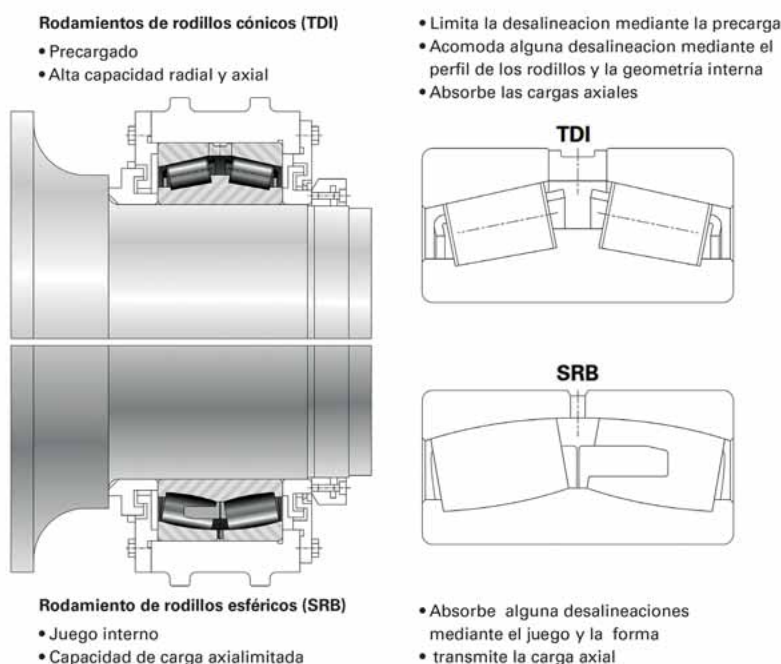
Primeras fases de micropicaduras en los SRB del eje de una turbina.

Figura 4



La prueba muestra que el diseño TRB precargado de Timken reduce un 67% de la capacidad axial de la multiplicadora, en comparación con una solución SRB de dos filas.

Figura 5



Distribución de rodamientos para ejes TRB precargada frente a la distribución SRB estándar.

Tabla 1. Características y ventajas del rodamiento SRB WR de Timken

TECNOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	BENEFICIOS
Acabado de los rodillos	Baja rugosidad, Acabado isotrópico	Reducción de la tensión y del contacto entre asperezas
Revestimiento de los rodillos	Revestimiento WC/aC: H de 1 micra de espesor	Aumento de la resistencia al desgaste, a la fatiga y a los residuos
Geometría interna	Conformidad IR/rodillos	Reduce la tensión en los rodillos, y la posibilidad de deslizamiento oblicuo, crea una tracción positiva
Jaula en dos piezas	Jaula de latón mecanizada de dos piezas	Reduce las posibles fuerzas durante la operación

ye a mejorar el contacto de las asperezas. En combinación, estas mejoras reducen las tensiones de cizallamiento que ocasionan el desgaste. En la Tabla 1 se resumen otras ventajas y funciones. (Tabla 1)

✓ Una solución cónica

Buscando una solución a los problemas asociados con los SRB, los ingenieros de Timken han descubierto una nueva respuesta para las turbinas con montaje de tres puntos en un rodamiento de rodillos cónicos precargado (TRB).

El rodamiento, con una pista interior doble de una pieza y dos pistas externas individuales, se puede usar en las posiciones fijas de los ejes rotatorios y es una sustitución directa de los SRB originales para ejes (utilizando los alojamientos de soportes originales). Su diseño permite a ambas filas de rodillos compartir la carga radial y la axial de forma equitativa, y minimiza la carga de la multiplicadora debido a la capacidad del rodamiento para poder soportar desalineaciones moderadas. (Figura 4).

Los ensayos de campo han demostrado que el TRB de Timken reduce el desgaste, así como la deflexión y la carga de la multiplicadora (sin añadir más carga a los brazos de torsión) y aumenta la rigidez del sistema. El estado de precarga de este rodamiento de alta capacidad ayuda a mitigar el deslizamiento de los rodillos y la acumulación de suciedad en estos. Además, asegura un reparto adecuado de la carga entre ambas filas, al mismo tiempo que tiene una mayor tolerancia a la desalineación del sistema que un rodamiento cónico con doble pista externa. El diseño aparece comparado con una solución SRB de dos filas en la Figura 5.

■ Conclusión

Debido a que los rodamientos realizan su función más importante dentro de las turbinas multi-MW, las tensiones dinámicas e imprevisibles son motivo de reparaciones caras e inesperadas. Para beneficiar el avance de la industria eólica es necesario mejorar la fiabilidad de los rodamientos para ejes. La demanda del mercado exige que se desarrollen nuevas soluciones para readaptar SRB únicos en una disposición de montaje de tres puntos, incluidos los SRB resistentes al desgaste y un diseño TRB precargado.

■ Más información:

→ www.timken.com



E N T R E V I S T A

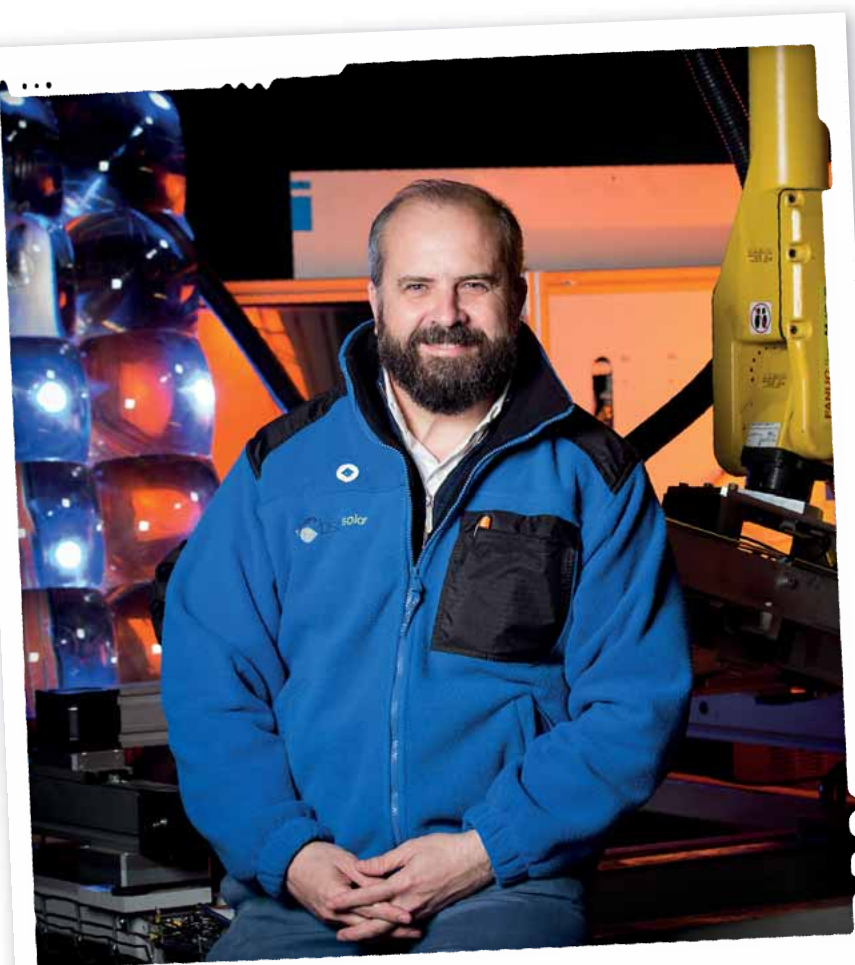
Ignacio Luque Heredia

CEO de BSQ Solar

*“Con la alta concentración solar estamos
820 veces más cerca del sol”*

Pese a tener menos de una década de existencia, BSQ Solar destaca ya entre los grandes tecnólogos que están desarrollando en el mundo la solar fotovoltaica de alta concentración, más conocida como HCPV (por sus siglas en inglés). Sin duda, este éxito tiene mucho que ver con la personalidad del fundador de la compañía, Ignacio Luque, digno heredero de Antonio Luque, su padre, el gran impulsor de la energía solar FV en España y uno de sus máximos referentes a escala global.

Pepa Mosquera



■ **¿Qué hace a la tecnología HCPV diferente de la fotovoltaica convencional? ¿Por qué optar por ella?**

■ La HCPV es una alternativa tecnológica propuesta desde hace ya tiempo al fotovoltaico convencional, para reducir el coste de fabricación de los módulos. Dos son los vectores de reducción de coste, por una parte, la HCPV utiliza un material de colección de la radiación solar más barato que el silicio de los paneles convencionales, generalmente plástico o vidrio. Por otra parte, este material en forma de lentes o espejos recoge la luz y la concentra en células mucho más pequeñas. Al concentrar tanto la luz y utilizar mucha menos superficie de conversión fotovoltaica, se pueden usar células mucho más complejas y eficientes que las de silicio.

Cuando la HCPV echó a andar, allá por los años 80, se usaban células de silicio especialmente preparadas para recibir la radiación concentrada. Actualmente se utilizan células multiunión con diferentes materiales semiconductores de las columnas tres y cinco de la tabla periódica como aluminio, arsénico, galio o indio crecidos sobre germanio. Así, tenemos dos vectores tecnológicos de reducción del coste que operan al margen de las economías de escala y las grandes inversiones en volumen de producción. Por un lado, como digo, ese material más barato de colección del sol, por tanto menos euros para construir el módulo; por otro, células mucho más eficientes o sea más vatios por módulo.

■ **¿Qué eficiencia tienen las células que utiliza la HCPV?**

■ Las células de silicio tienen un límite teórico de eficiencia en la conversión de la energía solar –de un 29%– el llamado límite Shockley-Queisser– mientras que en las células multiunión, este mismo límite de eficiencia es del 85%. El récord logrado hasta ahora con estas células está en el 46%, y se estima que esta misma década se alcanzará una eficiencia de conversión de un 50%.

■ **¿Estamos hablando de eficiencias capaces de alcanzarse en instalaciones comerciales?**

■ Las células multiunión actuales que venden los fabricantes se sitúan en una media de un 42-44%, pero cada año que pasa la eficiencia aumenta por alrededor de 1% por año. Estas células están siendo desarrolladas por una serie de laboratorios públicos nacionales o de universidades de la talla del alemán Fraunhofer o del estadounidense NREL, y también por el Instituto de Energía Solar (IES) de la Politécnica de Madrid, que cuenta con una tecnología propia muy destacada. El IES es, de hecho, absolutamente pionero en la HCPV. Incluso las primeras monografías en lengua inglesa de concentración FV se escribieron en el Instituto con editoriales extranjeras.

Hay, además, unas cuantas empresas que fabrican células multiunión, como la alemana Azur Space, que tiene práctica-

mente el monopolio del suministro de la Agencia Espacial Europea ya que, a día de hoy, estas células se utilizan, sobre todo, en los satélites espaciales.

■ **En España hubo también en su momento proyectos para desarrollar una fábrica de este tipo, ¿no es así?**

■ Sí, pero hasta la fecha, en España no se ha conseguido tener una fábrica de este tipo de células que pudiera competir con la que hay en Alemania, por ejemplo. El IES apoyó hace tiempo montar una, pero el capital privado no llegó y se tuvo que abandonar el proyecto. Ha habido también algunas empresas interesadas, como Renovalia, que estuvo tentada en invertir en fabricación de este tipo de células, pero finalmente tampoco salió. Abengoa e Iberdrola también han estado interesadas, pero nunca se ha llegado a materializar ningún proyecto.

■ **Y BSQ Solar, ¿podría estar interesada en dar ese paso?**

■ Como explicaba antes, hay muy pocos fabricantes en el mundo de estas células, sobre todo porque los costes de inversión son relativamente altos. Nosotros lo que hacemos es comprarlas y hacer todo el resto del sistema. En España, BSQ es la única compañía que lo hace. Ha habido lo que finalmente podríamos llamar “una consolidación del sector” y que en palabras más comunes significa que se han producido muchas quiebras estos años, al igual que ha ocurrido en la fotovoltaica convencional. La fotovoltaica es una industria global absolutamente despiadada y solo sobreviven los mejores, los que tienen algo que ofrecer o los que entienden cómo funciona el mercado; sobre todo estos últimos. Una pena porque ha habido buenas empresas, como Concentración Solar La Mancha, Isofotón (que trabajó mucho este campo), Abengoa (hasta hace bien poco) y alguno más.

De todas ellas, BSQ es la única que queda. El mayor competidor que tenemos ahora por su volumen y capacidad financiera es Sumitomo, una gran corporación industrial japonesa y líder en diversos sectores, si bien la tecnología de BSQ tiene probablemente más referencias y experiencia de campo que la que pueda tener Sumitomo, que ha empezado a operar en este campo hace menos tiempo.



■ **BSQ empieza a operar a finales 2009 y lo hace en gran medida con personas que habían estado con Vd. en Inspira, otra compañía “made in Ignacio Luque”...**

■ Pues sí. En Inspira lo que hacíamos eran seguidores de dos ejes, bastante grandes, de hasta 100 m² y muy precisos, con errores por debajo de la décima de grado, especiales para HCPV. Lo llegamos a hacer muy bien, teníamos unos procedimientos de diseño mecánico muy depurados y unos controles de seguimiento con unos algoritmos muy precisos. Hacíamos diseño para prácticamente todo el mundo que operaba en HCPV en el mundo. Luego nos compró SolFocus, una compañía del Silicon Valley, que integró nuestra tecnología de seguidor en su tecnología de alta concentración. Yo estuve con SolFocus un par de años, como muchos otros de los que estaban en Inspira, pero luego decidimos que queríamos volar de nuevo solos, dar un paso más en la concentración y ponernos a hacer el sistema completo. Montamos BSQ con esa intención.

Fundamos la compañía con la ayuda inestimable de socios industriales que tenían ciertos conocimientos de FV pero que no era su sector, como Systems & Manufacturing Spain, un fabricante manchego de componentes de automatización, que aporta capital ini-





Los bloques receptores, que alojan la célula y demás elementos, concentran la luz y se montan en grupos en los módulos y luego en una estructura de seguimiento.

cial, superficie fabril, maquinaria que podía ser de ayuda, recursos humanos... Ellos son los valientes que se atreven y nos permiten despegar.

También contamos desde el principio con mucha colaboración de una empresa japonesa (Daido Steel) a la que empezamos haciéndole seguidores. Paulatinamente, entre contratos de licencia de esta empresa y aportaciones nuestras fuimos desarrollando nuestra propia tecnología que a día de hoy es fiable y fabricable.

■ **En fotovoltaica convencional los seguidores son elementos importantes, pero tengo entendido que para la HCPV son determinantes. ¿Es así?**

■ Sí. El módulo que utilizamos tiene óptica y esto implica que tienes que estar permanentemente apuntando al sol para así enfocar los rayos directamente en la célula. Por tanto, te hace falta un seguidor solar muy preciso. En fotovoltaica convencional el seguidor es un añadido, que aumenta la energía colectada, pero del que se puede prescindir. En el caso de la tecnología FV de concentración (CPV) es una obligación, y más aún en el sector que estamos nosotros, el de la alta concentración. Nuestro factor de concentración, es decir, el ratio entre la superficie de la célula y la superficie de la lente, es 820. Esto es, tenemos 820 veces más superficie de lente que de célula. Cuando estás por encima de 500 se suele hablar de alta concentración. Si te vas a concentraciones menores puedes plantearte otras alternativas, como módulos estáticos, o de un eje solo. Pero por encima de 500 son obligatorios los dos ejes. También necesitas precisiones muy altas. Si te alejas en la precisión más de un grado, se te va la potencia, te quedas a cero. Por tanto, los seguidores han de tener precisiones en el rango de la décima de grado.

■ **Así que, ahora BSQ fabrica el sistema completo**

■ La concentración en energía solar es un negocio de integración de sistemas, de componentes. Se parece más a industrias como la del automóvil, o la eólica, que a la FV convencional. Se trata de co-ger muchas piezas de distintos proveedores y lo que tú finalmente acabas teniendo es la capacidad de ensamblaje. Las piezas llegan desde Europa Oriental, China, los metales de España... No se trata de componentes específicos para HCPV, son elementos que ya se



fabrican en volumen para otras industrias y una de las claves para poder ser competitivos en precio es tener el mayor número posible de fuentes, de suministradores.

■ **¿Cuál es el proceso de montaje de un módulo HCPV?**

■ La célula y los demás elementos se acoplan en el bloque receptor, que recoge la luz concentrada. Esta baja por dentro de un prisma por reflexión total interna, una propiedad que hace que el rayo llegue en un ángulo muy oblicuo y que se refleje entero. Esto es, no se escapa nada de luz. Mediante silicona óptica hacemos que esa luz siga llegando en su totalidad a la célula. Lo que tenemos al final es el bloque receptor. Estos bloques receptores, cada uno bajo una lente primaria que es la que concentra la luz, se montan en grupos en los módulos y luego en una estructura de seguimiento de 48 módulos. Un panel de estas características, en términos de potencia, viene a dar el doble de potencia que uno convencional. Imaginemos que un módulo convencional da unos 150 vatios por m²; uno de concentración daría unos 300 vatios por m². Y podemos tener módulos de 400 vatios por m² antes del final de esta década.

■ **¿Significa esto que la HCPV va a terminar resultando más competitiva que otras tecnologías solares?**

■ Entre la FV convencional, la HCPV y la termosolar, la que lleva una bajada de costes más rápida a nivel de sistema en función del volumen instalado es la HCPV. Está en el rango del 18%. Esto quiere decir que cada vez que se dobla la potencia instalada en el mundo de esta tecnología, se produce un 18% de reducción de costes, mientras que la FV está en un 14% y la CSP algo menos, sobre el 11%. Con esto quiero decir que la curva de aprendizaje de nuestra tecnología es muy elevada y que a medida que aumentamos el volumen de nuestra producción vamos produciendo más barato. Esto no significa que no tengamos obstáculos a superar. En el caso de la concentración, y de cualquier tecnología FV que no se base en el silicio, toda la cadena de valor "aguas abajo" (promotores, constructores, bancos que financian...) es totalmente agnóstica en términos tecnológicos, lo único que quiere es que lo ofrezcan el proyecto más barato y fiable que haya. Si ahora resulta caro, por

mucho que con poco que se produzca deje de serlo, no les interesa, su respuesta –razonable– es que otro se encargue de resolver ese problema.

Aún así, hemos conseguido reducir nuestros costes sin apenas volumen instalado. Ahora somos un 85% más baratos que cuando empezamos, y eso es mucho. BSQ puede ofrecer en volumen precios de 0,4-0,5 euros el módulo. En unos dos años podemos construir líneas de 100 MW de producción anual.

En los últimos años nos hemos enfocado en diseñar líneas de producción y entender cuáles son las necesidades de inversión para líneas de nuestra tecnología o afines y nos hemos dado cuenta de que somos notablemente más baratos. Los costes de inversión para una fábrica de 100 MW por año de nuestro producto son entre tres y cuatro veces menores que para el caso de una fábrica de módulos de silicio convencional. Con este volumen, una planta convencional, en la que produces desde la célula hasta el módulo, te puede costar entre 60-70 millones de euros. Una de concentración como las nuestras, te cuesta en el rango de 10-15 millones.

■ ¿Qué proyectos de expansión tiene BSQ?

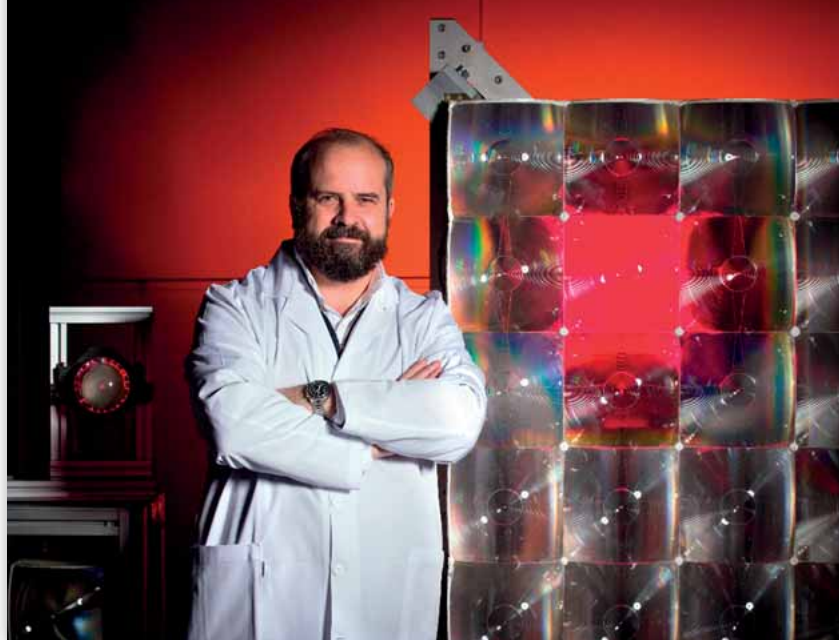
■ BSQ tienen un planteamiento global. Podemos fabricar en España la parte más pequeña de nuestra tecnología y que el resto del sistema (módulo, seguidor, etc.) se monte en destino, próximo al mercado último. Nuestro planteamiento es montar una red de pequeñas líneas de ensamblaje que se abastezcan de nuestra tecnología bajo el sistema de franquicia y que ayude a una industrialización de la energía solar fotovoltaica repartida por todo el mundo, y no como ahora que toda la producción está concentrada en la fábrica del mundo: China. Este es el principio que proponemos a través de nuestra modelo “REPHLECT”, es muy similar al concepto del ordenador clónico, el famoso “Intel-Inside”. Con ello conseguimos crear puestos de trabajo en España pero también entrar en otros mercados gracias a las ventajas en cuanto a contenido local de nuestra tecnología.

■ ¿Dónde está ya presente la compañía?

■ Lo primero para las empresas tecnológicas con productos que no son “mainstream” es generar “track record” y referencias. Tenemos 1,5MW en demostración instalados en 11 países de cuatro continentes. Algunos en operación desde que arrancó la empresa, y estamos muy cerca de entrar en una nueva fase de mayor volumen. Lo estamos demostrando, por ejemplo, en Marruecos, un país con muy buenas perspectivas para la CPV. En Ifrane, al sur del Atlas (cerca de Fez), estamos montando una primera fábrica piloto abastecida por la que tenemos en Toledo, con el objetivo de que ellos fabriquen allí sus módulos. La línea de producción, a tres turnos, puede llegar al rango de los 10 MW al año. Este es nuestro último proyecto, pero también estamos trabajando en otros proyectos del rango de los 100 MW/año, que de momento no puedo desvelar, pero sí que se trata de países que quieren desarrollar industria propia y están dispuestos a lograrlo aunque les salga un poco más caro al inicio que el producto chino.

■ ¿Se puede instalar la tecnología de alta concentración solar en todo el mundo?

■ No, esta tecnología no es apta, por ejemplo, para un país como Alemania. Es muy buena para los países en los que hace sol de verdad, necesitamos la radiación directa, así que el mejor mercado es el llamado “Cinturón solar”. Si bien la tecnología se puede en parte fabricar en países “fríos”, Marruecos, Oriente Medio, Australia... son zonas idóneas. O las regiones del sur de España.



■ Hasta el momento hemos hablado de plantas grandes, ¿hay más nichos de mercado para la HCPV?

■ Desde luego, en BSQ queremos romper otro paradigma, salir de nuestro mercado tradicional (el de las grandes plantas) y llegar al de la generación distribuida y al sector residencial. En nuestras demostraciones ya lo incluimos. Hacemos algo tan sencillo como montar un seguidor en un poste alto, que hemos bautizado como “PowerTree”. Tiene una muy baja huella de instalación, sería como algo tan habitual como una farola. ¿Por qué todo el FV residencial y urbano se piensa para los tejados? ¿Por qué no tener “PowerTrees” en nuestras ciudades? ¿En urbanizaciones? ¿En parques? ¿En la propia casa? Además, nuestra tecnología puede ser perfectamente complementaria de la FV convencional, ayudando a aumentar la potencia, de tener más vatios al sumar FV y CPV. Si, además, queremos promover el vehículo eléctrico, otro vector de sostenibilidad urbana si lo cargamos con renovables, estos generadores de alta densidad de energía por metro cuadrado son idóneos. O aumentamos la densidad energética del fotovoltaico o no podremos cubrir nuestro consumo en un escenario de transición al todo-eléctrico.

■ Vd acaba de ser elegido miembro del Consejo Director del CPV Consortium, organismo internacional de reconocido prestigio. ¿Qué supone para BSQ?

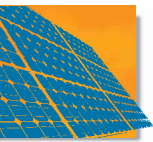
■ Pues supone reconocer que BSQ es un jugador importante, que somos constantes, que mantenemos una regularidad en el sector y que hacemos unas propuestas que resultan originales, algo importante para este *think-tank* interesado en ver por dónde se ataca el mercado.

■ Vd ha tenido al mejor profesor posible, su propio padre, precursor e impulsor de la solar FV en España y científico de renombre mundial. ¿Cuánto hay de Antonio Luque en Ignacio Luque?

■ Pues prácticamente todo. Yo, a fin de cuentas, soy una hechura de mi padre. Siempre he tenido una gran admiración por él; ha sido un científico de categoría pero también un emprendedor notable, lo cual es un binomio estupendo ya que ha podido hacer *spin-off* desde la universidad. Esa estructura ha sido muy buena. En mi caso, he elegido una de las dos cosas que he visto hacer a mi padre. He visto, además, que este del FV era un sector en el que éramos líderes mundiales y en el que era apasionante estar; ahora me temo que lamentablemente nos estamos volviendo segundones, al menos en lo tecnológico y lo industrial... Pero, volviendo a cuánto hay de mi padre en mí, él es una persona tan excepcional que yo soy solo un mal imitador suyo, pero eso me hace feliz.

■ Más información:

→ www.bsqsolar.com



Paneles solares de segunda mano ¿Una buena opción de compra?

“Paneles solares de ocasión”, “Vendo placas solares usadas”, “kit solar segunda mano”...

Prueba a hacer esta búsqueda en internet y te saldrán estas y otras respuestas parecidas, junto con diferentes portales on line donde comprar los paneles. Cuestan menos así que, a priori, puede parecer una buena idea. Pero, ¿lo es realmente? En Energías Renovables hemos consultado con expertos y visitado páginas donde ofrecen consejos y desgranar sus pros y sus contras y hemos llegado a la conclusión de que antes de dar el paso conviene conocer la respuesta a unas cuantas preguntas y valorar muy bien de dónde proceden los paneles y quién los ofrece.

ER

La distribuidora fotovoltaica **SunFields**, y en concreto su ingeniero jefe de ventas, José Alonso, llevan tiempo respondiendo a las preguntas que a menudo les hacen algunos clientes sobre la opción de instalar un sistema solar FV de segunda mano. Ante ello, José Alonso decidió, con el apoyo del equipo técnico de la empresa, recopilar las dudas y ponerlas negro sobre blanco en la página web de SunFields. Este es el resultado:

■ ¿De dónde vienen las placas solares usadas?

Esa es, sin duda, la primera pregunta que debemos hacernos. Las placas fotovoltaicas usadas, proceden, en un 99% de los casos, de grandes instalaciones que han tenido problemas de producción, es decir, que presentan una producción más baja de lo que deberían y que, por lo tanto, no son rentables para sus propietarios (grandes fondos de inversión, generalmente). Por esa razón, se cambian por unas nuevas y las usadas acaban en el mercado de paneles usados. Es decir, partimos de la base de que, en un 99% de los casos, las placas usadas son de mala calidad y con problemas de rendimiento.

■ ¿Rendirán lo suficiente?

Además de reducir las facturas de electricidad y la contaminación generada, contar con un sistema de energía solar en nuestra vivienda debería dar un valor añadido a la misma, haciéndola más atractiva. Por tanto, cuando uno se decide a comprar paneles solares, debe asegurarse de que funcionen de manera eficiente y que el proceso de instalación sea ejecutado correctamente. Si nos arriesgamos a comprar paneles solares de segunda mano y luego intentamos instalarlos nosotros mismos, podemos estarnos arriesgando a perder tiempo y, sobre todo, dinero.

Las placas solares proceden, en un 99% de los casos, de grandes instalaciones que han tenido problemas de producción, según SunFields.



Si compramos paneles solares que se han utilizado y se han roto o dañado, entonces no van a producir toda la energía que deberían, por lo que ya estamos perdiendo parte de la inversión realizada. Las células fotovoltaicas son muy frágiles si no se manipulan correctamente y si están dañadas disminuirán drásticamente su eficiencia de salida. Lo peor es que es muy difícil apreciar a simple vista si una o más células solares están dañadas. Algunos paneles solares usados pueden venir con daños evidentes, pero la mayoría de estos daños no se van a apreciar hasta pasado un tiempo.

■ ¿Cuánto durarán?

Si compramos placas fotovoltaicas que ya han sido usadas también debemos tener en cuenta que el sistema tendrá una vida útil más corta. No es una buena idea comprar unos paneles que hayan tenido varios años de uso, pues vamos a tener que reemplazarlos mucho antes que si fueran nuevos, por lo que, al final, vamos a gastar más dinero que si hubiéramos comprado unos de primera mano.

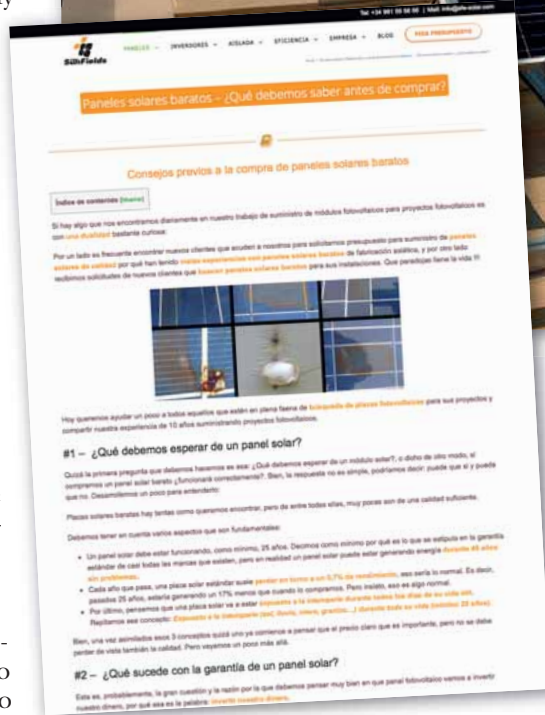
■ ¿Disponen de garantía?

Muchos paneles solares de segunda mano que se venden a través de internet no tienen una garantía de fabricante. Eso significa que en el caso de que en algún momento tengamos un problema de funcionamiento, o bajo rendimiento, no va a haber un fabricante que responda de esos paneles. Cuando compramos placas solares nuevas, siempre vienen con la garantía de fábrica vigente, respaldada por la factura de compra, por lo que, en caso de cualquier incidencia, el fabricante se hará responsable de su sustitución, reparación o reembolso. Y si alguien se pregunta si merece la pena reparar por nuestra cuenta una panel solar, la respuesta es no. Si un panel solar presenta problemas, hay que cambiarlo, pues su reparación es tan costosa que carece de sentido. Por lo tanto, una vez más, arriesgarse a comprar placas fotovoltaicas de segunda mano jamás podremos saber cómo fueron instaladas en su primer uso.

Además de esto, todos los fabricantes incluyen un manual de instalación que debe respetarse para conservar la garantía del panel, si no se respeta ese manual se pierde toda garantía, y por desgracia, si compramos una placa solar de segunda mano jamás podremos saber cómo fueron instaladas en su primer uso.

■ ¿Quién ha fabricado de verdad esos paneles?

Otro de los aspectos a tener en cuenta es quién es el fabricante del panel solar que voy a comprar? Aunque pueda parecer una pregunta un tanto absurda, no lo es. Los paneles solares de segunda mano que se ofrecen por internet pueden llevar etiquetas manipuladas. Es decir, se ha quitado la etiqueta original de fábrica y se ha puesto otra nueva. Por tanto, ni vamos a poder reclamar al fabricante original (por que no lo vamos a poder conocer), ni tampoco sabremos si los datos eléctricos que figuran en la etiqueta son reales.



En definitiva, de acuerdo con José Alonso, comprar paneles usados no es buena idea: “Estamos de acuerdo que el precio es menor que el de un panel nuevo, pero como hemos expuesto, su rendimiento será también muy inferior y no dispondremos de garantía de fábrica. Y no hay que olvidar que para tener garantía del fabricante debemos aportar factura de compra original y que esta garantía es por 25 años. No debemos renunciar a ella por ahorrarnos unos euros. No nos dejemos engañar por los precios bajos de esas placas usadas, pues nos acabarán saliendo mucho más caras que las nuevas”.

OTRAS OPINIONES

La también distribuidora **Damia Solar** es otra compañía que previene desde su página web contra “la mala inversión” que puede terminar resultando decantarnos por placas solares de segunda mano. Coincide con SunFlieds en la mayoría de las precisiones ya recogidas, e incluye algunas otras.

Por ejemplo, Damia Solar afirma que las huertas solares de las que suelen proceder los paneles solares de segunda mano tienen contratados seguros de rendimiento de energía, de manera que cuando se detectan paneles con un rendimiento malo son sustituidos por otros nuevos, que paga la aseguradora. Estos paneles son los que luego se venden como placas de segunda mano o casi nuevas. Con la diferencia de que su rendimiento suele ser entre un 30 y un 50% menor al que debería. Además, si se ha degradado tanto en tan poco tiempo su capacidad de generar electricidad, nada impide que su rendimiento siga cayendo en picado en los siguientes meses y años.

■ ¿Se puede saber con exactitud cuántos años tienen?

En opinión de Damia Solar, es difícil saberlo. Basarse solo en su estado para determinar sus años de vida es arriesgado ya que te pueden vender una placa usada muy limpia, tanto como una placa casi nueva. También hay que tener en cuenta que una placa procedente de una huerta solar puede que no tenga más de dos o tres años de existencia y que apenas se pueda apreciar algo ex-



traño en su estado externo. Si nos guiamos por las pegatinas, estas se fabrican mediante adhesivo de pvc de calidad para soportar como mínimo los 25 años de garantía del panel, con lo cual es complicado basarse en su estado. Además, al encontrarse en la parte trasera y resguardada, lo lógico es que su estado sea bueno.

The Eco Experts, firma británica especializada en la comparación de paneles solares, aporta otros datos a tener en cuenta.

■ ¿Cuánto pueden costar?

Los paneles solares de segunda mano pueden costar hasta la mitad que unos nuevos de su misma gama a estrenar. Sin embargo, puede haber costos adicionales que hay que tener en cuenta, como el inversor. Además, el sistema debe ser instalado por un instalador acreditado ya que se trata de un trabajo especializado. Cuando adquirimos un sistema solar nuevo, todos los costes de instalación y equipo están incluidos en el precio. Y el vendedor debe aportar información veraz sobre la producción media de energía de los paneles. Sin esta información es imposible saber si van a ser adecuados o no para tu vivienda o el uso que le vayas a dar a la instalación.

■ ¿Quién debe instalarlos?

La instalación de paneles solares es un proceso que debe realizarse por buenos profesionales. Si inviertes en nuevos paneles, vendrá un equipo de instalación que evaluará tu casa y necesidades, te recomendará el mejor sistema y lo instalará, también instalará el inversor, conectará los paneles a éste y comprobará que todo funciona correctamente. Si compras paneles de segunda



mano, no necesariamente tendrás acceso a este servicio experto. Además, tendrás que buscar un técnico acreditado que haga la instalación.

En cuanto al inversor, **Eco Experts** recuerda que suele ser la parte más costosa del sistema. Se trata de equipos especializados y sin asesoramiento adecuado es difícil saber cuál es el que mejor se adapta a tus necesidades.

■ Pistas sobre posibles daños

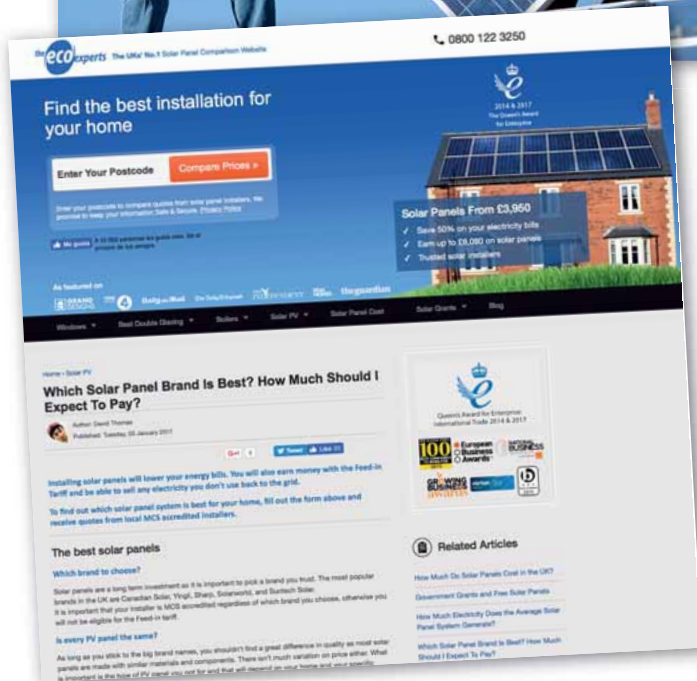
Aunque no siempre es fácil detectar si los paneles tienen algún tipo de daño, obviamente un signo de que los están es que tengan pequeñas grietas o daños en la superficie, por donde pueda haberse filtrado agua, lo que hará que los paneles no

funcionen correctamente. Pero lo normal es que el daño sea menos evidente. Pregunta si los paneles proporcionan una corriente estable durante todo el día. Si hay una fluctuación en la salida de la electricidad que suministran o cae en la mitad del día, podría ser una señal de que el interior del panel está dañado.

PANELES “KILÓMETRO CERO”

De acuerdo con **Eco Experts**, hay otra opción: adquirir paneles solares tipo “kilómetro cero”. Suele tratarse de paneles que proceden de un instalador o un contratista que tiene un excedente de placas procedentes de algún trabajo. Estos paneles sobrantes se suelen vender a granel a minoristas, normalmente porque se trata de modelos, como se ha dicho, sobrantes, o más viejos (y por tanto, algo menos eficientes). En cualquier caso, la recomendación de **Eco Experts** es que solo se compren paneles solares usados a vendedores con buena reputación, y asegurarse de poder probarlos antes de comprarlos definitivamente.

En conclusión, todos los expertos consultados coinciden en que comprar paneles de segunda mano entraña riesgos y al final, lo barato puede terminar resultando caro. Pero también hay a



SMART RENEWABLE ENERGY

PRODUCTS AND SOLUTIONS FOR
THE CONNECTED ENERGY WORLD
AT INTERSOLAR AND EES EUROPE

MAY 31–JUNE 2, 2017
MESSE MÜNCHEN

- Renewable Energy
- Grid Integration
- Energy Storage
- Smart Energy Consumption
- Energy Management

quien ha optado por esta opción y está encantado con ella. Como Timoty Daltm, lector de www.energias-renovables, que nos ha dejado este comentario:

“Yo he comprado paneles a 50 euros que en el mercado salían por mas de 200 euros, con dos años de uso y a la vista parecen nuevos. Funcionan sin ningún problema y sus etiquetas no han sido manipuladas. No digo que puedas dar con alguno en mal estado, pero si no te gusta lo devuelves y solo pagas gastos de envío. El ahorro es tremendo, te cuestan la cuarta parte que uno nuevo. Es mas, aunque duren cinco años menos, están ya mas que amortizados. Y por último: muchos fabricantes de hace cinco años ahora ya ni existen ¿Quien nos garantiza dichos paneles 25 años? Esta opción la veo para instalaciones pequeñas donde nosotros mismos las montamos y cuando andamos cortos de presupuesto. Y en caso que uno de problemas, pues lo cambias tu mismo y listo”

■ Más información:

- www.sfe-solar.com
- www.damiasolar.com
- www.theecoexperts.co.uk



**inter
solar**
CONNECTED SMART BUSINESS | EUROPE
www.intersolar.de

ees
EUROPE
www.ees-europe.com

Los cursos que vienen

La Universidad del País Vasco y la Escuela de Navales de Madrid acaban de lanzar sendos máster sobre energías oceánicas. La Complutense y la Politécnica de Madrid están trabajando en el lanzamiento de una Cátedra sobre geotermia (y otras energías del subsuelo, como las corrientes de aire que en los túneles levanta a su paso el Metro, o el calor de las aguas residuales que recorren las alcantarillas). Cada vez son más las universidades –y los institutos de Formación Profesional– que ofertan cursos sobre energías renovables. El mercado REN (en España) sigue al ralentí, por culpa de una legislación ignara (sexto año mariano). Pero los que más saben de renovables –los maestros del sector– tienen claro que el futuro –en todas partes (y también aquí)– pinta verde sí o sí. En fin, que habrá que ir tomando posiciones: la carrera empieza aquí.

Hannah Zsolosz

✦ Universidad Politécnica de Madrid (UPM)

■ MÁSTER PROPIO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MEDIO AMBIENTE

Organiza: UPM.

Objetivo: dirigido por el catedrático de Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Diseño Industrial (UPM) Julio Amador Guerra, este máster de ingeniería aplicada a proyectos y procesos de energías renovables se plantea como objetivo la integración de los participantes en el sector empresarial e institucional relacionado. Incluye visitas técnicas (a parques eólicos, hidroeléctricas, a la Plataforma Solar de Almería, etcétera). Impartición presencial con apoyo *online*.

Lugar, fecha y duración: presencial con apoyo *online*. La parte presencial es en Madrid. Entre octubre de 2017 y junio de 2018. Horario: 18.30 a 21.30 horas, de lunes a jueves, más algún viernes. Sesenta créditos ECTS.

Precio: 5.880 euros.

Información: 605 033 270 (Antonio Sánchez).

Correo e: antonio.sanchez@upm.es o master.erma.etsidi@upm.es

Sitio: www.erma.etsidi.upm.es

✦ Universidad Carlos III de Madrid (UC3M)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES EN SISTEMAS ELÉCTRICOS

Organiza: UC3M

Objetivo: formar profesionales que puedan desarrollar su actividad en el sector eléctrico y en el de las energías renovables. La formación en este máster atenderá principalmente los siguientes aspectos: tecnología de las energías renovables; gestión y determinación de la rentabilidad de proyectos y empresas de energías renovables; formación específica centrada en las redes inteligentes. El plazo de matriculación se abre el próximo 1 de junio. Dirige el máster el doctor Julio Usaola García (julio.usaola@uc3m.es; 916 249 404).

Lugar, fecha y duración: Campus de Madrid–Puerta de Toledo (presencial). El máster comienza el próximo mes de septiembre, será impartido en castellano y consta de 60 créditos ECTS distribuidos en dos cuatrimestres consecutivos, con 24 créditos ECTS el primero y 24 el segundo. El trabajo fin de máster, de 12 créditos ECTS, completa los estudios.

Precio: 4.800 euros para alumnos de la Unión Europea. 7.200 para los demás.

Información: +34 916 246 000 (el teléfono de la Oficina de Postgrado del Campus de Madrid–Puerta de Toledo es 916 244 059).

Correo e: puertatoledo@postgrado.uc3m.es **Sitio:** www.uc3m.es

✦ Universidad Autónoma de Madrid (UAM)

■ MÁSTER EN ENERGÍAS Y COMBUSTIBLES PARA EL FUTURO

Organiza: UAM.

Objetivo: el curso consta de cuatro módulos lectivos (energía y economía; simulación y automatización de sistemas energéticos; conversión; y acumulación de energía) y uno de especialización, que pretende proporcionar conocimientos técnicos, científicos, económicos y la formación científica necesaria para incorporarse a empresas del ramo de la energía o iniciar una carrera investigadora en temas de este área, que podrá continuarse mediante la realización de una Tesis Doctoral.

Lugar, fecha y duración: Madrid (Facultad de Ciencias de la UAM). Un curso académico + proyecto fin de máster. 60 créditos ECTS.

Precio: 52,65 euros por crédito (más las tasas administrativas, entre 8 y 35 euros). Fecha límite de primera solicitud de admisión: 31 de mayo. Véase Convocatoria de ayudas para estudios de Máster–UAM (bit.ly/2oLrCu3).

Información: 914 974 110 / 057 (Centro de Estudios de Posgrado).

Correo e: posgrado.official@uam.es

Sitio: bit.ly/2q6QW1s (Facultad de Ciencias).

✦ Universidad del País Vasco (UPV/EHU)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN DISPOSITIVOS Y SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

Organiza: Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Objetivo: formar especialistas con una elevada capacitación técnica para trabajar profesionalmente y comenzar labores de investigación en el área de la energía solar fotovoltaica, tanto en aspectos relativos a los dispositivos electrónicos, células solares, como a la planificación, diseño y evaluación de sistemas y centrales de producción de energía eléctrica por medios fotovoltaicos. Este máster está orientado hacia la actividad investigadora como paso previo a las enseñanzas de doctorado.

Lugar, fecha y duración: Bilbao. De principios de octubre a septiembre. Presencial. 60 créditos ECTS.

Precio: 2.000 euros, aproximadamente.

Correo e: mde@ehu.eus **Sitio:** bit.ly/2pqTHJC

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN EL SISTEMA ELÉCTRICO

Organiza: Universidad del País Vasco (UPV/EHU).

Objetivo: profundizar en la formación de profesionales e investigadores especializados en la interacción de la generación renovable y la red. Dirigido a titulados superiores de Planes de Estudio anteriores (Ingeniería Superior). Máster orientado hacia la actividad investigadora como paso previo a las enseñanzas de doctorado. Idioma: castellano. Este título tiene reconocido el Nivel 3 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior y se corresponde con el Nivel 7 del Marco Europeo de Cualificaciones Dirigido por el catedrático Javier Mazón (javier.mazon@ehu.es).

Lugar, fecha y duración: Bilbao. De principios de octubre a junio, más el proyecto fin de máster (finales de septiembre). Presencial. Por las tardes. 60 créditos ECTS.

Precio: 2.000 euros, aproximadamente. La preinscripción se realizará *online* hasta el 31 de mayo. A partir de junio solo será posible la preinscripción en el máster si quedan plazas vacantes. Consultar ayudas y becas.

Correo e: mde@ehu.es **Sitio:** bit.ly/2p3DNIT

■ MÁSTER EN INGENIERÍA ENERGÉTICA SOSTENIBLE

Organiza: UPV/EHU.

Objetivo: formar personal experto en Generación y Gestión Energética que sea capaz de participar en la explotación y en el proyecto de construcción de plantas generadoras de energía con la vista puesta tanto en los sistemas actuales como en los sistemas en desarrollo. Perfil de ingreso: Grado, Licenciatura o Diploma en Ingenierías, Ciencias y Arquitectura, preferentemente. Da acceso a un doctorado. Consultar requisitos de acceso. Idioma: castellano.

Lugar, fecha y duración: Bilbao (presencial). De septiembre a mayo en horario de tarde. Sesenta créditos ECTS. **Precio:** aproximadamente 2.000 euros.

Correo e: natalia.alegria@ehu.es (Natalia Alegria). **Sitio:** bit.ly/2qzYMP



La Meca europea de la I+D en solar fotovoltaica

El Instituto de Energía Solar (IES) de la Universidad Politécnica de Madrid es un centro de investigación dedicado a la conversión de la energía solar. Fundado en 1978, es, junto al Solar Energy Research Institute de los Estados Unidos, el centro de I+D especializado en energía solar más veterano del mundo (ambos abrieron sus puertas entre 1978 y 1979). El IES está dirigido hoy por el profesor Carlos del Cañizo y acoge cinco grupos de investigación: Sistemas Fotovoltaicos, Estudios Fundamentales, Tecnología del Silicio, Semiconductores III-V y Sistemas e Integración de Instrumentos. En su plantilla, formada por unas sesenta personas, cuenta con dos premios Becquerel (equivalente al premio Nobel en solar fotovoltaica): los catedráticos Antonio Luque, fundador y actual presidente del centro, y Gabriel Sala.

El Instituto se declara "seguidor de una filosofía de investigación colaborativa". Así, durante sus más de 35 años de historia ha coordinado multitud de proyectos de gran repercusión y alcance tanto en objetivos, como en tamaño y financiación, algunos de ellos –apuntan desde el Instituto–, reconocidos por Estados Unidos o Japón como fuente de inspiración en la implementación de sus propias estrategias de I+D. El IES colabora actualmente en actividades de investigación y desarrollo con más de 50 socios de todo el mundo, sobre todo universidades, centros tecnológicos, empresas de primer nivel y entidades públicas.

La historia de este Instituto está jalonada por hitos de alcance global. En 1981 impulsó la creación de la compañía Isofotón, que a principios del siglo XXI llegó a convertirse en el principal fabricante de células solares fotovoltaicas de la Unión Europea. En 1997 propuso a la comunidad científica las células de banda intermedia, "inventó del IES –explica su presidente, Antonio Luque– que ha logrado ya más de mil citas en revistas inscritas en el Instituto de Información Científica de Filadelfia". En 2008, batió la marca máxima mundial de rendimiento –colocó el nuevo listón en el 32,4%– con células de GaInP/GaAs a una concentración de 1.000 soles.

Su Máster Universitario en Energía Solar Fotovoltaica –Master of Science on Photovoltaic Solar Energy– oferta cada año en torno a una treintena de plazas. Aproximadamente el 85% de sus alumnos son extranjeros.

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Organiza: IES.

Objetivo: formar científica y técnicamente, teórica y experimentalmente, a expertos en las diferentes disciplinas y saberes que constituyen este campo. Asimismo, potenciar en los alumnos las habilidades de comunicación, expresión e innovación, imprescindibles para el desarrollo de una labor científica de calidad, bien sea en la industria o en el entorno académico. Título de Máster y Doctor.

Requisitos: graduado, licenciado superior o ingeniero superior.

Lugar, fecha y duración: Madrid (presencial). De septiembre de 2017 a julio de 2018 (año académico). Sesenta créditos ECTS. Según el IES, en términos de trabajo del estudiante –explica el IES–, el Máster equivale a unas 1.500–1.800 horas. Idiomas: castellano e inglés.

Precio: este (el Master of Science in Photovoltaic Solar Energy) es un posgrado promovido por una universidad pública española (la Universidad Politécnica de Madrid) y, como tal, está sujeto a las tasas oficiales estipuladas por el Gobierno de la Comunidad Autónoma de Madrid.

Al cierre de esta edición, aún no se habían determinado las tasas para el curso 2017–2018, pero, para el curso 2016–2017, fueron de 52,65 € por ECTS.

Información: (+34) 913 367 231 (María Helena Gómez, secretaria de administración).

Correo e: mariahelena.gomez@upm.es

Sitio: www.ies.upm.es/Master





FORMACIÓN 2017

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE MATERIALES RENOVABLES

Organiza: UPV/EHU

Objetivo: formar egresados altamente cualificados en el desarrollo sostenible de nuevas aplicaciones basadas en el aprovechamiento integral de la biomasa para desarrollar materiales, combustibles y otros productos novedosos; contribuir al desarrollo de nuevos procesos de aprovechamiento de la biomasa; generar profesionales que puedan participar posteriormente en investigaciones relacionadas con el desarrollo sostenible. Idioma: castellano. Responsable del máster: doctor en Ingeniería Química Jalel Labidi (jalel.labidi@ehu.es).

Lugar, fecha y duración: Escuela de Ingeniería de Bilbao y Escuela de Ingeniería de Donostia-San Sebastián. De octubre a junio (60 créditos ECTS por año).

Precio: aproximadamente 2.000 euros.

Correo e: mde@ehu.es **Sitio:** bit.ly/2qnvMfz

Información UPV: Escuela de Máster y Doctorado. Iratxe Conde (946 013 917).

... Universidad Pública de Navarra (UPNA)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES: GENERACIÓN ELÉCTRICA

Organiza: Universidad Pública de Navarra.

Objetivo: formar especialistas en generación renovable de electricidad; dar una formación básica y sólida en los principales aspectos relativos a los denominados captadores de energía y una fuerte especialización en los temas relativos a la evaluación de los recursos energéticos renovables, la optimización del funcionamiento de los citados captadores, la posterior conversión de la energía eléctrica, la integración de los sistemas de energías renovables en la red eléctrica y la generación en redes eléctricas aisladas o débiles; y proporcionar a los estudiantes una formación orientada hacia los nuevos retos que plantea la generación de energía eléctrica distribuida. Idioma: castellano. Máster dirigido por el doctor José Luis Torres (jlte@unavarra.es).

Lugar, fecha y duración: Pamplona. Tres semestres (año y medio), empezando en octubre. 72 créditos ECTS, a razón de 44,32 euros el crédito.

Precio: Consultar becas en bit.ly/2q4HusJ

Información: 948 169 096.

Correo e: oficina.informacion@unavarra.es y jlte@unavarra.es

Sitio: www.unavarra.es

... Universidad de Cádiz (UCA)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Organiza: Escuela Politécnica Superior de Algeciras (UCA).

Objetivo: formar a los alumnos para la realización de actividades profesionales y de investigación relacionados con las energías renovables, el ahorro y la eficiencia energética con especial interés a los sectores con mayor empleabilidad en la comarca, como son el sector industrial y la edificación. Se orienta a la formación en aspectos como la evaluación de recursos, conocimiento de las tecnologías, normativa aplicable, herramientas de gestión y control de la energía o la evaluación de alternativas, entre otros.

El Máster (esta es la cuarta edición) ofrece prácticas curriculares voluntarias en empresas una vez finalizado el título.

Lugar, fecha y duración: Campus de Algeciras (Cádiz). El máster se imparte en un único curso académico, de octubre a junio los martes, miércoles y jueves de 17.00 a 21.15 horas. 60 créditos.

Precio: aproximadamente 2.100 euros (incluidos todos los gastos).

Información: 956 028 000. Ismael Rodríguez Maestre (coordinador del máster).

Correo e: master.energiasrenovables@uca.es

Sitio: iiter.uca.es/mere

... Universidad de Sevilla (US)

■ MÁSTER EN SISTEMAS DE ENERGÍA TÉRMICA

Organiza: Universidad de Sevilla.

Objetivo: formar al alumnado en materia de ahorro de energía en la industria, análisis termodinámico del sistema energético, aspectos económicos y ambientales de las plantas de potencia, cogeneración; diagnóstico y mantenimiento predictivo de plantas de potencia; diseño, optimización y operación de plantas de potencia; eficiencia energética en edificios: epidermis edificatoria, eficiencia energética en edificios: sistemas térmicos, instalaciones térmicas y eléctricas de energía solar, procesamiento por energía solar de materias primas y combustibles, sistemas avanzados de producción de potencia, sistemas basados en hidrógeno y su contribución al establecimiento de un sistema energético sostenible, sistemas de energía solar térmica. Coordinado por el profesor David Sánchez Martínez.

Lugar, fecha y duración: Sevilla. Curso de octubre a julio. 60 créditos ECTS (excepcionalmente, se le podrá requerir al alumno que curse hasta 15 créditos en complementos de formación). Fases de admisión: la primera queda abierta el 3 de julio y concluye el 25 de agosto. La última fase comienza el 28 de septiembre y concluye el 2 de octubre.

Precio: 29,57 euros por crédito (www.juntadeandalucia.es).

Información: 954 487 240.

Correo e: ienerg@us.es (secretaría del departamento) /

ds@us.es (David Sánchez Martínez). **Sitio:** www.us.es

... Universidad de Córdoba (UCO)

■ MÁSTER EN ENERGÍAS RENOVABLES DISTRIBUIDAS

Organiza: UCO.

Objetivo: adquirir los conocimientos, habilidades y capacidades necesarios que faciliten la integración de las Energías Renovables Distribuidas en las redes eléctricas inteligentes (Smart Grids). Los diferentes convenios de colaboración suscritos con instituciones y empresas líderes del sector permitirán completar la formación práctica.

Lugar, fecha y duración: Córdoba. De noviembre de 2017 a julio de 2018, más el trabajo fin de máster. 60 créditos ECTS.

Precio: 29,57 euros por crédito (www.juntadeandalucia.es).

Información: 957 21 2500 (Instituto de Estudios de Postgrado de la UCO, www.uco.es/dep). **Correo e:** erddireccion@uco.es (director académico del Máster: José M^a Flores Arias) / postgrado3@uco.es (servicio administrativo del Instituto de Estudios de Postgrado). **Sitio:** bit.ly/2q69VpW

... Universidad de Jaén (UJA)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

Organiza: UJA.

Objetivo: la formación técnica de alto nivel en tecnologías renovables, especialmente fotovoltaica y biomasa. La formación se orienta tanto hacia la capacitación profesional de los participantes como a su integración en los programas de doctorado afines.

Lugar, fecha y duración: Jaén. Un curso académico: de octubre de 2017 a mayo de 2018 + Trabajo Fin de Máster. 60 créditos ECTS.

Precio: 29,57 euros por crédito (www.juntadeandalucia.es).

Información: 953 212 825.

Correo e: jcepeda@ujaen.es (Julio Terrados Cepeda).

Sitio: http://estudios.ujaen.es/hode/113/master_presentacion

sigue en pág 40...



Las renovables, en la edificación

Fundada en el año 2001 por la Universidad Politécnica de Cataluña, las constructoras OHL y Dragados (actual grupo ACS) y el banco Santander Central Hispano (actual grupo Santander), Structuralia es una escuela de formación especializada en infraestructuras, ingeniería, energía y arquitectura. Actualmente, cuenta con sedes en Madrid, Santiago de Chile, Ciudad de México, Bogotá y Lima, así como presencia en Ecuador y Costa Rica. Este centro de formación multinacional presume de capacitar, “cada año, en modalidades presencial, *e-learning* y mixta, a miles de profesionales (en su mayor parte ingenieros) y a los trabajadores de más de 300 empresas-cliente en todo el mundo”. Su catálogo de ofertas formativas es muy amplio. Recogemos a continuación lo más reseñable.



■ MÁSTER EN AHORRO ENERGÉTICO Y SOSTENIBILIDAD EN LA EDIFICACIÓN

Objetivo: que los titulados en ingeniería, arquitectura y ciencias experimentales, y, en general, los técnicos de la edificación, adquieran las aptitudes necesarias para desarrollar las tareas de “ingeniería, consultoría y gestión de proyectos en el campo del ahorro, la eficiencia de los sistemas energéticos y la integración de las energías renovables en edificios” para lograr una edificación más sostenible. Además, este máster se propone capacitar al alumno para que pueda desarrollar los trabajos de certificación energética y la evaluación ambiental de edificios según los patrones de certificación LEED (Líder en Eficiencia Energética y Diseño sostenible), Breeam (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) y Verde. El Máster, que está acreditado por la Universidad Politécnica de Cataluña, está homologado por Green Building Council España y capacita a los alumnos a presentarse al examen Green Associate y Accredited Professional LEED de United States Green Building Council.

Lugar, fecha y duración: a distancia (*online*). El curso comienza el 22 de mayo y consta de 600 horas. 60 créditos ECTS.

Precio: 6.756 euros.

Información: 914 904 208 (Cristina G^a Estruch).

Correo e: cristina.estruch@structuralia.com

Sitio: bit.ly/2pxycY2

■ EXPERTO EN INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN LOS EDIFICIOS

Objetivo: conocer cómo se integran las energías renovables en un ámbito tan necesitado de ellas como es el de la edificación actual, con el conocimiento de las más novedosas alternativas (como es la Aerotérmica) y el estudio de distintos casos actuales que le permitirán adquirir esa experiencia práctica necesaria para poderla aplicar en su desarrollo profesional. Convalida para obtener el Máster en Ingeniería y Gestión de Infraestructuras de Edificación con titulación propia de la Universidad Politécnica de Cataluña (siete créditos ECTS).

Lugar, fecha y duración: a distancia (*online*). Comienza el próximo 22 de mayo. Consta de 60 horas.

Precio: 575 euros.

Información: 914 904 208 (asesora Cristina G^a Estruch).

Correo e: cristina.estruch@structuralia.com

Sitio: bit.ly/2qskNJC

Además, Structuralia oferta el **Máster en Rehabilitación y Ahorro Energético en Edificación** (600 horas; 60 créditos ECTS; 4.200 euros; titulación propia de la Universidad Politécnica de Madrid). Este máster comenzó el pasado 20 de abril y concluye el 12 de septiembre de 2018.



■ ESPECIALISTA UNIVERSITARIO EN TECNOLOGÍAS RENOVABLES DE GENERACIÓN

Objetivo: estudiar las tecnologías actuales y futuras de generación mediante fuentes renovables; abordar los aspectos económico-financieros a tener en cuenta para la promoción de una instalación de estas características; conocer las herramientas y procedimientos de proyección, construcción y gestión de estas infraestructuras; conocer las instalaciones mecánicas y eléctricas existentes en los parques de generación; analizar los distintos conceptos asociados a la gestión de los sistemas de generación, como son los aspectos legales, la gestión económica, gestión del mantenimiento, etc. Una vez superado, el alumno obtendrá el título expedido por la Universidad Isabel I en Especialista Universitario en Tecnologías Renovables de Generación.

Lugar, fecha y duración: a distancia (*online*). Comienza el próximo 24 de mayo y concluye el 20 de marzo de 2018. 36 créditos ECTS.

Precio: 4.049 euros.

Información: 914 904 220 (asesora Paloma Casas).

Correo e: info@structuralia.com

Sitio: bit.ly/2oM8Q9W

Además, Structuralia oferta otros cursos (siempre a distancia, *online*) relativos a tecnologías renovables de generación

- **Biometano:** 45 horas; 380 euros; comienza el próximo 19 de mayo.
- **Biometano vehicular:** 45 horas; 380 euros; comienza el próximo 19 de mayo.
- **Generación solar:** 65 horas; 665 euros; comenzó el pasado 18 de abril.
- **Generación eólica:** 65 horas; 665 euros; comenzó el pasado 18 de abril.
- **Presas y obras hidráulicas:** centrales hidráulicas y minihidráulicas: 65 horas; 665 euros; comenzó el pasado 18 de abril.
- **Otros sistemas de generación:** biomasa, mareomotriz, geotérmica: 65 horas; 665 euros; comenzó el pasado 18 de abril.
- **Operación y Mantenimiento de Centrales Renovables:** 50 horas; 676 euros; comenzó el pasado 26 de abril.
- **Operación y Mantenimiento de Centrales Hidráulicas:** 50 horas; 676 euros; comenzó el pasado 26 de abril.

La oferta del centro referida al ahorro y la eficiencia energética (sobre todo en el sector de la edificación) es así mismo amplia. Para acceder a todo su catálogo de ofertas formativas, entra en bit.ly/2qslupQ



FORMACIÓN 2017

...viene de pág. 38.

✚ Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES

Organiza: UPCT

Objetivo: formar a titulados medios y superiores, así como a profesionales del sector que quieran aumentar su especialización y estén interesados en las energías renovables, en concreto, en las energías de mayor aplicación, como la solar, la eólica, la fotovoltaica, la biomasa o la hidráulica, así como otras tecnologías emergentes ligadas a la generación de hidrógeno. La UPCT asegura que el 50% de los alumnos realiza prácticas en empresas. Este es un título oficial que da acceso a doctorado. Coordina este máster el profesor Ángel Molina, del Departamento de Ingeniería Eléctrica.

Lugar, fecha y duración: Cartagena. De octubre de 2017 a septiembre de 2018 (la mayoría de las defensas de los proyectos fin de Máster se hace en septiembre). Sesenta créditos ECTS.

Precio: Consultar precio, becas y ayudas. Treinta plazas.

Información: 968 325 462.

Correo e: angel.molina@upct.es

Sitio: www.industriales.upct.es/meerr.htm

✚ Universidad Miguel Hernández de Elche (UMH)

■ MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍA SOLAR Y RENOVABLES

Organiza: UMH.

Objetivos: entre otros, adquirir una mentalidad comprometida con el medio ambiente, de aprovechamiento de recursos energéticos y de optimización de la generación y los consumos eléctricos; ser capaz de evaluar las ventajas e inconvenientes de los diferentes sistemas de producción energética; ser capaz de manejar e interpretar bases de datos energéticas; ser capaz de analizar el papel de la energía como factor de producción fundamental en el sistema económico y el funcionamiento de los distintos mercados energéticos; ser capaz de analizar y diseñar sistemas de monitorización y control, de energías renovables en base a las soluciones que hay en el mercado.

Lugar, fecha y duración: Elche. Noventa créditos ECTS. Un curso académico y medio. El máster se compone de tres semestres consecutivos. Durante el primer curso (semestres 1 y 2) se cursarán los bloques de Ingeniería Energética, Ingeniería Solar, Auditoría Ener-

gética y Legislación, y Otras Energías Renovables. El tercer semestre se dedica a realizar prácticas en empresas, asistencia a seminarios, conferencias, visitas a instalaciones de energías renovables y a la realización del Trabajo Fin de Máster.

Precio: 3.800 euros, aproximadamente. Preinscripción: primer plazo, hasta el 30 de julio de 2017; segundo plazo, desde el 27 de julio al 10 de septiembre de 2017.

Información: 966 658 489 (Juan Carlos Ferrer Millán).

Correo e: jc.ferrer@umh.es **Sitio:** mesyr.umh.es

✚ Universidad Politécnica de Valencia (UPV)

■ MÁSTER OFICIAL EN TECNOLOGÍA ENERGÉTICA PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE

Organiza: UPV.

Objetivo: dotar a sus titulados con todos los conocimientos necesarios para abordar la actividad profesional y/o las labores de investigación en el sector energético, de acuerdo con las necesidades de desarrollo sostenible, esto es: mejorando la eficiencia y el ahorro, así como limitando el impacto ambiental de los procesos de generación, transporte y utilización de la energía. Dirigido a estudiantes de escuelas de ingeniería superior y técnica y a licenciados en ciencias. A profesionales especialistas en cualquiera de las ramas afines con la energía. Máster de Referencia del grado de Ingeniero de la Energía de UPV. Dirigido por el catedrático de la UPV Ángel Pérez-Navarro Gómez.

Lugar, fecha y duración: Valencia. De septiembre de 2016 a junio de 2017. 90 créditos ECTS, que se impartirán en un curso y medio.

Precio: Consultar con el Servicio de Alumnado de la UPV.

Información: 963 877 000. Llamé y me dieron el número 963 877 833 (prensa)

Correo e: informacion@upv.es (envíe correo a dos profesores)

Sitio: www.iie.upv.es y www.upv.es

■ DIPLOMA DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA EN ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

Organiza: UPV (título propio).

Objetivo: capacitar al alumno a desarrollar cualquier tipo de proyecto y trabajo relacionado con la energía solar fotovoltaica aplicada en la generación de energía eléctrica para usos aislados o conectados a la red de suministro eléctrico. Los objetivos específicos de esta propuesta formativa son, entre otros, aprender a dimensionar los sistemas solares fotovoltaicos; conocer las tareas de mantenimiento necesarias para asegurar el correcto funcionamiento de los sistemas fotovoltaicos; conocer la reglamentación técnica vigente de aplicación a los sistemas fotovoltaicos.

Lugar, fecha y duración: A distancia (docencia *online* asincrónica). Trescientas horas (300). 30 créditos ECTS. La UPV abrió el último plazo de matriculación para este di-



El máster de Energías Renovables de IL3

El Instituto de Formación Continua de la Universidad de Barcelona (Institut de Formació Contínua-IL3) nació en el año 2006, como fruto de la integración operativa, y de la posterior fusión, de dos entidades ya existentes en el seno del Grup Universitat de Barcelona, ambas además con una dilatada trayectoria en la formación continua: Les Heures-Fundació Bosch i Gimpera (formación presencial) y la Universidad de Barcelona Virtual (formación a distancia). Ubicado en el ya emblemático distrito 22@, IL3 ocupa el edificio de la antigua fábrica textil Can Canela, que cuenta con una superficie útil de más de 4.857 metros cuadrados. Desde allí, propone un amplio abanico de cursos relativos a muy diversas disciplinas del conocimiento.

En lo que aquí compete, el Instituto oferta el Máster en Ingeniería y Gestión de las Energías Renovables. El Máster, que comenzó el pasado 20 de abril y concluye el 30 de junio del año que viene (2018), es un curso propio diseñado según las directrices del Espacio Europeo de Educación Superior y equivalente a 60 créditos ECTS. Según explican desde IL3, este máster "te prepara para que seas capaz de planificar, gestionar y evaluar la viabilidad técnica y económica de las instalaciones, impulsando las energías limpias, renovables y endógenas y mejorando la eficiencia energética, superando las barreras técnicas, legales y administrativas que forman parte del día a día profesional". El curso, que es *online* y se imparte en castellano, tiene un precio de 4.570 euros. El instituto IL3 es miembro de la red European Universities Continuing Education Network.

Más información: www.il3.ub.edu



ploma en noviembre (el curso concluye en diciembre). Para próximas convocatorias, aquí debajo quedan todos los datos de contacto.

Precio: 1.500 euros. Hay precios especiales para desempleados, antiguos alumnos, convenios ONG, etc. **Información:** 963 877 751.

Correo e: cfp@cfp.upv.es **Sitio:** bit.ly/2piBYma

Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

La UPC School of Professional & Executive Development presenta la oferta de formación permanente de la UPC, que incluye másters, posgrados y cursos de formación continua dirigidos a “perfiles que quieren especializarse, completar sus conocimientos técnicos o bien reforzar su valor profesional en el área de gestión y liderazgo de equipos y proyectos”.



Motor de la innovación y el emprendimiento

El Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (European Institute of Innovation and Technology, EIT) es un organismo dependiente de la Unión Europea (UE). Fue creado con el fin de “ayudar a las empresas, a las instituciones educativas y a las de investigación a trabajar juntas para crear un entorno propicio para la innovación y el emprendimiento en Europa”. El Instituto opera así con todos esos actores con el fin de “mejorar y consolidar la capacidad de la sociedad europea para innovar en el marco de una economía cada vez más intensiva en conocimiento”. Su misión es maximizar la capacidad de innovación de esos tres actores, que integran lo que denomina “el triángulo del conocimiento”, y fomentar así la competitividad de la UE.

Para ello, el EIT impulsa la creación de “asociaciones multinacionales dinámicas” que ha denominado Comunidades de Conocimiento e Innovación (Knowledge and Innovation Communities, KIC). Tres son los propósitos clave de estas comunidades: desarrollar productos y servicios innovadores; impulsar la creación de nuevas empresas; y formar una nueva generación de emprendedores. El Instituto define a las KIC como “consorcios público-privados integrados por centros de investigación, empresas y centros de educación superior europeos que trabajan conjuntamente para transformar las ideas y el conocimiento en valor en forma de nuevos productos y servicios con impacto económico y en la sociedad”.

Las KIC deben involucrar, como mínimo, a tres organizaciones independientes de al menos tres Estados Miembros diferentes de la UE. Además, una de las instituciones debe ser de enseñanza superior y otra ha de ser una empresa privada. Desde su fundación en 2007, el EIT ha creado varias de estas comunidades. Dos nos interesan especialmente: Climate KIC y KIC InnoEnergy. La primera pasa por ser la mayor asociación público-privada de la UE para el desarrollo de una “economía de cero carbono” y, entre otras iniciativas, ha diseñado un programa –Climate-KIC Accelerator–, que tiene por objetivo impulsar startups cuyos productos y/o servicios sirvan para mitigar el cambio climático. La segunda también tiene su acelerador –KIC InnoEnergy Highway–, que apoya en su caso a emprendedores y empresas noveles del sector energético.

Desde su lanzamiento en Budapest, allá por el mes de diciembre de 2009, InnoEnergy ha perseguido un objetivo muy concreto: instituirse en “el primer motor de la innovación y el emprendimiento en energía sostenible en toda Europa”. Por eso –explican en innoenergy.com–, “apoyamos la innovación e invertimos en cada una de las etapas del proceso: desde el aula hasta los clientes finales. Gracias a nuestra red de socios, fomentamos el contacto a nivel europeo entre inventores e industria, licenciados y empleadores, investigadores y emprendedores, y empresas y mercados”.

En ese marco, InnoEnergy ha puesto en marcha iniciativas de muy diverso cuño, como el susodicho acelerador; los InnoEnergy Award, concurso que premia a “las start-ups de energía sostenible con mayor potencial



para generar un gran impacto social y ambiental”; o The Business Booster, un evento en el que InnoEnergy conecta a inversores y grandes empresas del sector de las energías renovables con emprendedores y start-ups que están ideando ya las soluciones energéticas sostenibles del futuro (Barcelona acogió en noviembre su tercera edición, que atrajo a 160 empresas noveles).

El Máster de Energías Renovables de InnoEnergy (Master's in Renewable Energy, MSc RENE) es otra de esas iniciativas que ha emprendido este motor de innovación y emprendimiento. El alumno elige dos universidades o escuelas técnicas europeas y dos escuelas de negocios y se forma en ellas durante dos años académicos. Una vez ha completado adecuadamente ese bienio, y firmado su tesis, recibe su título en forma de doble diploma. Los centros que ofertan esta enseñanza son el Instituto Superior Técnico de Portugal (Master of Energy Engineering and Management), el Kungliga Tekniska Högskolan –KTH– de Suecia (Master of Science), la Escuela Politécnica de la Universidad de París-Saclay (Graduate Degree Programme in Energy Environment: Science Technology and Management) y la Universitat Politècnica de Catalunya (Master of Energy Engineering). El Máster MSc RENE es un programa avalado por el EIT.

Su objetivo es proporcionar al alumno una comprensión global del sector de las energías renovables, lo que incluye los conocimientos técnicos relativos a estas tecnologías, pero también información exhaustiva sobre el entorno económico-financiero en el que van a tener que interactuar. El máster incide en ese sentido en desarrollar en el alumno aptitudes como la innovación, el emprendimiento y el liderazgo. El fin último es que el alumno sea capaz de diseñar, desarrollar y desplegar las soluciones energéticas renovables del futuro. Durante el primer año, el alumno estudia en uno de los centros elegidos y, además, realiza seminarios intensivos en escuelas de negocios: una semana en la Católica Lisbon de Portugal y una Escuela de Invierno en la Esade Business School de Barcelona. Además, todos los alumnos de primer año participan en un Seminario de Innovación en la Politécnica de Cataluña.

El segundo año es el de la elección. Cada alumno elige su área de especialización: Solar Fotovoltaica (FV); Termosolar; Eólica; Hidráulica; Energías marinas; Biomasa y Biocombustibles; e Integración de energías renovables en las redes. En función de la elección, el centro de estudios será uno u otro: el Instituto Superior de Lisboa, la escuela de Estocolmo, la Politécnica de París o la de Barcelona. El segundo curso concluye con la tesis del Máster, que debe ser el colofón de la residencia –período de prácticas– que el alumno habrá de vivir en uno de los socios industriales, centros de investigación o empresa novel vinculados al EIT. La tesis será supervisada por un profesor de la universidad correspondiente y un investigador del socio industrial o centro de investigación (lo que corresponda en cada caso). Una vez superado todo ello, el alumno será acreedor de 30 créditos ECTS.

Más información: bit.ly/2qo5Yoc

■ POSGRADO EN ENERGÍAS RENOVABLES Y MOVILIDAD ELÉCTRICA

Organiza: UPC School of Professional & Executive Development (VII edición).

Objetivo: conocer los principios de funcionamiento de las diferentes fuentes de energía convencionales y renovables; diseñar, analizar y controlar los equipos energéticos basados en energías renovables; diseñar, analizar y controlar los diferentes conceptos de vehículos eléctricos. Idioma: castellano. El posgrado de Energías Renovables (15 créditos ECTS) forma parte del máster presencial en Enertrónica (48 créditos ECTS). Este máster se estructura en cuatro módulos: Energías Renovables y Movilidad Eléctrica; *Smart Grids*. Redes eléctricas inteligentes; Componentes y Sistemas Mecatrónicos y Enertrónicos; y Automatización de Sistemas (cort.as/eeFU)

Lugar, fecha y duración: Aula Schneider de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Industrial de Barcelona (UPC). De octubre de 2017 a abril de 2018. Lunes y miércoles, de 18.00 a 21.30 horas. Total: 108 horas lectivas. Quince créditos ECTS (tres son del proyecto final). Idioma de impartición: catalán. La inscripción quedará abierta hasta el inicio del curso o hasta el agotamiento de plazas.

sigue en pág 43...

Jesús María Blanco Ilzarbe

Coordinador del *Master in Offshore Renewable Energy* (MORE)

“Cuarenta instituciones y grandes empresas ya se han vinculado a nuestro máster”

Doctor Ingeniero Industrial, Jesús María Blanco Ilzarbe es profesor titular de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU) y, sin duda, el alma mater del Master in Offshore Renewable Energy. Blanco lleva casi cinco años perfilando esta propuesta formativa, que será un título propio de la UPV/EHU, y que está llamada a convertirse –apunta maneras– en uno de los referentes europeos, en materia de formación, para las energías renovables marinas.



■ Una nota de 94 puntos sobre 100 es mucho, ¿no?

Sí. La Administración acaba de acreditar nuestro máster con esa nota, 94,5 puntos sobre 100, o sea, excelente Y la verdad es que estamos muy contentos.

■ ¿Por qué un máster de energías renovables marinas?

Por la demanda. Hay mucha demanda –de personal formado– en el sector *offshore*. Y Euskadi es líder en ese sector. Somos uno de los líderes a nivel internacional y queremos profundizar en ello. Queremos dar una formación integral: una formación que nace en la propia FP, porque ya en FP se están implementando en Euskadi módulos que están encaminados a renovables, al sector *offshore*; una formación en la que ahonda la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar, que imparte el Grado en Ingeniería de Energías Renovables [que fue hace cinco años el primero en su género de España]; y una formación en la que el siguiente paso sería nuestro máster.

■ ¿Cómo surge el *Master in Offshore Renewable Energy*?

A principios de década la eólica marina empieza a crecer a buen ritmo, y las empresas y centros tecnológicos del País Vasco, que ya están entonces trabajando en el sector, se dan cuenta pronto de la necesidad imperiosa de formación. Es así como surge la idea de crear un máster, a nivel top, para cubrir la etapa final de la cualificación de todos esos profesionales que están llamados a trabajar en este sector. En 2013, la Universidad, a través de Euskampus Fundazioa, encarga a una consultora independiente, Europraxis, un estudio sobre la oferta formativa en esta materia. Y es a raíz de ese estudio cuando empezamos a darnos cuenta de que ni en España ni en Europa hay propuestas formativas que atiendan esas necesidades.

■ La UPV detecta primero pues la demanda; después encarga un informe; con él se da cuenta de que no hay oferta y... ¿cuál es el siguiente paso?

Identificar partners, contactar con ellos, conocerles, ver quiénes pueden ser los actores que pueden colaborar con nosotros en el diseño del máster. Nos lleva un tiempo el analizar los distintos másters que hay en el mercado. La idea es hacer algo que sea diferente de todo lo demás, algo que tenga un valor añadido. Identificamos en primer lugar a la Universidad de Strathclyde, de Reino Unido, como una de las universidades líderes en el sector *offshore*. Identificamos después a la universidad NTNU de Noruega [Norwegian University of Science and Technology], otra referencia imprescindible. Identificamos a continuación una tercera universidad, la Ecole Centrale de Nantes, que tiene mucha experiencia en hidrodinámica. Y, por fin, en la propia UPV, como líderes que somos del proyecto, identificamos también a todos los posibles partners, gracias a las distintas jornadas que vamos organizando por medio de Euskampus [el Campus de Excelencia Internacional de la UPV]. Y, así, hacia el año 2016 empezamos a diseñar el máster, que nace tras haber conocido exhaustivamente las necesidades, las propuestas, las ofertas y las demandas de todos esos actores, con los que ya llevamos años contactados.

■ Pues ha debido salir bien el diseño: 94,5.

Sí, estamos muy contentos, como decía. Tenemos cerca de 40 instituciones y grandes empresas, tanto de aquí como europeas, vinculadas al máster. Hemos trabajado mucho y durante mucho tiempo. Hemos estudiado minuciosamente todas las ofertas que hay en el mercado, y puedo decir que ni siquiera Edimburgo o Strathclyde tienen la oferta formativa que vamos a ofrecer nosotros. Porque son muy diversas las áreas que tocamos: desde el diseño básico, o desde la afección al medio ambiente y los recursos naturales, hasta los aspectos económicos y de generación de parques eólicos y undimotrices.

■ ¿Cuántos alumnos tendrá la primera edición del máster MORE?

Entre 10 y 30. Como máximo, 30. Ahora mismo ya tenemos entre ocho y diez becas confirmadas. La comisión académica del máster las repartirá entre los mejores expedientes. El proceso de matriculación se abrirá en junio.

■ ¿Cuál es el perfil de alumno que busca este máster?

Variado. Pero, básicamente, el ingeniero industrial, grado en ingeniería, máster en ingeniería, en tecnologías industriales, ingenieros navales, y, también, carreras como Físicas.

■ Y, ahora, a por la acreditación Erasmus Mundus...

Sí, queremos que la Comisión Europea acredite nuestro máster como título Erasmus Mundus en el curso 2018/2019. La idea es que a los alumnos que hayan cursado el máster de título propio se les convaliden las asignaturas. Porque todas ellas van a estar luego en el Máster europeo, que se desarrollaría en cuatro semestres en diferentes ubicaciones: Bilbao, Nantes, Strathclyde y Trondheim. En fin, que presentamos nuestra propuesta a la Comisión en febrero y esperamos tener respuesta en junio.

■ O sea, que la UPV ofertará su máster MORE, como título propio, en el curso 2017/2018 y, si la Comisión da su visto bueno, ofertaría su Master Mundus al curso siguiente. ¿Es así?

Efectivamente. Aquí, a Euskadi, el curso que viene serán los profesores los que vengán. Vendrán de Noruega, de Strathclyde o de Nantes. Y, a partir del año siguiente, y en el caso de que la Comisión le dé su visto bueno al Master Mundus, serán los alumnos los que tendrán que viajar. Irán todos a Escocia el primer semestre; pasarán el segundo aquí; el tercero viajarán al centro que les corresponda (en función de la especialidad que elijan); y, por fin, emplearán el cuarto semestre para hacer el trabajo de fin de estudios, que ejecutarán en cualquiera de las cuatro universidades proponentes, en un centro tecnológico o en una empresa que haya adquirido un compromiso con el máster. En fin, dos años de máster, 120 créditos.

■ MÁSTER IN OFFSHORE RENEWABLE ENERGY (1ª EDICIÓN)

Organiza: UPV/EHU. Coordina el profesor de la UPV Jesús María Blanco.

Objetivo: que el alumno sea capaz de evaluar toda la energía disponible en el medio marino; que sea capaz de analizar, simular y desarrollar sistemas de captación de las energías renovables marinas, así como instalaciones que generen energía en ese medio de manera fiable, segura y eficaz; y, por fin, proporcionarle los conocimientos y habilidades precisos para que sepa operar y mantener esas instalaciones, por una parte, e integrarlas en el sistema, en las redes, por otra. El máster, presencial, será impartido en inglés.

Lugar, fecha y duración: presencial (Escuela de Ingeniería de Bilbao). Entre febrero de 2018 y junio de 2018. Horario vespertino. Sesenta créditos ECTS (15 corresponden al trabajo de fin de máster).

Precio: 4.800 euros (varias son las entidades que ofertan becas, entre otras, Iberdrola, Gamesa y el Ente Vasco de la Energía, organismo dependiente del Gobierno Vasco).

Información académica: 946 014 250 (Jesús María Blanco).



jesusmaria.blanco@ehu.eus.

Secretaría del máster: Jesús Ángel Miguel (jesusangel.miguel@ehu.eus, teléfono 946 014 043).

Sitio: disponible a partir de Junio.

El profesor Jesús María Blanco Ilzarbe representará al Gobierno Vasco en la conferencia European Maritime Days, que va a tener lugar en Poole (Reino Unido) los días 18 y 19 de mayo. Blanco Ilzarbe presentará allí la propuesta formativa vasca en materia de energías renovables *offshore* (marinas). “Mi idea –explica el profesor– es mostrar el ciclo formativo completo, en renovables offshore, que ofrece el País Vasco, desde la Formación Profesional, que pasaría por Tknika –que es el Centro de Investigación e Innovación Aplicada de la FP del País Vasco–, al Grado en Ingeniería de Energías Renovables que se imparte en la Escuela de Ingeniería de Eibar y nuestro propio máster. Nuestro objetivo es poder enfrentarnos de forma eficaz a los retos formativos que se están abriendo y que tanto demanda este sector estratégico”.

...viene de pág. 41.

Precio: 2.300 euros (10% de descuento si la matriculación es antes del 30 de junio).

Información: 931 148 023. **Sitio:** bit.ly/zoMkWLn

■ POSGRADO EN ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA Y CERTIFICACIONES LEED, BREEAM, PASSIVHAUS Y CTE

Organiza: UPC School of Professional & Executive Development (XIV edición).

Objetivo: formar técnicos en gestión energética que dominarán las últimas tendencias en auditorías y certificaciones energéticas; familiarizar al alumno con la parametrización, análisis, comparación, cálculo y aplicación de los resultados. Aclarar los aspectos teóricos a través de la aplicación práctica directa, auditando y estudiando proyectos concretos de certificación energética española, certificación LEED, PassivHaus y BREEAM. Idioma: castellano. Máster expedido por la UPC.

Lugar, fecha y duración: Escola Tècnica Superior d'Arquitectura de Barcelona (también puede hacerse a distancia). Las clases comienzan el 27 de septiembre y concluyen el 31 de enero de 2018. El programa finaliza el 20 de abril. Veinte créditos ECTS. 184 horas lectivas.

Precio: 2.500 euros (10% de descuento si la matriculación es antes del 30 de junio).

Información: (34) 931 120 862

Sitio: bit.ly/2pDDeF

Información general cursos UPC:

Teléfono: 931 120 805 **Desde el extranjero:** (34) 931 120 808

Correo e: info.upcschool@talent.upc.edu

Sitio: <http://talent.upc.edu/>

■ Universidad de Extremadura (UEX)

■ MÁSTER EN ENERGÉTICA DE LA EDIFICACIÓN

Organiza: UEX (8ª edición).

Objetivo: formar a técnicos en el ámbito de la eficiencia energética, las energías renovables y las instalaciones energéticas en la edificación, y capacitarlos para que cuenten con los conocimientos necesarios para desarrollar proyectos en el campo de la energética dentro del sector de la construcción. Máster orientado a arquitectos e ingenieros. Dirige el Máster la profesora Irene Montero Puertas (imontero@unex.es). Teléfono 924 289 634.

Lugar, fecha y duración: A distancia (coordina este Máster el Grupo de Investigación en Energía del área de Máquinas y Motores Térmicos de la UEX). Seiscientas horas (600). Uso de plataformas de videoconferencia con aprendizaje basado en proyectos. Se impartirá entre octubre de 2016 y julio de 2017. Créditos que cursará el estudiante:

Máster en Energética de la Edificación (60); Especialista en Energías Renovables en la Edificación (24); Especialista en Eficiencia y Certificación Energética (24). El máster es la suma de los dos cursos de especialista más el trabajo de fin de máster.

Precio: 2.400 euros (ó 1.100 para los que cursen alguno de los cursos de especialista). Plazo de preinscripción: desde el 1 de mayo y hasta completar aforo (máximo 80 plazas). Período de matriculación: desde principios de junio y hasta el 25 de septiembre o completar aforo.

Información: infomee@unex.es **Sitio:** <http://eii.unex.es/catedracem>

■ Universidad de Salamanca

■ MÁSTER DE ENERGÍAS RENOVABLES Y EFICIENCIA ENERGÉTICA

Organiza: Universidad de Salamanca.

Objetivo: ofrecer una formación orientada a la capacitación y especialización científico-técnica de profesionales en la gestión, redacción, promoción y mantenimiento de proyectos de energías renovables y eficiencia energética. En definitiva, adquirir las competencias específicas para poder desarrollar proyectos en los que se den a conocer tecnologías, productos y procesos de eficiencia y ahorro energéticos aplicables en el mundo empresarial. El máster está dirigido a titulados en Ingeniería Industrial (Electricidad, Mecánica...), Obras Públicas, Arquitectura, Ingeniería de Montes, Física, Química y Ciencias Ambientales. Incluye prácticas en empresas o en instituciones colaboradoras del curso.



FORMACIÓN 2017

Lugar, fecha y duración: Campus Viriato (Zamora). Presencial. Sesenta créditos ECTS (año académico; el plazo de preinscripción expira a mediados de octubre). Idioma: castellano. Dirige el máster José Sánchez Sánchez.

Precio: aproximadamente 1.920 euros.

Información: 980 545 000 (extensión 3675).

Correo e: mastererenovables@usal.es **Sitio:** www.usal.es

Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

Adscrito al Ministerio de Ciencia e Innovación, el CSIC es la mayor institución pública dedicada a la investigación en España y la tercera de Europa. Su objetivo fundamental es desarrollar y promover investigaciones en beneficio del progreso científico y tecnológico, para lo cual está abierta a la colaboración con entidades españolas y extranjeras.

MÁSTER UNIVERSITARIO EN ENERGÍAS RENOVABLES, PILAS DE COMBUSTIBLE E HIDRÓGENO

Organiza: CSIC y Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP).

Objetivo: conocer el marco económico/social y los condicionantes medioambientales en que se fundamentan la normativa legal y las políticas específicas que afectan al desarrollo, implantación y gestión de las energías renovables; conocer los fundamentos y las herramientas necesarias para la investigación aplicada a la generación de energías renovables: fotovoltaica, solar, de la biomasa, eólica y geotérmica; conocer los fundamentos en que se basan los principios de operación de los distintos tipos de pilas de combustible, y tener una perspectiva de los problemas con que se enfrenta su investigación, desarrollo tecnológico e implantación; conocer las tecnologías de producción y almacenamiento de hidrógeno; estar en condiciones de acceder al tercer ciclo de los estudios universitarios, integrándose en una línea de investigación para desarrollar su tesis doctoral.

Lugar, fecha y duración: Madrid (presencial). De octubre de 2017 a julio de 2018, de lunes a viernes. Sesenta créditos (60). Los alumnos podrán realizar prácticas en el CSIC y en algunas instituciones públicas ubicadas en Madrid. Ya está abierto el plazo de preinscripción. Esta es la duodécima edición.

Precio: 2.300 euros, aproximadamente. Becas: bit.ly/1sGELFY

Información: 915 920 600 (CSIC).

Correo e: alumnos.posgrado@uimp.es

Sitios: www.csic.es/master-postgrado-csic-uimp

La Universidad Internacional Menéndez Pelayo (UIMP) convoca así mismo, en el marco de sus actividades académicas estivales, el curso de verano “Revolución en el sistema energético: energías renovables, consumidores activos y mercado”.

Objetivo: analizar las últimas tendencias energéticas y las nuevas oportunidades de negocio en este sector. Los alumnos, a través de una serie de mesas redondas podrán profundizar en los puntos de vista más relevantes, conociendo de primera mano tanto las experiencias de los responsables de gestión de compañías energéticas como la visión de las Instituciones, el regulador y la Administración. Imparte el curso el director general de Regulación y Relaciones Institucionales de Viesgo, Francisco Rodríguez López.

Lugar, fecha y duración: Península de La Magdalena (Santander). 17 y 18 de julio.

Precio: 130 euros. 0,5 créditos ECTS.

Información: bit.ly/2oUxEaM

Sitio: uimp.es

Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat)

Organismo Público de Investigación adscrito al Ministerio de Economía y Competitividad, trabaja principalmente en los ámbitos de la energía y el medio ambiente y en los campos tecnológicos relacionados con ambos.

CURSO PRINCIPLES OF ENERGY STORAGE

Organiza: Ciemat.

Objetivo: revisión de los fundamentos, las tecnologías y las aplicaciones de las diferentes soluciones de almacenamiento de energía: almacenamiento químico en forma de hidrógeno; almacenamiento térmico en sales; almacenamiento hidráulico; baterías; aire comprimido; etcétera. El curso incluye visitas a los laboratorios del Ciemat que complementarán las explicaciones teóricas con demostraciones prácticas de la mayoría de las tecnologías tratadas. El curso, que será impartido en inglés, está estructurado en tres módulos. Ciemat propone tres opciones: (1) *General Topics + Module 1 + Module 2*; (2) *Ge?*



Formación con denominación de origen

SEAS, Estudios Superiores Abiertos, es uno de los centros líderes en formación online técnica, perteneciente al grupo formativo Grupo San Valero, que cuenta con más de 60 años de experiencia en el sector educativo. Su formación está dirigida a profesionales de diversos ámbitos industriales, siendo las Energías Renovables una de sus áreas más reputadas, debido a su colaboración con la Fundación para el Desarrollo de Nuevas Tecnologías del Hidrógeno en Aragón, centro pionero en estudios en el ámbito de las tecnologías del hidrógeno y las pilas de combustible. En sus instalaciones, los alumnos de estas áreas realizan las prácticas presenciales y demás actividades.

Su oferta de másteres y expertos, cuyos temarios están desarrollados e impartidos por profesionales especialistas en sus áreas que compaginan la labor docente con trabajos en el sector, abarcan diversas especialidades y son títulos propios de la Universidad Católica de Ávila:

- Máster en Energías Renovables
- Máster en Gestión y Desarrollo de Energías Renovables

- Doble Máster en Gestión y Desarrollo de Renovables y Organización Industrial
- Doble Máster en Gestión y Desarrollo de Renovables y Automatización Industrial
- Doble Máster en Gestión y Desarrollo de Renovables y Mantenimiento Industrial
- Doble Máster en Renovables y Mantenimiento Industrial
- Doble Máster en Energías Renovables y Automatización
- Doble Máster en Energías Renovables
- Doble Máster en Renovables y Organización Industrial
- Experto en Energía Eólica
- Experto en Energía Solar
- Bachelor en Energías Renovables [B.Sc. (Hons.) in Maintenance and Management of the Renewable Energies]. Esta es una titulación oficial de la Universidad de Gales.



El centro sigue ampliando su oferta formativa con programas como el Máster en Generación Eléctrica Renovable, específicamente dirigido a formar en la electricidad mediante energías renovables, o el Experto en Energías Renovables, curso que incluye materias como la energía eólica, térmica, energía solar fotovoltaica, energía mini-hidráulica o de la biomasa, además de profundizar en el diseño de edificios de bajo consumo energético.

Más información: www.seas.es



neral Topics + Module 1; y (3) General Topics + Module 2. Dirige el curso el doctor Marcos Lafoz, de la División de Ingeniería Eléctrica del Ciemat.

Lugar, fecha y duración: presencial (Madrid). Del 5 al 9 de junio de 2017. De 09.00 a 18.00 horas. El curso completo dura 30 horas. Las opciones segunda y tercera, 16.

Precio: el curso completo cuesta 1.000 euros. Las opciones segunda y tercera, 500 (Ciemat descuenta un 50% a los residentes en Latinoamérica y desempleados).

■ CURSO ESTRATEGIAS PARA EL DESARROLLO DE LA BIOENERGÍA

Organiza: Ciemat, en colaboración con la Fundación Ceddert, nodo en España de la Red Global de Aprendizaje para el Desarrollo. Este curso está patrocinado por la Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo.

Objetivo: analizar las tendencias actuales en materia de bioenergía desde un punto de vista técnico, incidiendo en las debilidades, oportunidades, fortalezas y amenazas en el marco actual mundial e Iberoamericano. El curso revisará aspectos relacionados con la gestión de los residuos agrícolas y de la industria agroalimentaria, las tecnologías para la obtención de bioproductos y biocombustibles a partir de los distintos tipos de biomasa; y aspectos que permiten incrementar el grado de abastecimiento de energía, reducir la dependencia del petróleo, diversificar la economía y generar empleo. Dirige el programa formativo la directora de la división de Gestión del Conocimiento y Formación del Ciemat, Marisa Marco.

Lugar, fecha y duración: a distancia (*online*). Del 22 de mayo al 2 de julio de 2017. El plazo de inscripción expira el 7 de mayo.

Precio: cuota ordinaria: 434 euros. El curso será gratuito para aquellos candidatos becados que desempeñen su actividad profesional para instituciones de carácter público.

Información cursos Ciemat: 913 466 748 / 6295. M^a Carmen Muñoz Ray.

Correo e: er.ma.bt@ciemat.es **Sitio:** www.ciemat.es/formacion

■ CURSO TEÓRICO-PRÁCTICO EN CARACTERIZACIÓN DE MÓDULOS FOTOVOLTAICOS

Organiza: Ciemat.

Objetivo: aprender los fundamentos teóricos relacionados con la operación de los módulos fotovoltaicos (FV), su estructura y materiales constituyentes, y los de las técnicas de caracterización más importantes; conocer y aplicar las técnicas experimentales de ensayo y caracterización utilizadas en módulos FV tanto en laboratorio como a nivel industrial; capacitar al alumno en los procesos básicos de toma de datos, análisis de resultados y de extracción de magnitudes y parámetros característicos mediante la aplicación de modelos físicos y procedimientos matemáticos; identificar distintos tipos de fallos, defectos y mecanismos de degradación que pueden aparecer durante la operación, instalación y transporte de los módulos. Curso dirigido por el doctor José Lorenzo Balenzategui Manzanares, de la Unidad de Energía Solar Fotovoltaica del Ciemat.

Lugar, fecha y duración: Madrid, presencial. Del 23 al 25 de mayo de 2017 (18 horas lectivas). Mañana y tarde.

Precio: cuota ordinaria: 450 euros; cuota reducida: 225 euros (se prevé un número limitado de cuotas reducidas para postgraduados recientes en situación de paro y residentes en Latinoamérica).

El Ciemat también impartirá, a partir del próximo 31 de mayo, el seminario “Biorrefinerías: hacia una aplicación de la biomasa económica y sostenible” (20 horas). La fecha de inscripción del mismo expiró el pasado 23 de abril.

Información curso Bioenergía: Fundación Ceddert (teléfono 913 768 800).

sigue en pág 47...



Instituto Circe, eficiencia y renovables

Fundado en 1993 por la Universidad de Zaragoza, el Gobierno de Aragón y Endesa, el Instituto Universitario de Investigación Mixto Circe-Universidad de Zaragoza es una institución cuyo objetivo es “desarrollar y transferir soluciones innovadoras y conocimiento científico-técnico al sector empresarial en el ámbito energético”. El Instituto Circe declara como su misión “impulsar la mejora de la eficiencia energética y el despliegue de energías renovables mediante el desarrollo de actividades de I+D+i y acciones formativas”.

En lo que respecta a esa dimensión –la formativa–, el Instituto Circe es reconocido por el Gobierno de España como Centro Nacional de Innovación y Tecnología y es, a día de hoy, la única institución del país que imparte el emblemático European Master in Renewable Energy (bit.ly/AmWzLb). Este máster se enmarca en el programa de capacitación para posgraduados de la agencia Eurec (European Association of Renewable Energy Research Centres) y puede cursarse íntegramente en la Universidad de Zaragoza o en un itinerario internacional por varias universidades europeas (toda la información está aquí: bit.ly/zokKodq).

Otro de los estudios interuniversitarios que oferta el Instituto Circe, y que también tiene dimensión internacional, es el European Master in Sustainable Energy System Management (SESyM), también desarrollado por EUREC. El objetivo de este otro máster es “apoyar el desarrollo de los recursos humanos necesarios para una rápida transición a un sistema de energía sostenible”.

El SESyM sigue la misma estructura del Máster Europeo en Energías Renovables: (1) fundamentos o core, (2) especialización y (3) proyecto. El módulo de fundamentos puede cursarse en la Università di Pisa (Italia) o en Groningen (Hanze University of Applied Sciences). Este módulo –explican desde el Instituto Circe– combina un conocimiento general sobre los aspectos legales, ambientales, económicos, sociales y técnicos de la gestión de instalaciones de generación de energía renovable con la planificación, la modelización, el desarrollo de escenarios, la toma de decisiones estratégicas y la comunicación.

Existen dos especializaciones: System Integration & Optimization (en la Hanze University of Applied Sciences de Groningen), o Sustainable Energy Management (en Zaragoza), donde el curso de especialización comienza en febrero. Tras finalizar la especialización –informan desde el Instituto Circe–, los estudiantes adquieren experiencia práctica o investigadora a través de un pro-

yecto realizado en una empresa, un centro de investigación o una universidad. La fecha límite para la recepción de solicitudes es el 10 de julio. Toda la información, en todo caso, está en sesym.eurec.be.

Los dos máster Eurec –catalogados como estudios interuniversitarios– son impartidos en modo presencial. Además, hay muchos otros títulos propios de la Universidad de Zaragoza (relacionados con la eficiencia y/o las energías renovables) que imparte el Instituto Circe. Aquí están.

- Máster propio en Eficiencia Energética en la Edificación (a distancia y semipresencial).
- Máster propio en Generación y Eficiencia Energética en grandes instalaciones industriales (a distancia).
- Diploma de Especialización (D.E.) en Energías Renovables (a distancia y presencial).
- D.E. en Instalaciones de Energías Renovables (a distancia y presencial). Comienza en febrero de 2017.
- D.E. en Rehabilitación, Balance Neto y Certificación Energética en Edificios (a distancia).
- D.E. en Auditorías energéticas y Sistemas de Gestión de la Energía (a distancia y presencial). Comienza en febrero de 2017.
- D.E. en Integración de Energías Renovables a la Red (presencial, en inglés). Comienza en febrero de 2017.
- Título de Experto Universitario en Mercados Energéticos (a distancia).

El Instituto Circe tiene su sede en un edificio cero emisiones situado en el campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza y cuenta con una delegación permanente en Bruselas “para facilitar la participación en proyectos europeos de I+D+i, así como la interacción con las principales redes y agentes europeos del sector energético”.

Más información: www.fcirce.es



Ángel Villacampa

Jefe del Departamento de Energía y Agua del Instituto de FP Pirámide de Huesca

“Prácticamente el 50% de los alumnos termina el ciclo con trabajo bajo el brazo”

El Centro público integrado de formación profesional Pirámide de Huesca lleva ya cinco años impartiendo un cierto Ciclo Formativo de Formación Profesional de Grado Superior: el de Energías Renovables. Y el ingeniero industrial Ángel Villacampa (Binéfar, 1970) es profesor en ese centro y de esa materia. Villacampa es maestro inquieto en uno de los 27 institutos de España que imparten esa enseñanza (el único de Aragón), y entrenador de equipos de alumnos que ganan concursos y piloto de drones y...

■ Primer premio en el Concurso de Ideas Empresariales que convocó el pasado mes de octubre el Salón de Innovación y Emprendimiento de Huesca. ¿Cómo fue?

Pues los alumnos del ciclo presentaron un proyecto a ese concurso y lo ganaron. Además, hemos tenido la enorme fortuna de que ese

proyecto —una electrolinera para bicicletas eléctricas— se ha desarrollado. Lo ha financiado el Ayuntamiento de Huesca, que, hace solo unos días, ha inaugurado la que es la primera electrolinera de la ciudad para bicicletas eléctricas. Para los chavales... plasmar su proyecto, lo que están aprendiendo, convertirlo en algo real... ha sido muy motivante. Y han aprendido mucho. Además, hemos montado otra electrolinera en el centro, con su soporte para las bicis, su gestor energético —que permite echar mano de un grupo de almacenamiento de energía o de la conexión a red—, su media docena de tomas.

■ ¿Cuáles son las características principales de este Ciclo?

Dos cursos, dos mil horas —más de la mitad de ellas en el taller, porque son prácticas— y muchas energías renovables: tratamos la solar térmica, la eólica, la fotovoltaica, tenemos una estrecha relación con la Fundación Hidrógeno Aragón, que está a poco más de un kilómetro del instituto y con la que tenemos suscrito un acuerdo de colaboración. Y, en fin, como grado superior que es, hay que estudiar y es sacrificado. De los 18 ó 20 alumnos que solemos tener cada año en el primer curso solo diez o doce pasan al segundo, y acaban más o menos la mitad de los que empezaron, quizá algo menos de la mitad: siete u ocho. Cada año, tres o cuatro alumnos de los que terminan viajan a hacer prácticas a Europa. Este año, por ejemplo, se han ido dos a Holanda y otro a Suecia. Y prácticamente el 50% de los alumnos termina el ciclo con trabajo bajo el brazo.

■ Dos mil horas son muchas horas.

Es un grado superior, dos años. El primero nos centramos sobre todo en proporcionarle a los alumnos una buena base en materia de electricidad, de energías renovables. Tenemos una asignatura, de casi 200 horas, que aborda todas las tecnologías renovables. En Pirámide, que es un centro integrado —con otros ciclos, uno de Frío y Calor, otro de Eficiencia—, nos centramos básicamente en solar térmica. Solar térmica, por una parte, y, por otra, y también desde el primer curso, fotovoltaica: los alumnos acaban el ciclo con la competencia profesional de diseño de instalaciones fotovoltaicas. Y, así como en la parte eólica la cualificación profesional se centra sobre todo en el montaje y el mantenimiento, en la parte fotovoltaica, además, cualificamos en materia de proyecto, o sea, que el alumno acaba siendo capaz de diseñar instalaciones sencillas. Abordamos, durante el primer curso, el diseño, y, en segundo, el montaje.

■ ¿Y en eólica?

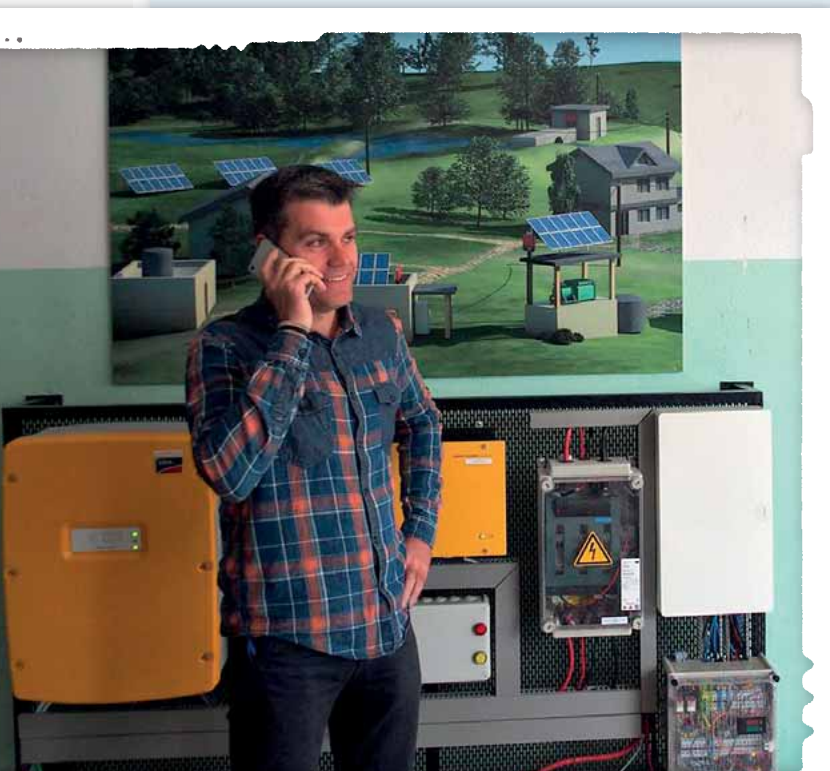
En eólica tenemos dos módulos bastante amplios. Uno se centra sobre todo en el mantenimiento. Lo que queremos es que los alumnos sepan cuáles son las fases de montaje de un parque, cómo se controla, qué es un Scada [sistema de Control de Supervisión y Adquisición de Datos]. Y el otro módulo sería sobre reparación de averías. Ahora mismo está surgiendo la figura del técnico de averías, que es un técnico que está mejor formado, un técnico capaz de buscar soluciones, porque tiene una comprensión amplia del funcionamiento de la máquina. Ese perfil está apareciendo, o ya está presente en algunas empresas del sector, y es el que queremos que tengan nuestros alumnos.

■ ¿Técnico de averías?

Sí. Vamos a ver, cuando lanzamos en Pirámide este ciclo, hace ya cinco años, nos encontramos con que el profesorado tenía experiencia en el sector fotovoltaico —yo mismo he trabajado en ese sector—, pero no en el eólico. Así que buscamos gente que tuviera esa experiencia, y empezamos a contratar a profesionales especialistas para que impartieran clase aquí, técnicos de mantenimiento que llevaban y llevan muchísimos años trabajando en diferentes máquinas, de Gamesa, de Vestas... Durante tres años —durante tres cursos—, nos hemos estado alimentando de todo lo que saben ellos, y nos hemos ido formando, nosotros mismos, como profesores. Gracias a esos técnicos, hemos conocido con precisión cuáles son las funciones reales de un operario de mantenimiento. Y este año, así, hemos podido impartir nosotros mismos esas clases. Eso sí, al mismo tiempo, hemos seguido contratando una serie de horas a estos técnicos supervisores de mantenimiento para seguir actualizándonos.

■ ¿Y han sido ellos los que han señalado esa nueva demanda, la de técnicos de averías?

Sí, lo que nos han transmitido es que ahora mismo se le está pagando muy mal al técnico de mantenimiento preventivo. Estamos hablando de 800 euros, o sea, de salarios muy bajos. Muy poco dinero por muchas horas de trabajo duro. Al final lo que está sucediendo es que esos puestos los están ocupando personas con escasa formación, gente que aprende los procedimientos y los ejecuta de manera rutinaria año tras año, pero que no cuenta con la formación precisa como para abordar averías. ¿Y qué



ocurre? Pues lo que nos cuentan los técnicos supervisores de mantenimiento que nos ayudan a impartir el ciclo es que, al final, en muchas ocasiones, tienen que emplear ellos su propio tiempo en explicar a esa gente cómo funciona la máquina, por qué pasa esto o por qué pasa lo otro, o sea, cosas que los alumnos de este ciclo saben ahora perfectamente. Y lo saben porque nos estamos centrando precisamente ahí. Es el problema que tenemos en España, lo que llaman la curva del diablo: gente con una cualificación altísima y gente que sabe muy poco. Y la figura del técnico medio, que requiere de una buena formación, es escasa. Bueno, pues nosotros nos estamos centrando ahí. En formar profesionales que a lo mejor cobran más, pero que van a generar ahorro.

■ ¿Ahorro?

Sin duda. Si hay parón o se tarda más de lo estrictamente necesario en resolver una avería, pues está claro que estás perdiendo dinero. Sí, los salarios son más bajos, y, en ese sentido, hay ahorro de costes, pero es que no estás viendo la otra parte: el tiempo que estamos perdiendo. Tiempo que es dinero. Vamos, que igual esto merece un análisis: un análisis de costes. Nuestros alumnos reciben en torno a trescientas horas de formación de lo que es la máquina. O sea, muchas horas. Y en ese tiempo no solo ven la parte eólica, sino también telecontrol, sistemas eléctricos, parte mecánica. Tratamos de tomarle el pulso, constantemente, a lo que demanda el mundo laboral. Y, a partir de ahí, reforzamos la formación práctica. Desde el año pasado, por ejemplo, estamos trabajando con drones.

■ ¿Con drones?

Sí. El Centro de Innovación para la Formación Profesional de Aragón nos invitó, a diez profesores de diferentes centros de Aragón, a hacer un curso de piloto de drones, con la idea de potenciar la aplicación de estos aparatos, que son una herramienta, en diferentes disciplinas relacionadas con la formación técnica: desde la agricultura, a los análisis químicos o las energías renovables. Así que el año pasado hice ese curso y obtuve la titulación de piloto.



■ ¿Y para qué sirven los drones en este campo?

Para supervisar instalaciones fotovoltaicas con cámaras termográficas. El dron sobrevuela la instalación con la cámara y saca imágenes termográficas que detectan los puntos calientes de los paneles. Me explico: en un parque muy grande, si tú haces un muestreo en una línea donde hay 25 paneles en serie, puedes detectar que dos paneles por ejemplo fallan. O el muestreo puede no detectarlo, y esa no detección te va a condicionar toda la cadena de paneles. Bueno, pues con un dron haces una pasada con una cámara termográfica y detectas cuantos puntos calientes haya. Lo que intentamos, siempre, es abrir la mente a nuestros alumnos, para que vean que en el campo de las energías renovables hay muchas facetas, y muchos nuevos nichos de negocio que se van a ir creando. Yo creo que lo que tenemos que hacer –lo que estamos haciendo– es pensar en lo que va a llegar. Porque una cosa está muy clara, aunque ahora la legislación lo esté frenando todo, esto va a cambiar sí o sí.



Ciclo Formativo de Formación Profesional de Grado Superior. Enseñanza: Energías Renovables

El título Técnico Superior en Energías Renovables (Formación Profesional de Grado Superior) fue instituido por el Ministerio de Educación en el año 2011 mediante el Real Decreto (RD) 385 de 18 de marzo “con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional”. Este título se enmarca en la Familia Profesional de Energía y Agua y oferta 2.000 horas de clase. Según el RD 385, la “competencia general” de este título consiste en “efectuar la coordinación del montaje, puesta en servicio y gestión de la operación y mantenimiento de parques e instalaciones de energía eólica, promocionar instalaciones, desarrollar proyectos y gestionar y realizar el montaje y mantenimiento de instalaciones solares fotovoltaicas y gestionar y supervisar el montaje y el mantenimiento y realizar la operación y el mantenimiento de primer nivel en subestaciones eléctricas”.

Pueden acceder a estos estudios los candidatos que cumplan con alguno de estos requisitos: estar en posesión del Título de Bachiller; haber superado el segundo curso de cualquier modalidad de Bachillerato experimental; estar en posesión de un Título de Técnico Superior, Técnico Especialista o equivalente a efectos académicos; haber superado el Curso de Orientación Universitaria (COU); estar en posesión de cualquier Titulación Universitaria o equivalente.

taria (COU); estar en posesión de cualquier Titulación Universitaria o equivalente.

RELACIÓN DE CENTROS QUE IMPARTEN ESTA ENSEÑANZA, SEGÚN EL MINISTERIO DE EDUCACIÓN

- Huesca. Centro Público Integrado de Formación Profesional Pirámide.
- Sevilla. Instituto de Educación Secundaria Heliópolis.
- Arrecife (Las Palmas). Instituto de Educación Secundaria Zonzamas.
- Las Palmas (Las Palmas). Centro Público Integrado de Formación Profesional San Cristóbal.
- Polígono de Arinaga (Las Palmas). Centro Público Integrado de Formación Profesional Villa de Agüimes.
- Puerto del Rosario (Las Palmas). Centro Público Integrado de Formación Profesional Majada Marcial.
- Taco (Santa Cruz de Tenerife). Instituto de Educación Secundaria San Matías.
- Valverde (Santa Cruz de Tenerife). Instituto de Educación Secundaria Garoé.
- Revilla (Cantabria). Centro Privado de Formación Profesional Específica Fundación Laboral de la Construcción.
- Manzanares (Ciudad Real). Instituto de Educación Secundaria Azuer.
- Consuegra (Toledo). Instituto de Educación Secundaria Consaburum.
- Barcelona (Barcelona). El Clot (Fundación

Jesuïtes Educació).

- Barcelona (Barcelona). Escola Professional Salesiana.
- Barcelona (Barcelona). Monlau.
- Lleida (Lleida). Escola del Treball.
- Tarragona. Centro público Pere Martell.
- Cáceres (Cáceres). Instituto de Educación Secundaria Javier García Téllez.
- Burgo (A Coruña). Instituto de Educación Secundaria Universidade Laboral.
- Parque Montouto (A Coruña). Centro privado Fundación Laboral de Construcción.
- Vigo (Pontevedra). Centro Integrado de Formación Profesional Valentín Paz Andrade.
- Nájera (La Rioja). Instituto de Educación Secundaria Rey Don García.
- Imarcoain (Navarra). Centro Integrado Superior de Energías Renovables Imarcoain.
- Alcoy (Alicante). Instituto de Educación Secundaria Cotes Baixes.
- Segorbe (Castellón). Instituto de Educación Secundaria Alto Palancia.
- Benicarló (Castellón). Centro Público Integrado de Formación Profesional Benicarló.
- Alzira (Valencia). Centro Público Integrado de Formación Profesional Luis Suñer Sanchis.
- Catarroja (Valencia). Centro Público Integrado de Formación Profesional Catarroja.

Fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte. Listado el 28 de abril de 2017.

FORMACIÓN 2017

...viene de pág. 45.



■ CURSO PROFESIONAL DE PROYECTISTA INSTALADOR DE ENERGÍA SOLAR

Organiza: Censolar

Objetivos: formar especialistas de nivel medio-alto en las aplicaciones prácticas de la energía solar, tanto térmica como fotovoltaica. Una vez superado el curso con aprovechamiento, el alumno se encontrará técnicamente capacitado para diseñar, calcular, presupuestar y dirigir la instalación de sistemas de energía solar térmica y fotovoltaica de pequeña y mediana potencia. El curso incluye 1.685 páginas de texto DIN A4 de documentación "que condensan la experiencia acumulada por un equipo de profesionales durante 35 años ininterrumpidos de diseño e instalación de sistemas de energía solar". Todo el material del curso —que incluye 1.225 ilustraciones, fotografías y dibujos— es original y creado por el Gabinete Técnico de Censolar.

Lugar, fecha y duración: el proceso docente se desarrolla, íntegramente, incluidas las evaluaciones periódicas, en régimen de enseñanza a distancia, sin requerir en ningún momento el desplazamiento físico del alumno al centro. Censolar también imparte presencialmente su curso (en Sevilla), si bien en este caso el centro exige un perfil de alumno más elevado. El proceso docente completo, cuya duración no suele exceder los doce meses, culmina con la preparación de un trabajo final, o un proyecto de una instalación solar. Censolar concede a todos sus alumnos un máximo de dos años para acabar el curso.

Precio: el precio total del curso al contado para alumnos residentes en la Unión Europea es de 1.375 euros, incluidos absolutamente todos los conceptos. El coste puede ser

abonado en seis mensualidades. El precio total del curso para alumnos residentes en países americanos es de 1.750 dólares estadounidenses, o su equivalente en euros.

Correo e: central@censolar.org (para Estados Unidos, info@censolar.edu).

Información: +34 954 186 200 **Sitio:** www.censolar.es

Hexia/Raley/Universidad de Las Palmas

■ ESPECIALISTA EN ENERGÍAS MARINAS

Organiza: Hexia, Raley Estudios Costeros

Objetivos: desarrollado por Hexia Formación y Raley Estudios Costeros, y certificado por la Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, este curso, que llega ahora a su cuarta edición, pretende enseñar al alumno, desde un enfoque global teórico-práctico, a valorar la viabilidad técnica, medioambiental y económica de un proyecto de energías marinas. El objetivo general es dotarle de los conocimientos necesarios para ello: desde la estimación del recurso energético a las tecnologías de explotación, las instalaciones eléctricas auxiliares o el mantenimiento del conjunto. Este curso apuesta por la construcción de un "conocimiento común" y de un "lenguaje común" para todos los distintos profesionales que han de trabajar en los equipos típicamente multidisciplinarios que operan (cooperan) en todo proyecto energético marino: ingenieros civiles, oceanógrafos, economistas...

Lugar, fecha y duración: el programa abarca un total de 300 horas (6 meses), en dos modalidades posibles (*online* y semipresencial). A partir de octubre de 2017.

Precio: a distancia (curso independiente: 187,50 € programa completo: 750 €). Semipresencial (curso independiente: 250 € programa completo: 1.125 €).

Información: 928 454 963.

Correo e: formacion@hexia.com.es **Sitio:** cort.as/ef9V (hexia.com.es).

Más y más y más propuestas

Buenas noticias llegan desde la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales de la Universidad Politécnica de Madrid, que acaba de anunciar un nuevo título propio: el Máster en Aprovechamiento de las Energías Renovables Marinas. Navales lanza la primera edición el año que viene. Lo hace de la mano de un equipo de "más de 40 profesores procedentes de universidades, institutos tecnológicos y de algunas de las empresas más relevantes en el sector de las energías renovables marinas" (Siemens, Scottish Power Renewables, Adwen Offshore, Sener, Proes...).



El objetivo principal del Máster —cuentan desde Navales— es "proporcionar a los estudiantes una formación completa en las materias necesarias que demandan el diseño, desarrollo del proyecto, construcción, operación y mantenimiento de una planta de energía renovable *offshore*". Para acceder a esta oferta formativa, el candidato debe poseer un título de Ingeniero Naval y Oceánico; de Caminos, Canales y Puertos; Industrial; Aeronáutico; o bien ser Graduado en Arquitectura Naval, Ingeniería Marítima, Mecánica, Eléctrica, Civil o de la Energía.

Además, los alumnos deben tener un nivel de inglés B2 o superior. La preinscripción debe hacerse antes del 1 de noviembre de este año (bit.ly/20P3QRK). Navales oferta 23 plazas. El máster, muy centrado en eólica marina, dura once meses (de enero a diciembre de 2018), cuesta 9.000 euros y oferta 60 créditos ECTS (14 corresponden al trabajo de final de curso).



También son sesenta los créditos del curso que propone el Centro Universitario Internacional de Barcelona, que este año vuelve a convocar su Máster en Energías Renovables y Sostenibilidad Energética. El curso es impartido a distancia, dura diez meses,

cuesta 6.000 euros y es título oficial de la Universidad de Barcelona, a la que este centro está adscrito. Otra opción que no podemos obviar en este Especial Formación es el Grado en Ingeniería de Energías Renovables que se imparte en la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial de Eibar (Universidad del País Vasco), escuela que fue, hace ya un lustro, la primera de España en impartir un gra-

do de ese tipo. Ese grado tiene reconocido el Nivel 2 del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior y se corresponde con el Nivel 6 del Marco Europeo de Cualificaciones.



Otros actores de la escena formativa nacional de los que tampoco podemos olvidarnos aquí son el International University Study Center de Barcelona, de muy amplia oferta (véase iusc.es), respaldada además por los sellos de la Universidad de Cádiz y de la Autónoma de Barcelona; el Instituto Marítimo Español, que impartirá, a partir del próximo 24 de octubre y durante doce meses, la cuarta edición del Máster en Energías Renovables Marinas (*eLearning in english*); o el Grupo IMF, que oferta un Máster en Energías Renovables (a distancia, 60 créditos ECTS) que está respaldado por la Universidad Camilo José Cela.



EOI Escuela de organización industrial

También es presencia habitual en nuestro Especial Formación de cada mes de mayo, la EOI. Fundada en 1955 gracias a un acuerdo suscrito entre los ministerios de Industria y Educación, la Escuela de Organización Industrial (eoi.es), que pasa por ser la primera escuela de negocios de España y una de las primeras de Europa, convoca nuevamente el año que viene su Máster en Energías Renovables y Mercado Energético, un máster (600 horas más proyecto) que cuesta 14.200 euros. El curso comienza en octubre de 2017 y concluye en julio de 2018.

Pero si hay una propuesta formativa que no puede faltar de ninguna manera en un Especial como este, esa es, sin duda, el Máster Universitario en Energías Renovables y Sistema Eléctrico de la Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED): 17 meses, 120 créditos ECTS (alrededor de 5.500 euros) y un objetivo muy explícito: "preparar al futuro gestor y director de empresas de energías renovables". Dirige el Máster el doctor ingeniero Antonio Colmenar Santos. La UNED también convoca el próximo curso académico el Máster en Gestión Ambiental, Ahorro Energético y Energías Renovables (60 créditos ECTS).



¡Suscríbete!

Todas las opciones para poner *Energías Renovables* en tu vida

1. Suscripción anual a la revista en papel (10 números)

Cuesta 50 euros (75 para Europa y 100 para el resto de países) y comienza con el número del mes en curso. Se distribuye exclusivamente por suscripción y se envía por correo postal.

Esta suscripción incluye también la posibilidad de descargar la revista en formato PDF y el acceso a todos los contenidos de la página web.

→ **Revista en papel + Revista en PDF + contenidos web: 50 euros**

2. Suscripción anual al PDF (10 números)

Cuesta 30 euros al año. Esta suscripción incluye la descarga de la revista en formato PDF y el acceso a todos los contenidos de la página web.

→ **Revista en PDF + contenidos web: 30 euros**

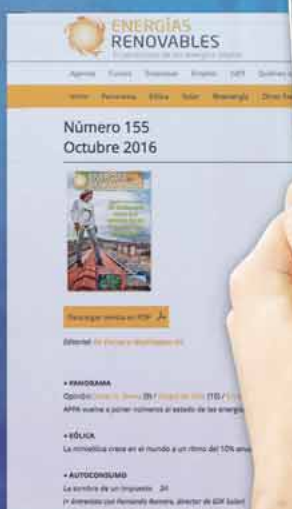
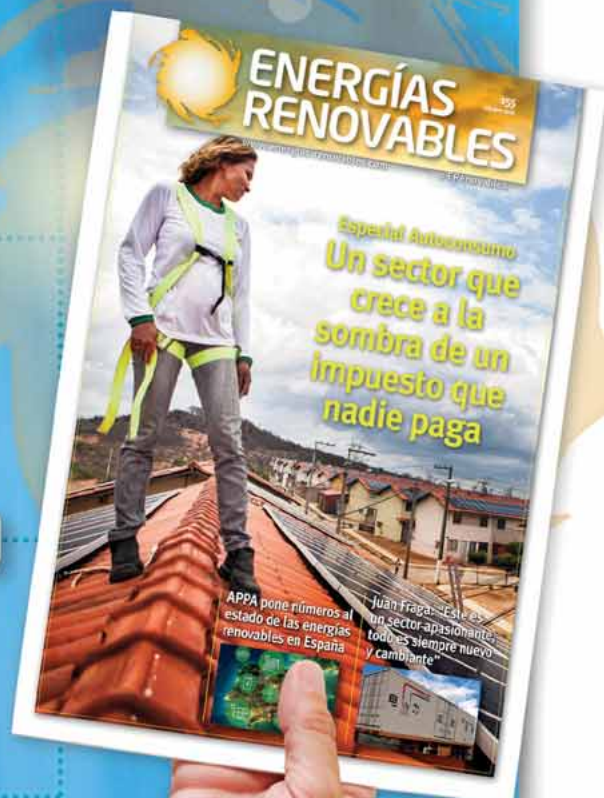
3. Suscripción anual a contenidos web

Cuesta 20 euros al año. Esta suscripción incluye el acceso a todos los contenidos de la página web.

→ **Contenidos web: 20 euros**

Si quieres suscribirte, hazlo a través de nuestra página web:

→ www.energias-renovables.com





AMÉRICA

La academia se hace cada vez más renovable

En abril pasado se conoció que la Universidad de Stanford (Estados Unidos), considerada entre las mejores del mundo, tiene en operaciones sistemas fotovoltaicos propios con los que suple el 65% de su demanda energética. No es el único ejemplo de una tendencia que cada vez se arraiga más en el mundo académico de todo el continente americano. Este es un recorrido por algunos de los proyectos más relevantes.

Luis Ini

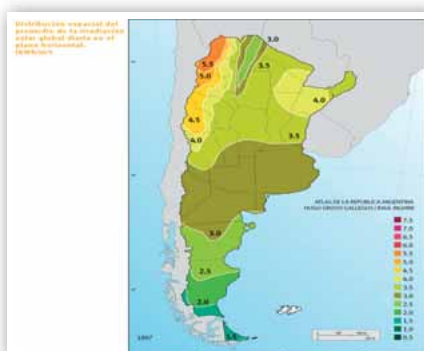


■ ARGENTINA Universidad Nacional de Luján

Hacia finales de 2013 se instaló en la sede central de esta universidad, ubicada a 60 km de la capital del país, una instalación fotovoltaica de carácter demostrativo de 1,76 kW, que inyecta energía en el tablero del sector de aulas. El proyecto fue llevado adelante por Grupo de Estudios de la Radiación Solar (GERSolar) de esa casa de estudios.

El GERSolar, entre otros servicios, trabaja en la medición de la radiación solar en el país, calibra los sensores de los equipos y genera información confiable para productores agropecuarios. También está trabajando en un proyecto que contempla la instalación de una planta fotovoltaica de 1 MW, a situarse en dos hectáreas cedidas por la UNLu.

Según se explica desde GERSolar, la energía de la planta serviría para suministrar electricidad a la UNLu y el excedente distribuirlo en la ciudad de Luján. La planta de 1 MW representaría un 3,5% del total del consumo energético de la ciudad, suficiente para suplir el consumo eléctrico de 400 familias.



■ BRASIL Instituto Federal Rio Grande do Norte (IFRN)

En el campus de Caicó en septiembre pasado se puso en operaciones un sistema fotovoltaico con una potencia instalada de 114 kWp, compuesto de 440 paneles de 260 Wp, y cuatro inversores trifásicos de 25 kW. Los paneles se instalaron en una zona de aparcamiento, que abarca alrededor de 708 metros cuadrados.

De este modo, el IFRN supera 1 MWp en generación fotovoltaica, al contar con 10 unidades fotovoltaicas distribuidas en otros tantos campus.

El objetivo actual es cubrir con fuentes renovables al menos el 30% del consumo eléctrico de cada unidad de IFRN. Se da la circunstancia de que el Instituto Federal de Rio Grande do Norte fue la primera institución pública del Estado en unirse al sistema de compensación de potencia regulada, por el cual un consumidor de electricidad puede instalar generadores pequeños en su casa, condominio o empresa, utilizar la energía generada e inyectar la sobrante no consumida en la red, valor que puede ser acreditado en la factura eléctrica del mes siguiente.





■ CHILE Universidad de Antofagasta

En 2014 inauguró en el Campus Angamos, en la ciudad que da nombre a la casa de estudios, capital de la región homónima, una planta de 12,42 kW, en cuya construcción participó activamente un grupo de estudiantes de pregrado de la Universidad. A este sistema deben sumarse tres instalaciones adicionales residenciales que suman 6,8 kW conectadas a la red y otra instalación de 2 kW desconectada de la red. En total, son cerca de 21,2 kW en una superficie de 140 metros cuadrados.

Debe agregarse que el año pasado el Centro de Desarrollo Energético de la Universidad de Antofagasta (CDEA) puso a funcionar el Laboratorio de Energía Fotovoltaica industrial/residencial y la Planta PV-First Solar, instalaciones ubicadas en el Campus Coloso. Este laboratorio fue posible a partir de una alianza del CDEA con la Sociedad Alemana para la Cooperación Internacional (GIZ), más el apoyo del gobierno regional, el Consejo Regional, CORFO y Centro de Investigación en Energía Solar (SERC-Chile).

Universidad Católica

El Campus de San Joaquín, que además tiene como objetivo mejorar la eficiencia energética de sus instalaciones, tiene instalado sobre el hall Universitario de una de las facultades una planta fotovoltaica de 9 kWp con inyección trifásica. El desarrollo corrió a cargo de la empresa Tritec-Intervento, y se asegura que el sistema produce casi 16.500 kWh/año, lo que suple un 0,1% del total del consumo energético de esta sede y permite un ahorro de 6,6 toneladas de dióxido de carbono anuales.



Universidad de Antofagasta.

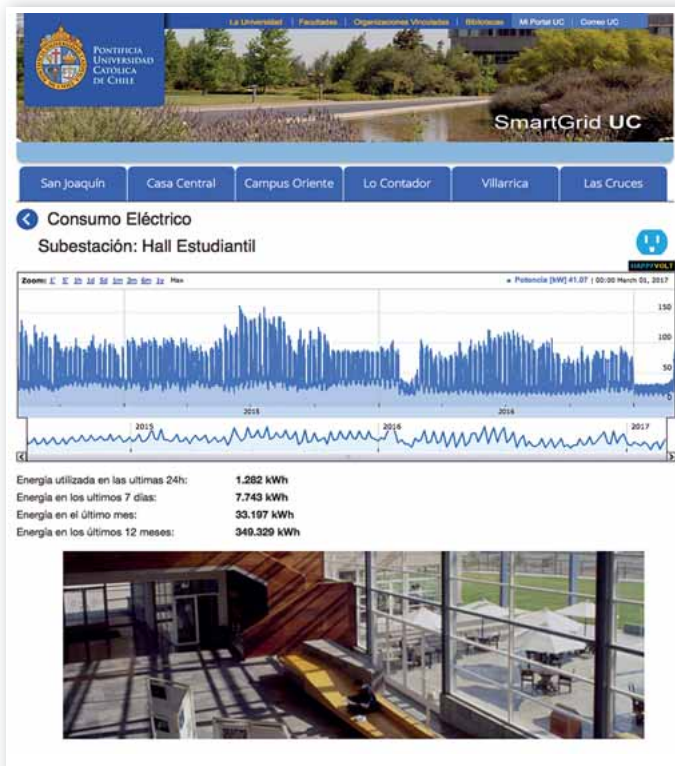
El sistema entró en operaciones en 2014, con fondos provenientes de la Oficina de Sustentabilidad de la UC, la Escuela de Ingeniería, el Centro de Alumnos de Ingeniería y algunas empresas, y permitió la instalación de dos inversores, que convierten energía continua a alterna, 44 paneles policristalinos y 20 paneles monocristalinos.

Además, la universidad tiene en funcionamiento el proyecto Smartgrid, desarrollado en conjunto entre la Escuela de Ingeniería, la Dirección de Infraestructura y la Oficina de Sustentabilidad, que a través de una página web (<http://smartgrid.uc.cl/DATABASE/UC-San-Joaquin/index.php>) informa en tiempo real el consumo de electricidad del campus.



■ ESTADOS UNIDOS Universidad del Estado de Colorado

Concluido en 2014, el llamado Powerhouse Energy Campus alberga una variedad de laboratorios interdisciplinarios y espacios de investigación, además de oficinas y aulas para investigadores de la universidad, además de espacio para empresas asociadas y nuevas empresas. En 2015 el Powerhouse Energy Campus recibió la certificación Platinum Green Building Council.





AMÉRICA

Entre sus características, esta energizado por paneles fotovoltaicos de película fina, con potencia de 25 kW. La instalación tiene un aislamiento exterior que maximiza el rendimiento de la masa térmica proporcionada por la estructura de hormigón. Además está provisto de ventanas triples acristaladas (dos de vidrio y una membrana interna) con revestimientos optimizados para la orientación y ubicación en el edificio. A su vez, los marcos de todas las ventanas son de fibra de vidrio, que ofrece mejores valores de aislamiento sobre el aluminio; también garantizan un mejor sellado a largo plazo, ya que la fibra de vidrio y las ventanas se expanden y se contraen a la misma velocidad.

El calentamiento del edificio se realiza mediante un sistema de calderas de condensación que utiliza bombas de velocidad variable.

Universidad del Estado de Oregón

Desde 2013, cinco sistemas fotovoltaicos han sido instalados en tierras agrícolas como parte de “Solar by Degrees”, un programa de energía fotovoltaica a gran escala coordinado por la Universidad del Estado de Oregón (OSU, por sus siglas en inglés).

Tres están en Corvallis, la ciudad donde se erige la universidad, las otras dos están en propiedades de OSU en otras partes del Estado. El proyecto más grande se expande por alrededor de seis hectáreas y tiene una potencia de 1.435 kW y se puede encontrar al oeste del campus. Los otros dos sistemas tienen 289 kW, uno, y 482 kW, este donde se levanta el Laboratorio de Salud de Animales Acuáticos.

Las dos localizaciones fuera de Corvallis están en las ciudades de Aurora y Hermiston. En Aurora, el sistema de 221 kW está en el Centro de Investigación y Ex-



Universidad del Estado de Oregón.



Universidad de Stanford.



Universidad de Stanford.



Universidad de Stanford. Desierto de Mojave.

tensión del Norte de Willamette (NWREC), cubre hasta el 80% de las necesidades eléctricas de la granja y permite ahorrar hasta 15 mil dólares en la factura eléctrica.

La otra, en Hermiston, de 430 kW, está en el Centro de Investigación y Extensión Agrícola y sirve cerca de 500 mil hectáreas de regadío agrícola.

Universidad de Stanford

Acaba de concluirse la instalación de 4,5 MW fotovoltaicos, distribuidos en 15 edificios y a través de 32 estructuras con paneles solares dispuestas sobre tejados. A esta instalación debe sumarse a la Stanford Solar Generating Station, una planta fotovoltaica de 67 MW, inaugurada en el cercano desierto de Mojave en diciembre del año pasado, ella sola responsable de casi el 50% de suplir la electricidad del campus universitario.

Todo lo anterior, a su vez, forma parte de un plan global de la universidad llamado Stanford Energy System Innovations (SESI), que también incluye estándares de alta eficiencia para los edificios nuevos, una mejora continua de la eficiencia de los edificios existentes, y un sistema de recuperación de calor para la calefacción y refrigeración de los edificios del campus.

Actualmente, el 65% de la electricidad de Stanford se genera a partir de fuentes renovables, aproximadamente 200 millones de kWh por año. En ese porcentaje debe sumarse la compra de electricidad de la red eléctrica más grande de California, que también se está moviendo hacia fuentes de energía renovables, incluyendo energía solar, eólica y geotérmica.



HONDURAS Universidad de Zamorano

El año pasado se puso en marcha en la Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, ubicada a 30 km de la capital del país, Tegucigalpa, una planta fotovoltaica que en su primera fase consta de casi tres mil paneles fotovoltaicos con una potencia de 840 kW, y que según se informa cubrirá aproximadamente el 30% de las necesidades eléctricas que demanda el campus universitario.

Se asegura que la planta generará 1.500 MWh y que permitirá ahorrar 1.000 toneladas anuales de CO₂. Aunque en mayor medida ha sido diseñada y dimensionada con una potencia para autoconsumo, algunos excedentes serán inyectados automáticamente a la red energética nacional, y también como un espacio de aprendizaje.

La Universidad de Zamorano ha tomado institucionalmente varios compromisos, entre ellos, bajar la huella de carbono y redu-



Universidad de Zamorano

cir el uso de energías fósiles. Además, cuenta con una planta de biodiésel para el aprovechamiento de desechos y con un biodigestor que funciona como unidad de tratamiento de residuos y generador de energía. También tiene un proyecto de manejo integral de residuos sólidos y un relleno sanitario, por lo que el 80% de los residuos que genera el campus son recuperados como material reciclable y transformados como abono orgánico.



MÉXICO Universidad de Guadalajara

Hay un proyecto en marcha de una planta fotovoltaica que se estima que cubra el 36% de las necesidades eléctricas de las instalaciones académicas, ubicadas en el estado de Jalisco. Según se informó en noviembre pasado desde la misma universidad la planta constará de casi 31 mil paneles de 325 vatios cada uno, y producirá 9,6 MW de energía eléctrica al año. En concreto, la planta se construirá en un terreno de 13 hectáreas en el municipio de Clotlán.

Hay en estudio la construcción de otras dos plantas fotovoltaicas, en las locaciones de La Barca y Zapotlanejo. Además, se estudia la realización de instalaciones fotovoltaicas sobre cubierta en edificios de la universidad y en viviendas de trabajadores. ■

India pide paso entre los grandes de la biomasa eléctrica

La liga mundial de la biomasa eléctrica se juega principalmente en tres países: Brasil, Estados Unidos y China. Sin embargo, Europa, en su conjunto, y últimamente India, también son jugadores relevantes. El último informe de Irena sobre capacidad eléctrica renovable instalada constata el avance fulgurante de Asia, con India a la cabeza, y el estancamiento de Norteamérica y, en menor medida, de Europa. El bagazo vuelve a despuntar como el biocombustible más utilizado, en dura disputa con la madera, y llaman la atención los mil megavatios de Italia con biocombustibles líquidos, la mayoría, con aceite de palma.

Javier Rico

En 2015 separaban a Asia de Europa más de 6.000 megavatios. Un año después la distancia llega escasamente a los 1.500. Esta es la diferencia de potencia eléctrica instalada con biomasa (sólida, líquida y biogás) que separa a los dos continentes con mayor capacidad y que en 2016 sumaban en todo el mundo 109.731 megavatios.

Asia cuenta con 35.249 megavatios y Europa, con 36.954, según uno de los datos extraídos del último informe de la Agencia Internacional de las Energías Renovables (Irena): «Estadísticas de capacidad renovable 2017». Otro informe de varios organismos, entre los que se encuentra el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, advierte no obstante de que sigue siendo Europa la que acaparó las inversiones en proyectos más grandes, como los de MGT Power, en Inglaterra, y Høfor, en Dinamarca.

Las Estadísticas de Irena confirman esa mayor cercanía entre Asia y Europa, que en solo un año (entre 2015 y 2016) se ha reducido en casi 4.000 megavatios. De los 8.623 megavatios totales instalados en 2016, 6.000 se quedaron en Asia, mientras Europa solo sumó 1.500. India, con 3.580 megavatios, fue el país que más creció, pasando de 5.605 a 9.185.

El tercer continente en discordia es América, que el informe de Irena trocea

en Norteamérica, América Central y el Caribe y Suramérica. Con 33.604 megavatios acumulados no presenta en ningún caso datos significativos en cuanto a la potencia añadida en 2016, más allá de los casi novecientos megavatios que suma Brasil.

■ Brasil crece, EEUU se estanca

El país asiático con mayor potencia instalada es China (12.140 megavatios), que ocupa el tercer lugar mundial, solo superado por Brasil (14.179, la mayoría asociadas a la industria de la caña de azúcar y la valorización del bagazo de esta) y Estados Unidos (12.458). Este último sumó en 2016 tres megavatios testimoniales, y lleva estancado en cifras similares desde 2013.

Aunque Europa ocupa el primer puesto a escala continental, Alemania, el cuarto país mundial en discordia, queda algo alejado del terceto de cabeza con 9.336 megavatios (5.000 de ellos con biogás), y con India ya muy cerca. En el mismo continente, en el caso español se nota el parón en la biomasa eléctrica debido a la desaparición de las primas a instalaciones nuevas, ya que se mantiene estancado en torno a los 1.018 megavatios desde hace tres años, la mayoría concentradas en plantas con biocombustibles sólidos (794).

De Europa, aparte de los números de Alemania, destacan el crecimiento del Reino Unido (de 4.700 a 5.000 megavatios), donde, aparte de centrales de nueva construcción como la de MGT Power, en Tees, se unen las de co-combustión con carbón o directamente de conversión de carbón a biomasa. Suecia, con 4.893 megavatios, es el tercero en Europa.

Otro dato interesante que aporta este año el informe estadístico de Irena es que por primera vez contiene cifras específicamente para energías renovables fuera de la red. Muestra que «la capacidad de electricidad renovable fuera de la red alcanzó los 2.800 megavatios a finales de 2016».

«Aproximadamente el 40 por ciento de esta electricidad se suministra con energía solar y el diez por ciento con hidroeléctrica. La mayoría del resto proviene de la bioenergía», destaca el informe, aunque sin especificar el porcentaje. «Se estima que en todo el mundo, hasta sesenta millones de hogares, o 300 millones de personas, reciben servicios y se benefician de electricidad renovable fuera de la red», apostillan.

La gran mayoría de la capacidad eléctrica instalada se corresponde con los biocombustibles sólidos y lo que Irena denomina residuos renovables (91.667 megavatios), que a su vez se dividen en bagazo (22.103), residuos municipales



Central de Amager, de 150 megavatios, en Dinamarca, propiedad de Højfor

renovables (15.521) y otros biocombustibles sólidos (54.043). Más de ocho de cada diez megavatios instalados en el mundo se corresponden con biomasa sólida. Los otros dos restantes llegan sobre todo del biogás, con una aportación testimonial de los biocombustibles líquidos.

■ Bagazo, Top 1 en biomasa sólida

Asia le toma directamente la delantera a Europa entre la biomasa sólida (34.050 megavatios frente a 24.206), sumando ambos continentes más de la mitad de la potencia mundial. Sin embargo, América sobrepasa en este punto a los dos, debido principalmente a la capacidad que suman Brasil, con 13.701 megavatios, y Estados Unidos, con 9.865. Aquí China (11.790 megavatios) pierde el primer puesto mundial a favor del país suramericano.

La Agencia Internacional de las Energías Renovables ha destacado en varias ocasiones la importancia del bagazo, y, de hecho, es al único biocombustible diferenciado al que le dedica un apartado. El veinte por ciento de toda la bioenergía eléctrica es atribuible a este subproducto del cultivo de caña de azúcar, que se acerca al 25 por ciento si se acota solo a la biomasa sólida. Es decir, uno de cada cuatro megavatios instalados en el mundo en este último apartado se abastece con bagazo.

Los 10.874 megavatios de Brasil hacen palidecer cualquier cifra de otros países, aunque, en cuanto a crecimiento, quien volvió a batir marcas fue la India, que sumó mil quinientos megavatios, situándose como el segundo país en discordia con 4.500. También hay aportaciones

relevantes entre otros países de Centroamérica y el Caribe, como Guatemala y Cuba.

En Brasil, según un estudio de la Unión de la Industria de Caña de Azúcar (Unica) con datos de la Cámara de Comercialización de Energía (CCEE), la biomasa generó cerca de 24.000 gigavatios hora (GWh) eléctricos. La procedente de caña de azúcar aportó el 89 por ciento y permitió colocar a la biomasa por delante del gas natural. También es importante destacar que la mitad del total instalado en India con biomasa sólida (9.000 megavatios), procede del bagazo.

En Suramérica, tras Brasil, y aunque a mucha distancia, el segundo país en importancia en producción de electricidad con bagazo es Argentina, que cuenta con 550 megavatios instalados. El Gobierno

argentino quiere incrementar estos números y los de la biomasa en general a través del recientemente aprobado Programa para la Promoción de la Energía Derivada de Biomasa (Probiomasa). El objetivo central es incrementar su participación como fuente de generación de energía y sobre todo la procedente de residuos agrícolas donde, aparte del bagazo, cuentan con las cáscaras del arroz y la paja del trigo.

■ ¿Los neumáticos son biomasa?

El apartado de “otros biocombustibles sólidos” conforma la mayor capacidad de generación eléctrica, con 54.043 megavatios, repartidos entre una gran variedad de materias primas procedentes de la agricultura y la silvicultura, que van desde los aprovechamientos forestales a los cultivos energéticos y otros residuos agrícolas y de la industria maderera. El menor porcentaje se corresponde con los denominados residuos municipales renovables, con 15.521 megavatios, que hace referencia principalmente a la incineración de desechos orgánicos. En este último campo el dominador absoluto es China, con un tercio de la capacidad instalada, seguido a mucha distancia por Alemania (1.924 megavatios) y Japón (1.500).

Volviendo a los “otros biocombustibles sólidos”, Asia renueva su liderazgo, con 20.061 megavatios, aunque el país que ocupa el primer puesto es Estados

Megavatios que bailan

Irena ajusta continuamente los datos referidos a la producción de electricidad con energías renovables, y en concreto con diferentes tipos de biomasa. La agencia siempre advierte de la variedad de fuentes de procedencia de esos datos, que incluyen el cuestionario que manda desde la institución, las estadísticas oficiales, informes de las asociaciones de cada sector y otros informes y noticias. Esto lleva a que muchas cifras de la bioenergía aparezcan con el apéndice “e”, de estimados por Irena.

Se explica así que en ese ajuste continuo, en el informe de 2016, para 2015 aparezcán 101.108 megavatios en el global de la bioenergía; cuando en el del pasado año 2015 tenía 103.530 megavatios. Casi todos los años desde que se realizan las estadísticas aparecen en el último informe con una media de entre tres mil y cuatro mil megavatios menos.



Unidos, con 8.742. No obstante, estos números son los mismos que presentaba en 2013, lo que demuestra que el ritmo de instalación de plantas se ha estancado.

Según la patronal del sector en Estados Unidos, la Biomass Power Association, la materia prima principal de estas plantas es la madera. Sin embargo, la quema de biocombustibles en las centrales de este país queda muy difusa, porque en el caso de una de las principales empresas, ReEnergy (cuenta con seis plantas y 225 megavatios), además de madera de diferentes procedencias, incluye neumáticos usados, que no pueden ser considerados como biomasa al contener, además de caucho natural, caucho sintético, metales pesados procesados como zinc y cadmio, aceites minerales e hilos de acero.

Por otro lado, la central con mayor capacidad de Estados Unidos, la de Virginia City Hybrid Energy Center, de 117 megavatios, funciona en co-combustión con carbón, por lo que el primer puesto para una que realmente sea cien por cien de biomasa lo ocupa la de Southern Power Company, en Sacul, Texas. Esta central, conocida como Nacogdoches Generating Facility, cuenta con 115 megavatios abastecidos con madera.

■ El biocombustible líquido de Italia

A pesar de estos números de Estados Unidos, y sumando los del resto de América, el continente que sigue a Asia en potencia instalada es Europa, con 18.580 megavatios. Aquí vuelve a dominar la materia prima de origen forestal, en especial

en forma de pélets industriales con destino a las macrocentrales del Reino Unido, Finlandia y Dinamarca, muchas de ellas procedentes de reconversiones de térmicas de carbón. Suecia, con 3.830 megavatios ocupa el primer puesto, seguida del Reino Unido (2.900), Alemania (2.075) y Finlandia (1.924).

El citado informe «Tendencias globales de inversión en energía renovable 2017», en el que participan el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, el Centro de Colaboración Frankfurt School-UNEP y Bloomberg New Energy Finance (BNEF), a la hora de valorar la estabilidad de la inversión en biomasa (se mantiene en 6.800 millones de dólares) cita dos nombres propios europeos de cara a mantener este ritmo de inversión. Por un lado está Tees, en Inglaterra, de 299 megavatios y propiedad de MGT Power, que al principio contó con Abengoa para su construcción y ahora lo ha retomado otra compañía española, Técnicas Reunidas. Por otro está Amager, de 150 megavatios, en Dinamarca, propiedad de Hofor.

El caso de los biocombustibles líquidos es testimonial a escala global, pero muy significativo al nivel de un país, Italia. Con mil megavatios reúne la mitad de lo instalado en todo el mundo, llamando también la atención los 576 de Suecia. Realmente, los datos del gestor energético italiano, Gestore Servizi Energetici (GSE), le otorgaban en el informe sobre la penetración de las energías renovables en Italia de 2014 algunos megavatios más: 1.027.



A la izquierda, arriba, central de Tees, en Inglaterra (299 megavatios). Propiedad de MGT Power, en su construcción participa la empresa española Técnicas Reunidas. A pie de página, Nacogdoches Generating Facility, instalación texana de 115 megavatios que quema madera para generar electricidad. A la derecha, Florida Crystals, una planta que emplea bagazo de caña de azúcar (que es un residuo fibroso, subproducto del proceso de elaboración de azúcar) y madera.



Más de 150 centrales de producción de electricidad con biocombustibles líquidos están repartidas por todo el país, aunque especialmente destacan tres regiones: Puglia, Emilia Romagna y Campania. Existe incluso una asociación sectorial en este ámbito, que tiene que bregar sobre todo con recientes críticas al uso masivo de aceite de palma en estas centrales. Los aceites vegetales son la principal materia prima que se utiliza, y según los datos del GSE de 2014, de las 954.000 toneladas empleadas, más de 735.000 procedían de palma aceitera de Malasia e Indonesia.

Si el protagonista absoluto entre los biocombustibles líquidos es Italia, en el apartado del biogás le toma el relevo Alemania, que con 5.100 megavatios aporta casi la mitad de la capacidad instalada en Europa y casi un tercio de la mundial. Los informes periódicos que presenta la Asociación Europea del Biogás (EBA, en sus siglas en inglés) confirman este lide-

razgo, si bien los datos de 2015 de esta le otorgan 3.723 megavatios. En cualquier caso, de las 17.376 plantas de biogás que había en el continente en 2015, 10.846 están en Alemania. Es decir, seis de cada diez plantas europeas están ubicadas en este país.

Tras Alemania, aparecen el Reino Unido (1.667 megavatios) y de nuevo Italia (1.387). Los números de España, con 224 megavatios y gracias a la aportación de las plantas de depuradoras de aguas residuales y de vertederos, difieren también notablemente de los aportados por la EBA para 2015, que cifraba la capacidad en 175 megavatios.

Fuera de Europa llaman la atención los 2.438 megavatios de Estados Unidos. Según datos del American Biogas Council (ABC), dicho país cuenta con más de 2.200 puntos de producción de biogás, que se reparten entre 259 plantas en granjas principalmente ganaderas, 1.269 en depuradoras, 39 asociadas a la industria alimentaria y 652 en vertederos. Desde ABC añaden que el potencial de crecimiento es enorme, y citan que existen 13.500 potenciales enclaves para ampliar el número de instalaciones, especialmente en granjas de vacuno y cerdos, que en total suman 8.241 de esos enclaves. ■

4
EVENT DAYS
DÍAS de EVENTO

30
COUNTRIES
PAÍSES ASISTENTES

600
BRAND & COMPANIES
EMPRESAS y MARCAS

18.000
PROFESSIONALS
PROFESIONALES

Biomasa expo

26/29 SEPT. 2017

VALLADOLID. SPAIN



Acredítate online gratis hasta el 30 de junio.
Incluye el código promocional **E17269** y
consigue importantes ventajas.



EMPRESAS

Aurora, el generador de energía 100% limpia transportable

Aurora. Diosa romana del amanecer, hermana del Sol y de la Luna y madre de los vientos del Norte, Sur, Este y Oeste. A partir de ahora, Aurora es, además, la nueva patente de la empresa onubense Kemtecnia, socio junto con otra pyme –la gallega Ariema Enexia– de Sacyr Construcción en el desarrollo de este generador de energía 100% renovable, capaz de suministrar electricidad limpia allí donde haga falta. Por ejemplo, en situaciones de catástrofes humanitarias o desastres naturales.

Pepa Mosquera

El pasado 30 de septiembre, Kemtecnia Tecnología Química y Renovable, conjuntamente con la Universidad de Huelva, presentaron en esta ciudad andaluza, dentro de la “Noche de los Investigadores”, el dispositivo Aurora, con un objetivo claro: dar a conocer al público este sistema “completamente móvil, transporta-

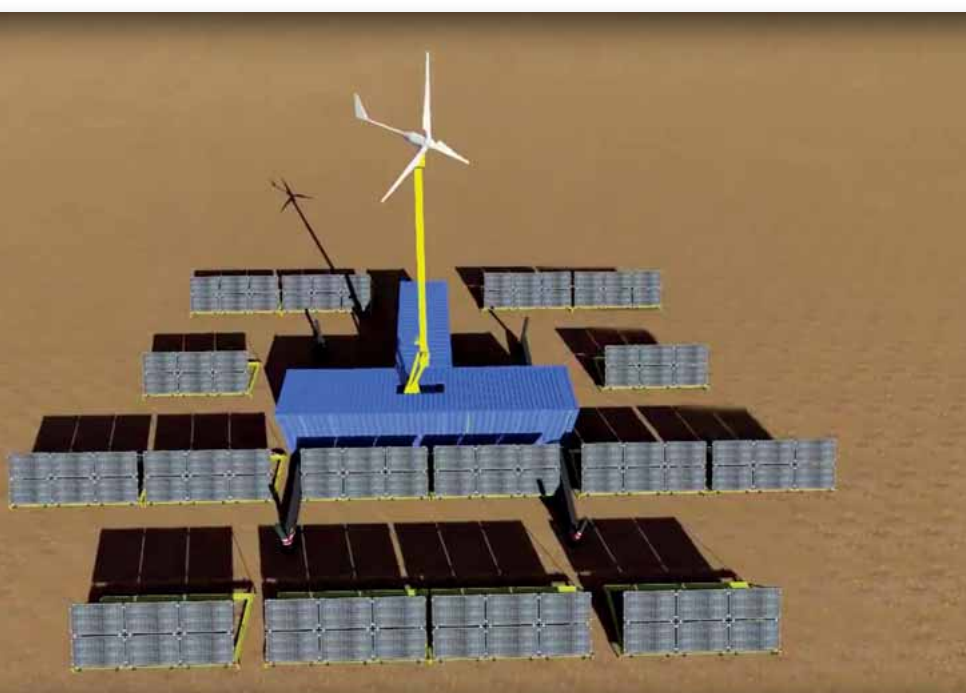
ble y modular basado en un sistema energético seguro, sostenible y competitivo, que reduce la dependencia de los carburantes fósiles”, como lo definen sus desarrolladores.

Aurora comenzó a tomar cuerpo en 2015. Se enmarca dentro de un proyecto de I+D financiado por el Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI)

con cargo al Programa Feder-Innterconecta y ha contado con una dotación de 1.688.283 de euros. En el ámbito científico está liderado por el Grupo de Investigación de Control y Robótica de la Universidad de Huelva y en el empresarial por Sacyr Construcción, junto con las empresas Ariema Enexia, pyme gallega centrada en las tecnologías del hidrógeno, y Kemtecnia, pyme onubense especializada en el ámbito de las energías renovables. Su construcción se ha llevado cabo en la localidad onubense de San Juan del Puerto, en las instalaciones de Kemtecnia. Ahora, el dispositivo está ya listo para ser comercializado.

■ El “lego” de las renovables

Aurora consiste en una unidad móvil que aloja, en un contenedor estándar de 40 pies, todos los equipos que luego despliega y puede operar tanto con energía solar como eólica. Contiene, además, una pila de combustible conectada a un sistema de generación y almacenamiento de hidrógeno in situ capaz de producir hidrógeno y oxígeno medicinal. El sistema está formado por un electrolizador (dentro de un contenedor de 20 pies) que a partir de agua y electricidad, suministrada desde el contenedor principal, produce el hidrógeno, que se almacena en tanques de hidruros metálicos. Cuando es necesaria más electricidad, este hidrógeno alimenta a la pila de combustible.



Un brazo robótico de 18 metros de longitud ayuda a desplegar los paneles solares y actúa de mástil del aerogenerador

Todo el sistema está preparado para soportar condiciones climatológicas extremas, como las que rigen en un desierto, por ejemplo. De esta manera se asegura el acceso a la energía eléctrica en cualquier momento y en cualquier punto de la geografía.

El primer prototipo desarrollado por el consorcio alberga en el contenedor 96 paneles fotovoltaicos (de REC, si bien el dispositivo está preparado para poder operar con otras marcas), que aportan conjuntamente 25,44 kWp, y un miniaerogenerador Enair de 5,5 kWp, junto con un brazo robótico de 18 metros de largo que ayuda a desplegar los paneles solares y que, una vez erguido en su totalidad, actúa como mástil de la mini turbina eólica. Tomás Domínguez, Director General de Kemtecnica, explica que para los sistemas que ya se están empezando a comercializar, esperan elevar la potencia hasta los 100 kWp y con la misma configuración de contenedores. La firma está desarrollando, además, su propio miniaerogenerador para el dispositivo.

La capacidad de almacenamiento de energía eléctrica de Aurora dota a cada unidad de una semana de autonomía en ausencia de viento y sol, con la ventaja de que el dispositivo puede ser transportado a cualquier lugar del mundo con mínimos requere-





EMPRESAS



El sistema competo puede ser desplegado por solo dos operarios en en cinco horas.

rimientos de personal, tanto para su despliegue como para su instalación. De hecho, lo que verdaderamente distingue a Aurora es su capacidad de despliegue en campo, algo que sólo requiere de dos operadores y cinco horas de montaje. Gracias a ello se pueden atender de forma casi inmediata las necesidades de energía ante catástrofes humanitarias o desastres naturales. O utilizarlo en obras alejadas cuyo acceso es complicado. Además, el dispositivo puede ser controlado y monitorizado a distancia.

En cuanto a costes, de acuerdo con Dominguez, el precio del vatio pico proporcionado por el dispositivo puede estar entre los 2 y los 3,5 euros, dependiendo de la capacidad de almacenamiento de energía y del grado de automatización.

■ Indonesia, primer destino internacional

Fuera de España, el proyecto ha sido presentado por todo lo alto en Indonesia, en el marco de la Conference on Power Engineering and Renewable Energy, celebrada en diciembre pasado en la ciudad de Yogyakarta. En este encuentro, el catedrático de Ingeniería de Sistemas y Automática de la UHU, José Manuel Andújar, responsable científico del proyecto, que estuvo acompañado por representantes de Kemtecnica, dio una charla explicativa sobre el dispositivo, en el que Indonesia, con más de 17.000 islas, ve una posible solución para sus problemas de electrificación.

Aurora también ha despertado interés en Arabia Saudí, y otro tanto ha ocurrido en Colombia, Argentina y otros países de iberoamérica, según destaca Tomás Dominguez, quien subraya que varias administraciones españolas también han mostrado su interés por el dispositivo. El sistema cuenta desde hace un año con patente nacional y ahora está en proceso de conseguir la internacional

Sacyr considera que Aurora es el primer sistema basado en renovables con plena capacidad de competir con los generadores diesel que se utilizan habitualmente para atender demandas de suministro de energía eléctrica en ubicaciones remotas o donde fallan o no conviene desplegar los sistemas convencionales. De hecho, la compañía está estudiando la posibilidad de utilizarlo en plantas de asfaltado.

■ Más información:

→ www.kemtecnica.com

¿Quieres llegar de verdad a tus clientes o prefieres seguir en la sombra?

Anúnciate en



120.000
visitantes únicos
al mes

Datos: OJD

El periodismo de
las energías limpias



www.energias-renovables.com

The screenshot shows the homepage of the website **ENERGÍAS RENOVABLES**. The header includes the logo, navigation menu (Inicio, Panorama, Eólica, Solar, Bioenergía, Otras fuentes, Ahorro, Movilidad, Entrevistas, Blogs), and social media links. The main content area features a large article titled "Muchos aerogeneradores en España están produciendo menos de lo esperado" with a sub-headline "La razón". Below this, there's a "Le último" section with a list of news items. A "Suscripción" sidebar offers options to subscribe or download. A carousel below shows three featured articles: "Bringing Communities on Board with New Projects in 2017 and Beyond", "La agencia francesa de la energía adjudica a EDF la puesta en marcha de un parque eólico marino flotante en el Mediterráneo", and "Denuncian el sesgo marcadamente empresarial de la Asociación Mundial del Biogás". The footer includes logos for "esAQUÍ" and "esAHORA", a "panorama" section with a photo of a meeting, a "blog" section with a photo of Javier García Bravo, and a "LA ENERGÍA QUE VIENE" section with a "Bornay" logo.



AGENDA

INTERMETER Y EES EUROPE 2017

■ Fabricantes, distribuidores, proveedores de servicios y suministradores se darán cita en Intersolar Europe, la feria de la industria solar líder en el mundo, entre el 31 de mayo y el 2 de junio de 2017, en Munich (Alemania). Un año más se celebrará simultáneamente ees Europe, la feria de baterías y sistemas acumuladores de energía, que en apenas tres años se ha convertido en la más grande de Europa. En ambas ferias el sector se centra en temas como generación y almacenamiento de energía, integración en la red y gestión de la energía, renovables inteligentes e innovaciones del sector fotovoltaico y de acumuladores. Se espera la asistencia de alrededor de 1.200 expositores (un 20% más que el año pasado) y 40.000 visitantes especializados de 160 países.

■ **Más información:**
→ www.intersolar.de
→ www.ees-europe.com



BIOTERRA 2017

■ Del 2 al 4 de junio se celebra en Irún (Guipúzcoa) Bioterra, la feria de los productos ecológicos, bioconstrucción, energías renovables y consumo responsable referente en el norte del Estado. Es ya su 14ª edición. Geobat, uno de los tres mundos que conviven en Bioterra, es el lugar para la bioconstrucción, las soluciones profesionales para una construcción saludable y respetuosa con el medio ambiente, las energías renovables, las instalaciones con menor impacto ambiental, mayor ahorro y aprovechamiento de las energías naturales, así como otras iniciativas de gestión ecológica e informática verde.

■ **Más información:**
→ <http://bioterra.ficoba.org>



GREENCITIES

■ Greencities es punto de encuentro entre profesionales, representantes institucionales y empresas para mostrar sus productos, servicios y experiencias entre los agentes involucrados en el desarrollo de las ciudades inteligentes y en la mejora de la calidad de vida del ciudadano. Esta octava edición se celebra en el Palacio de Ferias y Congresos de Málaga los días 7 y 8 de junio. La cita está planteada como un encuentro 100% profesional orientado a la generación de negocio nacional e internacional, contacto entre ciudades, empresas y profesionales. Una de las claves es la demanda pública municipal en busca de proveedores especializados y las reuniones B2B personalizadas.

■ **Más información:**
→ <http://greencities.malaga.eu>



EUROPEAN BIOMASS CONFERENCE AND EXHIBITION (EUBCE) 2017

■ La EUBCE tendrá lugar del 12 al 15 de Junio de 2017 en Estocolmo (Suecia). La conferencia internacional está combinada con una exposición tecnológica. Durante más de 30 años ha sido el punto de encuentro anual para expertos procedentes de diversos ámbitos del sector de la biomasa: investigación, desarrollo, industria, últimas tecnologías, marco político. Cuenta con un Comité Científico e Industrial compuesto por 140 expertos internacionales en biomasa. En 2016 más de 3.700 autores y coautores de 80 países de todo el mundo contribuyeron enviando sus resúmenes. Se realizaron 780 presentaciones plenarias, orales y visuales durante el evento. El programa de la Conferencia está coordinado por el Joint Research Centre de la Comisión Europea.

■ **Más información:**
→ www.eubce.com



III CONGRESO EÓLICO ESPAÑOL

■ El Congreso Eólico celebra su tercera edición los días 20 y 21 de junio en Madrid. Es un encuentro clave a nivel mundial y el más importante del mundo hispano. Con un programa de conferencias políticas y técnicas que reunirá a un buen número de líderes del sector energético nacional e internacional, así como a políticos y diferentes instituciones. Es un encuentro clave para el establecimiento de relaciones y el desarrollo de negocio. El programa consta de dos partes: una más política, en la que invitados profundizarán en asuntos como el análisis de la situación actual de la eólica en España, la urgencia en la reactivación del sector, la situación de la industria a nivel global, el papel del sector en la política energética europea y sus retos para cumplir los compromisos internacionales, entre otros. Otra, más técnica, en la que se analizarán casos prácticos sobre los retos y las soluciones que más afectan a nuestra industria.

■ **Más información:**
→ www.aeeolica.org



EXPOBIOMASA 2017

■ Tras el éxito de la pasada edición, Expobiomasa 2017 unirá en Valladolid, del 26 al 29 de septiembre, a todos los profesionales relacionados con el pujante mercado de la biomasa: empresas de maquinaria forestal e industrias de biocombustibles sólidos y pellets, fabricantes, distribuidores e instaladores de sistemas de climatización, en especial soluciones con estufas y calderas, industrias y grandes consumidores de calor, agua caliente y vapor de proceso; además de toda la industria auxiliar, ingenierías, ESEs, grupos de inversión... es decir, todos los profesionales que participan en generar ahorros a los consumidores de biomasa. De hecho, los organizadores esperan que más de 600 empresas y marcas se darán cita en la mayor muestra tecnológica del sector térmico y forestal de la biomasa, con 18.000 profesionales interesados en comprar equipos, productos y servicios.

■ **Más información:**
→ www.expobiomasa.com/



Blue Power

The professional choice



www.victronenergy.com

Energy. *Anytime. Anywhere.*

Encuentra estos productos en:

Bornay 

P.I. Riu, Camino del Riu s/n
03420 Castalla (Alicante) España

Tel: (+34) 965 560 025
Fax: (+34) 965 560 752

bornay@bornay.com
www.bornay.com

Queremos acercarte la energía verde

Las energías limpias tienen la capacidad de mejorar nuestro entorno, favorecer el desarrollo económico sostenible, colaborar en la creación de empleo y evitar la importación de combustibles fósiles.

Desde las fuentes renovables hasta donde tú lo necesites queremos acercarte exclusivamente electricidad certificada de origen 100% renovable.